

<b>CRITERIO A – QUALITÀ DELL’INTERA INFRASTRUTTURA (A LIVELLO STRADALE, STRUTTURALE, ARCHITETTONICO E FUNZIONALE).....</b>	<b>1</b>
<i>SUB-CRITERIO A1 – TIPOLOGIA E QUALITÀ PRESTAZIONALE DELL’INFRASTRUTTURA .....</i>	<i>1</i>
<i>A1.1 Strumenti di pianificazione urbanistica e vincoli sovraordinati .....</i>	<i>1</i>
<i>A1.2 Caratteristiche geometriche e funzionali dell’infrastruttura stradale .....</i>	<i>2</i>
<i>A1.3 Caratteristiche dell’infrastruttura in relazione al contesto della pericolosità idraulica.....</i>	<i>3</i>
<i>A1.4 Caratteristiche dell’infrastruttura in relazione al contesto geologico-geotecnico .....</i>	<i>5</i>
<i>A1.5 Caratteristiche dell’infrastruttura in relazione ai criteri di fattibilità del vigente Regolamento Urbanistico .....</i>	<i>7</i>
<i>A1.6 Caratteristiche tecniche delle opere strutturali principali .....</i>	<i>8</i>
<i>A1.8 Caratteristiche tecniche degli impianti .....</i>	<i>10</i>
<i>SUB-CRITERIO A2 - ACCORGIMENTI PER L’INSERIMENTO DELL’INFRASTRUTTURA ALL’INTERNO DEL PAESAGGIO CIRCOSTANTE .....</i>	<i>10</i>
<i>A2.1. Caratteri dell’area di intervento, contesto ambientale, storico e paesaggistico.....</i>	<i>10</i>
<i>A2.2. Gli interventi per l’inserimento dell’infrastruttura nel contesto paesaggistico circostante... ..</i>	<i>11</i>
<b>CRITERIO B – SCELTE STRUTTURALI ED IMPIANTISTICHE, SCELTE DEI MATERIALI E MODALITÀ DI GESTIONE. ....</b>	<b>16</b>
<i>SUB-CRITERIO B1 – QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI UTILIZZATI ANCHE IN RIFERIMENTO AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI .....</i>	<i>16</i>
<i>B1.1 Rispetto dei CAM.....</i>	<i>16</i>
<i>B1.2 Utilizzo di materiali ecocompatibili ed ecosostenibili.....</i>	<i>16</i>
<i>B1.3 Protezione degli eco-sistemi naturali .....</i>	<i>18</i>
<i>SUB-CRITERIO B2 CARATTERISTICHE, FUNZIONAMENTO ED EFFICIENZA DELLA SOLUZIONE PROPOSTA .....</i>	<i>18</i>
<b>CRITERIO C – FASI REALIZZATIVE DELL’OPERA .....</b>	<b>19</b>
<i>SUB-CRITERIO C1 ACCORGIMENTI REALIZZATIVI NELLA DEFINIZIONE DELLE FASI, ANCHE IN RELAZIONE AD EVENTUALI INTERFERENZE DI TRAFFICO CON I TRATTI DI RACCORDO .....</i>	<i>19</i>
<i>C1.1 Riduzione delle interferenze con la viabilità esistente ed efficiente articolazione della viabilità di collegamento con la nuova infrastruttura.....</i>	<i>19</i>
<i>C1.2 Altri accorgimenti realizzativi .....</i>	<i>19</i>
<i>SUB-CRITERIO C2 SOSTENIBILITÀ ED OTTIMIZZAZIONE DELLE FASI REALIZZATIVE, ANCHE IN RELAZIONE ALLE TEMPISTICHE PREVISTE SUL CRONOPROGRAMMA .....</i>	<i>19</i>
<b>CRITERIO D – COERENZA DELLA STIMA DEI COSTI CON LE SOLUZIONI PROPOSTE – CONGRUITÀ CON L’IMPORTO PREVISTO .....</b>	<b>20</b>
<i>Sub-criterio D1 Accuratezza delle stime economiche delle soluzioni proposte .....</i>	<i>20</i>
<i>SUB-CRITERIO D2 OTTIMIZZAZIONE DEI COSTI DI MANUTENZIONE E GESTIONE LUNGO IL CICLO DI VITA DELL’OPERA .....</i>	<i>20</i>

## Critério A – Qualità dell'intera infrastruttura (a livello stradale, strutturale, architettonico e funzionale)

### Sub-criterio A1 – Tipologia e qualità prestazionale dell'infrastruttura

#### A1.1 Strumenti di pianificazione urbanistica e vincoli sovraordinati

##### A1.1.1 Strumenti di pianificazione urbanistica

L'attuale strumentazione urbanistica comunale è costituita dagli strumenti urbanistici adottati ai sensi della L.R. Toscana n. 65/2014, con D.C.C. n. 63 del 26 giugno 2019 ovvero la Variante generale al PS e il Piano Operativo e dagli strumenti urbanistici in vigore quali il Piano Strutturale 2007 (D.C.C. n.136 del 12 luglio 2007) e il Regolamento Urbanistico (D.C.C. n. 43 del 23 marzo 2011, efficace dal 13 luglio 2011). Operano dunque le norme transitorie ai sensi di quanto disposto dall'art. 12 del DPR 380/2001 e dell'art. 103 della L.R. Toscana n. 65/2014.

Dall'analisi della strumentazione urbanistica, rappresentata graficamente nella **Tavola n. 1**, si evince quanto segue.

Le aree interessate dagli interventi risultano al di fuori del territorio urbanizzato ai sensi dell'Art.92, comma 3, lett. b) della LR 65/2014 e del Art. 39 delle NTA del PS, fa eccezione un tratto di Strada Provinciale n.56 dello Spicchio, di circa 200 m, in prossimità dell'incrocio con la Strada Provinciale n.1 dei Setteponti, tratto facente parte del territorio urbanizzato di Ponte a Buriano.

Nel **Piano Strutturale-PS** sono individuati:

1. I vincoli paesaggistici (rif. Tavola C.5.1): le aree di intervento sulla SP n.56 dello Spicchio in prossimità del centro abitato di Ponte a Buriano sono sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs 42/2004, art.142 lettera f. e m., le aree in prossimità del fiume Arno, in sponda idraulica destra e sinistra sono vincolate ai sensi del art.142 lettera c. e g., le aree in prossimità del raccordo con la SP n.1 dei Sette Ponti sono sottoposte al vincolo ai sensi dell'art.142 lettera b.
2. I vincoli storico culturali (rif. Tavola C.5.2): in vicinanza della SP n.56 dello Spicchio, in prossimità del centro abitato di Ponte a Buriano, sono presenti 3 aree di potenziale interesse e rischio archeologico, individuate con i numeri n.16, 17 e 137.
3. I vincoli ambientali (rif. Tavola C.5.2): le aree di intervento ricadono tutte all'interno dell'Area Protetta dell'Arno, le aree in prossimità del raccordo con la Strada Provinciale n.1 dei Setteponti, nel lato sud dell'attuale strada, risultano in "Area Contigua della Riserva naturale Ponte Buriano e Penna".
4. Le invarianti strutturali:
  - *Invariante I*-Caratteri idro-geo-morfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici (rif. Tavola C3.1): le aree interessate dagli interventi risultano all'interno del sistema morfogenetico n. 3 "Sistema di Alta Pianura colluvio-alluvionale di Ponte Buriano sull'Arno" (art.91 delle NTA);
  - *Invariante II*-Caratteri ecosistemici dei paesaggi: (rif. Tavola C3.2) le aree in sinistra idraulica del Fiume Arno, ricadono all'interno della Matrice agroecosistemica di pianura (art. 20 delle NTA), le aree in destra idraulica del Fiume Arno ricadono invece all'interno della Matrice agroecosistemica collinare, individuate con sigla II.1.f, ovvero facenti parte delle "direttrici di connettività da riqualificare";
  - *Invariante III*-Carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi, urbani e infrastrutturali (rif. Tavola C3.3): la Strada Provinciale n.56 dello Spicchio, così come la Strada Provinciale n.1 dei Sette Ponti, sono indicate come Strade Storiche;
  - *Invariante IV*-Caratteri morfotipologici dei sistemi agroambientali dei paesaggi rurali, (rif. Tavola C3.4): la maggior parte delle aree interessate dagli interventi ricadono nel sistema agro ambientale n. 6 "Morfortipo dei seminativi semplificati di pianura o fondovalle" art. 30 delle NTA, mentre gli interventi che riguardano le aree spondali del fiume Arno ricadono nel sistema agro ambientale n. 19 "Morfortipo del mosaico colturale e boscato" art. 35 delle NTA.

Sempre nel PS l'area oggetto di intervento ricade all'interno dell'UTOE 12 "Sistema della piana alluvionale recente dell'Arno" (Art. 69 NTA). Tra gli Obiettivi dell'UTOE 12 (c.2 dell'art.69 delle NTA), sono da evidenziare i seguenti punti:

- Tutelare, riqualificare e valorizzare il corso del Fiume Arno, in particolare l'ecosistema di elevato interesse conservazionistico di Ponte a Buriano e Penna
- Tutelare e valorizzare il patrimonio paesaggistico di interesse archeologico comprendente insediamenti produttivi di età romana in località Ponte a Buriano.
- Preservare gli habitat, gli spartiacque ed il sistema degli spazi verdi e dei terreni agricoli
- Riqualificare la direttrice di connettività ecologica
- Migliorare il grado di continuità ecologica e la gestione della vegetazione ripariale
- Favorire la fruizione lenta del paesaggio (realizzazione del tratto aretino della ciclopista dell'Arno)
- Promuovere forme di fruizione delle vie d'acqua.
- Favorire la riqualificazione degli insediamenti di Ponte a Buriano, Meliciano e Rondine

Nel **Piano Operativo-PO** (rif. Tavola E2.1), le aree di intervento ricadono per la maggior parte nell'ambito **TR.A3** "Ambiti agricoli di fondovalle ampio (valle dell'Arno)" regolato dall'Art. 51 delle NTA, mentre in prossimità del centro urbano di Ponte a Buriano ricadono anche nell'ambito **TR.A4** "Ambiti delle piane agricole" regolato dall'Art. 52 delle NTA.

Parte di entrambe le aree di PO, in riferimento agli "Ambiti e aree di pertinenza e salvaguardia" (rif. Tavola E3.2), in prossimità del centro urbano di Ponte a Buriano, sono inserite negli "Ambiti di pertinenza dei centri e nuclei storici" (art. 66 LR 65/2014), interessando così gli interventi relativi alla Strada Provinciale n.56 dello Spicchio. Tali ambiti comprendono le "Aree di tutela paesistica dei centri antichi" (strutture urbane) e le "Aree di tutela paesistica degli aggregati" individuate dal PTCP di Arezzo. In tali ambiti "non è consentita la localizzazione di interventi di nuova edificazione".

Con riferimento agli Ambiti di applicazione della disciplina dei servizi e delle attrezzature collettive, (rif. Tavola E2.2), l'opera intercetta un percorso ciclopedonale esistente in sponda sinistra d'Arno, ovvero la ciclopista dell'Arno, e il tratto di intervento compreso tra le sponde del fiume è classificato come "Ambito della rete ecologica di supporto al disegno dello spazio pubblico".

Per quanto riguarda i vincoli e le fasce di rispetto (art.16 delle NTA) riportate nel PO, si segnala che le opere previste in progetto intercettano due fasce di rispetto di elettrodotti regolate dal DPCM 08/07/2003 e dal DM 29/05/2008 (per la distanza di prima approssimazione).

Con riferimento alle zone territoriali omogenee da Decreto Interministeriale 1444/68, tutte le aree oggetto di interventi ricadono in Zona E – agricola.

##### A1.1.2 Vincoli sovraordinati

Una parte dell'area intercetta porzioni del territorio che risultano sottoposte a vincoli perimetrati nelle Carte del Quadro conoscitivo del P.S.: Vincoli: beni culturali e ambientali, Vincoli: zone di rispetto, Vincoli: aree naturali e suolo. L'analisi dei vincoli paesaggistici è stata sviluppata ampiamente nella relazione della fase di 1° grado, alla quale si rimanda per i dettagli; in questa sede, si specificano gli elementi di particolare interesse per l'infrastruttura in oggetto.

L'intervento interessa nello specifico il Vincolo Paesaggistico Fluviale e il Vincolo Paesaggistico Boschi.

La *Disciplina dei beni paesaggistici* (artt. 134 e 157 del Codice) allegata al Piano di Indirizzo Territoriale con valore di Piano Paesaggistico, all'art. 8- *I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal R.D. 11 dicembre*, comma 8.3 *Prescrizioni* punto d, prescrive che "Le opere e gli interventi relativi alle infrastrutture viarie, ferroviarie ed a rete (pubbliche e di interesse pubblico), anche finalizzate all'attraversamento del corpo idrico, sono ammesse a condizione che il tracciato dell'infrastruttura non comprometta i caratteri morfologici, idrodinamici ed ecosistemici del corpo idrico e garantiscano l'integrazione paesaggistica, il mantenimento dei valori identificati dal Piano paesaggistico e il minor impatto visivo possibile.". In generale, fuori dal territorio urbanizzato, nella fascia di Vincolo Paesaggistico Fluviale non sono ammesse trasformazioni edilizie di alcun tipo.

All'art.12 - *I territori coperti da foreste e da boschi* (art.142. c.1, lett. g) Codice) comma 12.3 Prescrizioni punto a, prescrive che "Gli interventi di trasformazione...sono ammessi a condizione che: non comportino l'alterazione significativa permanente, in termini qualitativi e quantitativi, dei valori ecosistemici e paesaggistici ..... garantiscano il mantenimento, il recupero e il ripristino dei valori paesaggistici dei luoghi..."

Il tracciato del Ponte definitivo e viabilità alternativa in sostituzione del ponte storico Buriano è dunque, per buona parte soggetto a Vincolo Paesaggistico a vario titolo e pertanto, in fase di Progetto Definitivo, sarà soggetto ad Autorizzazione Paesaggistica Ordinaria compresi gli interventi sulle alberature e quelle relative ad installazione di cartellonistica, ecc.

## A1.2 Caratteristiche geometriche e funzionali dell'infrastruttura stradale

### A1.2.1 Inquadramento generale dell'infrastruttura

La Strada Provinciale n. 1 "dei Setteponti" costituisce un importante arco della viabilità secondaria, che unisce la città di Arezzo con la zona del Valdarno Superiore, fino a Reggello; la strada assume una valenza strategica nel territorio provinciale, per assicurare la penetrazione degli spostamenti provenienti dal capoluogo e dall'Autostrada A1 verso la rete locale e viceversa.

I dati di traffico citati nel Documento di indirizzo alla Progettazione indicano un volume giornaliero compreso tra 11.000 e 12.000 veicoli al giorno, che costituiscono un volume di traffico importante per una strada extraurbana secondaria.

Nel contesto attuale, il ponte di Buriano costituisce una limitazione sostanziale alla funzionalità dell'infrastruttura; esso infatti ospita una sola corsia che viene percorsa a senso unico alternato, regolato con segnalamento semaforico. La realizzazione di una nuova struttura definitiva, che consenta di attraversare l'Arno, costituisce un elemento essenziale per migliorare la funzionalità dell'intera infrastruttura.

La localizzazione del nuovo attraversamento è stata oggetto di numerosi incontri, che hanno visto il coinvolgimento di tavoli tecnici e politici, portando ad individuare quale zona ideale per la collocazione del nuovo attraversamento quella posta a monte del ponte romano, che consente una drastica riduzione dell'impatto paesaggistico delle nuove opere nel contesto del ponte medievale; in particolare, la collocazione scelta per il nuovo ponte risulta effettivamente poco visibile da parte dei fruitori dell'area di Ponte Buriano, che è notoriamente caratterizzata da un elevato pregio naturalistico e storico.

Gli estensori della presente proposta hanno condiviso pienamente la scelta operata sulla collocazione della nuova opera, e l'hanno sviluppata cercando di prevederne la migliore integrazione funzionale all'interno del contesto della viabilità provinciale. Per tale ragione, è stata preliminarmente individuata la posizione dell'attraversamento dell'Arno, che costituisce il punto di "pivot" per la scelta della localizzazione ossia il punto più importante per definire tutta la successiva localizzazione della viabilità alternativa, e successivamente sono stati adeguatamente previsti i due collegamenti alla viabilità esistente, sulla SP n. 1 "dei Setteponti" a Sud e sulla Strada Provinciale dello Spicchio a Nord.

In tal senso, la realizzazione della nuova opera determina una modifica sostanziale della rete della viabilità secondaria, che assume la configurazione riportata nelle Tavole n. 1 e n. 2.

Nelle suddette tavole, oltre al ramo di nuova costruzione che attraversa il fiume Arno, è evidenziata la necessità di una riqualificazione funzionale del tratto dell'attuale Strada Provinciale dello Spicchio, compresa tra l'innesto della nuova viabilità e l'intersezione esistente tra la SP 1 e la stessa Strada Provinciale dello Spicchio.

Sia per gli archi di nuova costruzione sia per quelli oggetto di riqualificazione funzionale, si è pensato ad una sezione stradale omogenea, che corrisponde a quella di una strada extraurbana secondaria di tipo C2 secondo il D.M. n. 6792 del 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"

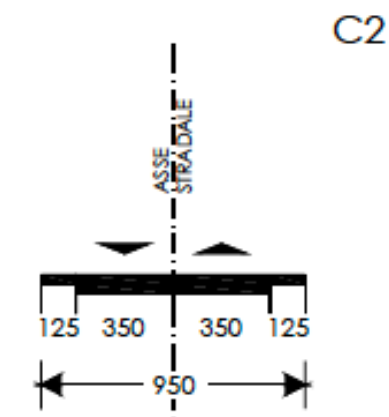


Figura 1 Composizione della piattaforma per la sezione stradale tipo C2 del D.M. 5/11/2001

### A1.2.2 Ottimizzazione funzionale delle intersezioni a rotatoria

Il posizionamento e l'assetto delle due rotatorie ha richiesto particolare attenzione; quella posta a Sud dell'Arno, denominata "Rotatoria Quarata", ha presentato maggiori difficoltà per la definizione dell'assetto altimetrico, essendo in un'area con maggiore difficoltà orografica mentre quella posta a Nord dell'Arno, denominata "Rotatoria dello Spicchio", ha richiesto maggiore sensibilità per il suo inserimento, in considerazione del maggiore pregio paesaggistico dell'area.

Le scelte operate sulla localizzazione delle rotatorie hanno consentito di ridurre in modo significativo le opere necessarie per la loro realizzazione, che si riducono a rilevati di modesta altezza, rendendo così le due rotatorie pienamente fattibili, senza alcun problema tecnico rilevante, e con costi pienamente compatibili con quelli previsti nel DIP.

#### Rotatoria Quarata

L'intersezione a rotatoria tra la nuova variante e la SP n. 1 "dei Setteponti" è stata posizionata in un luogo diverso rispetto a quanto previsto nel DIP; infatti, dopo aver verificato che la SP n. 1 si trova ad una quota di circa 215 m s.l.m.m. e risulta in posizione rialzata rispetto a tutte le aree poste a Nord della stessa, per evitare di realizzare importanti movimenti di materie (scavi e rilevati), è stata valutata l'opportunità di spostare la rotatoria verso Nord, posizionandola in prossimità della Via Quarata e comunque in terreni non coltivati. Il posizionamento della rotatoria ha dovuto tener conto anche del permesso a costruire n. O/2017/13 del 21/02/2017, per la realizzazione di un prototipo di hangar interrato e palazzina uffici, che ha costretto a lambire il lato Ovest del suddetto lotto di terreno.

La rotatoria è stata perciò localizzata in un appezzamento di terreno non coltivato, posto a Nord della Via di Quarata, prevedendo i bracci di collegamento alla SP n. 1, alla variante, alla Via di Quarata e all'attuale SP 1 che conduce al Ponte di Buriano. Essa è stata posta alla quota di circa 211 m s.l.m.m. ed è altimetricamente posizionata su un piano inclinato con una pendenza pari al 2,5% verso Nord, per assecondare il declivio del terreno verso il fiume Arno.

La planimetria della rotatoria è riportata nella **Tavola n. 3** (scala 1:500) e nella **Tavola n. 9** (scala 1:200); essa ha un diametro della corona esterna pari a 35 m, con rami di ingresso ad una corsia, aventi larghezza pari a 3,5 m, e rami di uscita aventi larghezza pari a 4,5 m, oltre banchine laterali aventi la larghezza di 1,0 m. La rotatoria è ampiamente in grado di garantire un livello di servizio ottimale per la circolazione (LOS A o B), essendo attraversata da una portata oraria dell'ora di punta che, sulla variante, può raggiungere il valore complessivo di 1800 veic/h, in entrambi i sensi di marcia.

### Rotatoria dello Spicchio

L'intersezione a rotatoria, tra la nuova variante e la SP 56 "dello Spicchio," è stata anch'essa posizionata in luogo diverso rispetto a quello individuato nel DIP; infatti, è stato verificato che i terreni posti a Nord della S.P. dello Spicchio sono attualmente coltivati a vigneto mentre quelli a Sud sono incolti. Per tale ragione, è stato ritenuto opportuno spostare la rotatoria verso Sud in modo da ubicarla interamente a valle della strada senza interessare i terreni posti a Nord della stessa. In questo caso, per garantire la sicurezza idraulica, la rotatoria è stata posizionata alla quota di circa 209,5 m s.l.m.m., prevedendo la realizzazione di un rilevato di modesta altezza rispetto all'attuale sedime della strada, che ha consentito di innalzare la quota della rotatoria e dei rami di accesso.

La rotatoria è stata perciò localizzata nell'appezzamento di terreno non coltivato, posto a Sud della SP dello Spicchio, prevedendo i bracci di collegamento al tratto di SP dello Spicchio che sarà riqualificata a strada di tipo C2, all'altro tratto della stessa SP dello Spicchio, che si diparte ad Est, e alla variante che si innesta sul lato Sud della rotatoria. La rotatoria è altimetricamente posizionata su un piano orizzontale, dovendo garantire la quota di sicurezza idraulica su tutta l'area di intersezione.

La planimetria della rotatoria è riportata nella **Tavola n. 6** (scala 1:500) e nella **Tavola n. 9** (scala 1:200); essa ha un diametro della corona esterna pari a 35 m, con rami di ingresso ad una corsia, aventi larghezza pari a 3,5 m, e rami di uscita aventi larghezza pari a 4,5 m, oltre alle banchine laterali aventi la larghezza di 1,0 m ciascuna. La rotatoria è ampiamente in grado di garantire un livello di servizio ottimale per la circolazione (LOS A o B), essendo attraversata da una portata oraria dell'ora di punta che, sulla variante, può raggiungere il valore complessivo di 1800 veic/h, in entrambi i sensi di marcia.

#### A1.2.3 Caratteristiche geometriche dell'arco compreso tra le rotatorie Quarata e dello Spicchio

Dal punto di vista planimetrico (**Tavole n. 3,4 e 5** – scala 1:500), l'arco ha uno sviluppo complessivo pari a 1163 m, con origine delle progressive in corrispondenza della rotatoria dello Spicchio; partendo dalla suddetta rotatoria, essa è composta da un rettilineo, avente lunghezza pari a 714 m, che è collegato alla curva successiva con una clotoide avente parametro  $A=210$  m. Il tracciato, dopo il rettilineo, si collega alla rotatoria Quarata, posta a Sud sulla SP n.1, mediante due curve circolari, aventi raggio pari a 400 e 325 m, collegate da raccordi clotoidici con parametro  $A=210$  m. La velocità di progetto varia da un minimo di 40 km/h, in corrispondenza delle rotatorie, ad un massimo di 100 km/h sul rettilineo.

Dal punto di vista altimetrico, l'infrastruttura è stata definita in modo da ridurre al minimo le variazioni di pendenza longitudinale, mantenendola sempre al disopra della quota minima di sicurezza idraulica, individuata pari a 208,8 m s.l.m.m. (**Tavola n. 10**); infatti, partendo dalla rotatoria a Sud, essa ha una leggera pendenza longitudinale negativa, pari a -0,61%, che è la minima necessaria per agevolare lo smaltimento delle acque in direzione longitudinale. Per l'attraversamento del Fiume Arno, sono state definite due livellette simmetriche, aventi la pendenza longitudinale pari al 1,13% in valore assoluto e con il vertice sull'asse longitudinale dello stesso fiume; la scelta del valore assoluto della pendenza longitudinale è motivato anche dall'esigenza di garantire un'agevole fruibilità dell'infrastruttura da parte della mobilità ciclabile, avendo previsto su tutto il percorso della variante una nuova pista ciclopedonale, che oltre a collegare le due strade esistenti (SP1 e SP56) si collega anche con la ciclopista dell'Arno. Le livellette sono raccordate mediante archi di parabola con raggio di curvatura minima pari a 12.000 m e 9.500 m rispettivamente per il raccordo concavo e per quello convesso. I raggi dei raccordi verticali sono stati definiti garantendo la distanza di visibilità per l'arresto, non essendo possibile garantire la distanza di visibilità per il sorpasso.

#### A1.2.4 La riqualificazione funzionale del tratto di Strada Provinciale dello Spicchio e dell'intersezione con la SP n. 1 "dei Setteponti".

##### Adeguamento funzionale del tratto di SP1 "dei Setteponti"

La SP 1 "dei Setteponti" è una strada di tipo locale, ad unica carreggiata indivisa nei due sensi di marcia, essendo caratterizzata da una larghezza della carreggiata pari a circa 4,50 m; anche il tracciato planimetrico non è assolutamente adeguato a quello necessario per una strada extraurbana secondaria; per tale ragione, è stato necessario prevedere la riqualificazione funzionale di questo tratto di strada per adeguarlo a quello di una strada extraurbana secondaria di tipo C2, prevedendo un allargamento della carreggiata a 7,00 m, necessaria per ospitare una corsia per senso di marcia avente larghezza pari a 3,50 m, e l'aggiunta delle banchine laterali aventi larghezza di 1,25 m. In tal modo, la larghezza della piattaforma stradale risulta pari a 9,50 m, ai quali vanno aggiunti i margini esterni. Stante il maggiore pregio delle aree a monte dell'attuale sedime della strada provinciale, l'allargamento si sviluppa in prevalenza sul lato a valle della strada, prevedendo la realizzazione di rilevati che consentano di portare la quota di scorrimento della strada a quella di sicurezza idraulica; una sezione trasversale del tratto di adeguamento è rappresentata nella **Tavola n. 9**.

Per l'adeguamento funzionale della strada, è stato necessario prevedere anche la correzione dell'andamento planimetrico in tratti limitati del tracciato, inserendo dei tratti con raggi di curvatura maggiore per eliminare una serie di curva e controcurva aventi raggio inferiore al minimo previsto dalla normativa, come rappresentato nelle **Tavole n. 6, 7 e 8**.

#### Intersezione a rotatoria "Buriano"

L'intersezione esistente tra la Strada Provinciale dello Spicchio e la SP n. 1 "dei Setteponti" necessita di una completa riqualificazione e conseguente riconfigurazione, considerato le direzioni di traffico prevalenti l'intersezione è stata riqualificata prevedendo una rotatoria compatta, avente diametro esterno della corona circolare pari a 30 m (**Tavola n. 8 e 9**),

L'inserimento della rotatoria è avvenuto nel rispetto dello stato dei luoghi, cercando di ridurre al minimo le alterazioni necessarie per consentire il rispetto della normativa vigente sulle intersezioni stradali; infatti, trattandosi di un'intersezione a rotatoria, posta su una strada extraurbana secondaria, essa dovrà necessariamente consentire il transito agevole dei mezzi pesanti, richiedendo appunto che il diametro esterno sia almeno pari a 30 m. A tal fine, è stato utilizzato al meglio l'attuale sedime dell'intersezione stradale, prevedendo un allargamento dell'area dell'intersezione verso Est, andando ad ingombrare un'area attualmente occupata da una tettoia per il ricovero di caravan. La realizzazione dell'intersezione a rotatoria costituisce un'occasione per la riqualificazione di quest'area, attualmente fortemente degradata. È ovvio che, dal momento in cui il tratto di SP1, che viene sostituito con la variante, non sarà più necessario per servire il traffico motorizzato in attraversamento della località Ponte Buriano, esso potrà essere declassato a strada locale urbana (F), con marciapiede laterale, e destinato alla mobilità ciclabile e pedonale in sicurezza.

#### **A1.3 Caratteristiche dell'infrastruttura in relazione al contesto della pericolosità idraulica**

L'opera si estende in gran parte in area di pericolosità idraulica R3 "scenario per alluvioni frequenti": lo scenario di cui all'articolo 6, comma 2, lettera c), del d.lgs. 49/2010, individuato negli atti di pianificazione di bacino e definito dai medesimi atti con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a trenta anni; per la restante parte l'opera ricade in area a pericolosità idraulica R1 "scenario per alluvioni poco frequenti": lo scenario di cui all'articolo 6, comma 2, lettera b) del d.lgs. 49/2010, individuato negli atti di pianificazione di bacino e definito dai medesimi atti con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a duecento anni. Nelle aree a pericolosità elevata R3 la L.R. 41/2018 all'art. 13 indica che le nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c). Le suddette opere sono:  
a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;

b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;

c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;

Nelle aree a pericolosità idraulica R1, la stessa L.R. indica che le nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

Tale contesto richiede che le scelte costruttive adottate per realizzare l'infrastruttura dovranno garantire:

- Rispetto della quota di sicurezza idraulica
- Permeabilità alle acque di allagamento, non costituendo una "diga" ma mantenendo una buona officiosità idraulica senza modificare il PGRA (Piano Gestioni de Rischio Alluvioni) dell'Autorità di Bacino dell'Arno Settentrionale.
- Invariabilità della pericolosità idraulica esistente, con conseguente necessità di compensazione dei volumi occupati dalla nuova infrastruttura all'interno delle aree soggette ad allagamento.

Anche per questi motivi, oltre a quelli che saranno descritti nel seguito in relazione alla geologia e all'inserimento paesaggistico, il gruppo di progettazione propone una soluzione che prevede una estensione del ponte con altre campate di approdo per una lunghezza complessiva di 655,00 m.

In Figura 2 è riportato il sovrapposto tra la carta PGRA e il tracciato stradale, dalla quale si evince chiaramente che, nel tratto a pericolosità R1, il corpo stradale è stato previsto in rilevato, mentre nel tratto a pericolosità idraulica R3 (blu scuro), il corpo stradale è stato previsto in modo da garantire la trasparenza idraulica, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

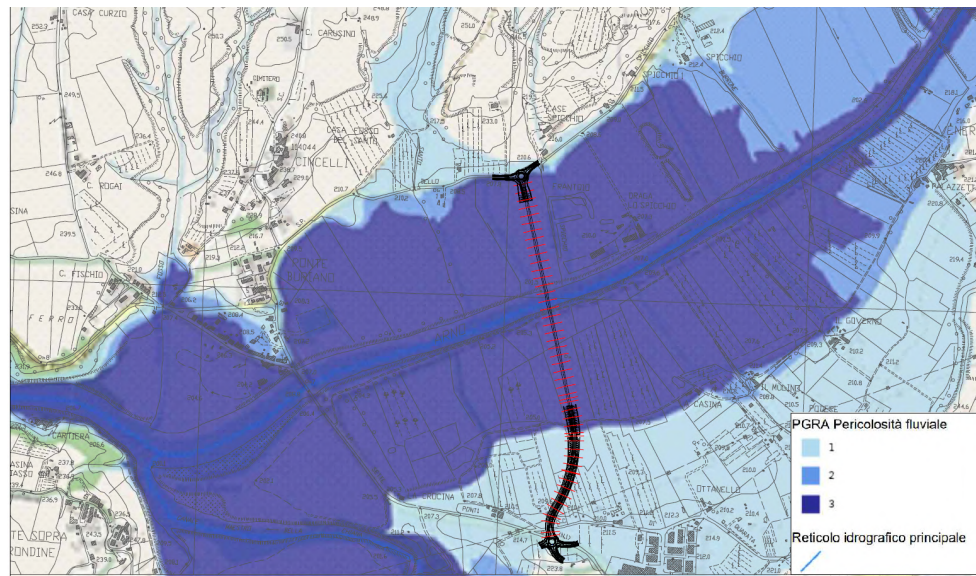


Figura 2 Sovrapposto tra la carta PGRA (pericolosità idraulica di allagamento) e il tracciato stradale

La soluzione adottata di realizzare il corpo stradale in rilevato nelle aree a rischio R1 e di una struttura che garantisca la trasparenza idraulica nelle aree di rischio elevato R3, garantisce il requisito richiesto dalla L.R. in merito all'art. 11 e art. 8 comma 1 c); infatti, dalle simulazione effettuate, si verifica che essa garantisce la "permeabilità idraulica" con il deflusso delle acque non perturbato dalla presenza dell'infrastruttura, garantendo così il non aumento del rischio idraulico in altre aree.

Per stimare l'officiosità idraulica del ponte in progetto è stato approntato un semplice modello idraulico dell'asta dell'Arno nel tratto di interesse. Il modello è stato implementato con riferimento ad una condizione di moto permanente; nel seguito è descritto sinteticamente il modello realizzato:

1. Geometria: sono state utilizzate le sezioni reperibili sul sito dell'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale, le sezioni considerate si estendono per un tratto di lunghezza pari a circa 3200 m ovvero dalla sezione 1665 subito a monte della confluenza del canale Maestro della Chiana (sezione di valle del modello) fino alla sezione 1040 situata in prossimità della località Buon Riposo (sezione di monte del modello). Le sezioni utilizzate sono state rilevate in tempi molto diversi tra loro, indicativamente dal 1964 al 2002 e quindi possono risultare affette da modifiche occorse nel corso degli anni. Tuttavia da un primo esame sembrano in buon accordo tra loro. Sono stati modellati tre diversi scenari riguardo alla geometria del sistema: il primo scenario rappresenta lo stato attuale ovvero è presente il vecchio Ponte di Buriano ma non è presente il ponte di progetto (Figura 3);

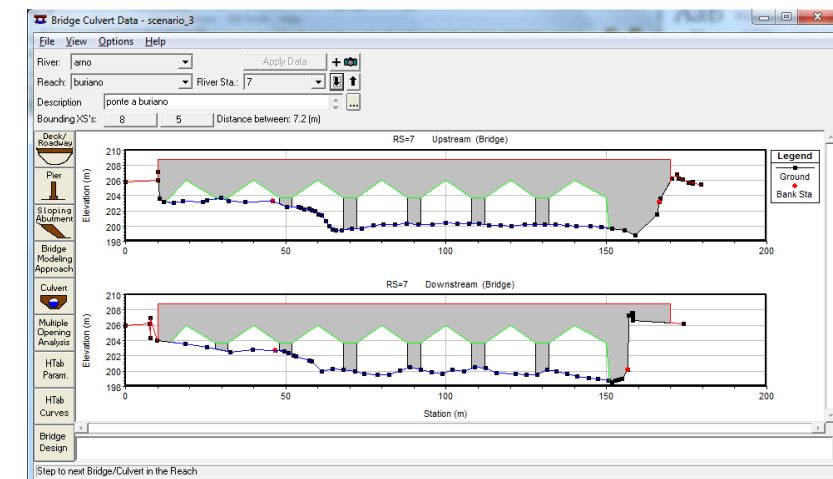


Figura 3 Modello dello stato attuale con lo storico Ponte di Buriano

il secondo scenario rappresenta lo stato di progetto con il ponte privo di campate di approdo e con il corpo stradale realizzato in rilevato fino all'alveo inciso dell'Arno (Figura 4);

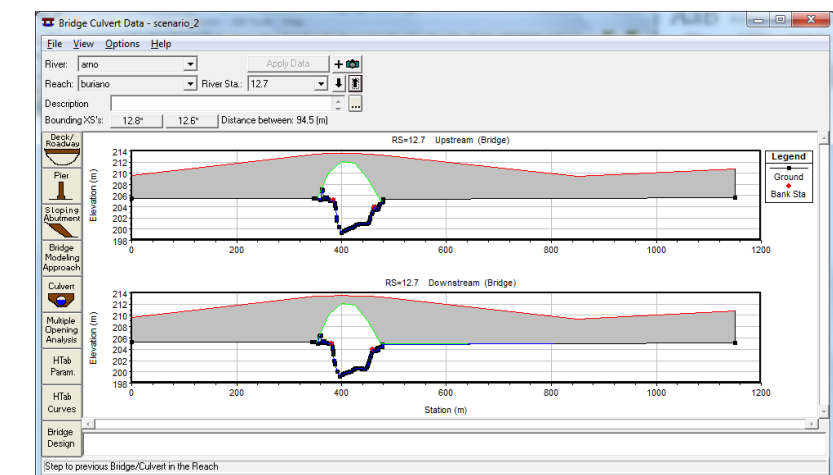


Figura 4 Il ponte privo di campate di approdo - (scenario 2)

il terzo scenario rappresenta ancora uno scenario di progetto con il ponte a 11 campate (Figura 5), come previsto nella proposta concorsuale.

2. Condizioni al contorno: per la soluzione del sistema di equazioni è necessario porre opportune condizioni al contorno di monte e di valle; in questo caso si è utilizzato: per la condizione di monte – portata assegnata (uguale per tutti e tre gli scenari), per la condizione di valle – pendenza del moto uniforme (uguale per tutti e tre gli scenari).

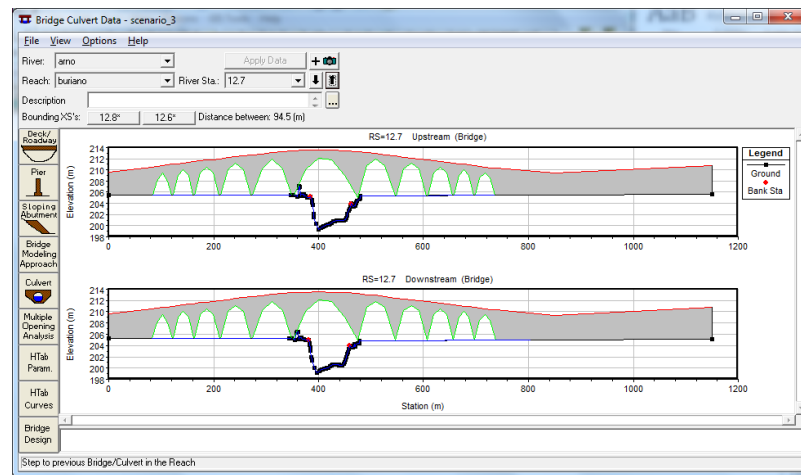


Figura 5 il ponte in progetto così come nella proposta di concorso (scenario 3)

Dalle simulazioni effettuate risulta che lo scenario 1 presenta valori dei battenti idrici in linea con i valori relativi all'evento duecentennale forniti dall'Autorità di Bacino (208,8 m s.l.m.m.); tali valori sono serviti in sostanza come parametro per la taratura del modello. Lo scenario 2 presenta valori dei battenti a monte del ponte di progetto maggiori di oltre 60 cm rispetto allo stato attuale e quindi maggiormente gravosi per il rischio idraulico; inoltre le differenze nella quota del pelo libero si estendono per un lungo tratto di monte annullandosi dopo oltre 1 km. Lo scenario 3 (la proposta di concorso) presenta valori che si discostano in maniera insignificante rispetto allo stato attuale, nel tratto immediatamente a monte del ponte, e vanno ad annullarsi abbastanza rapidamente procedendo verso monte. Il profilo longitudinale delle simulazioni è riportato in Figura 6.

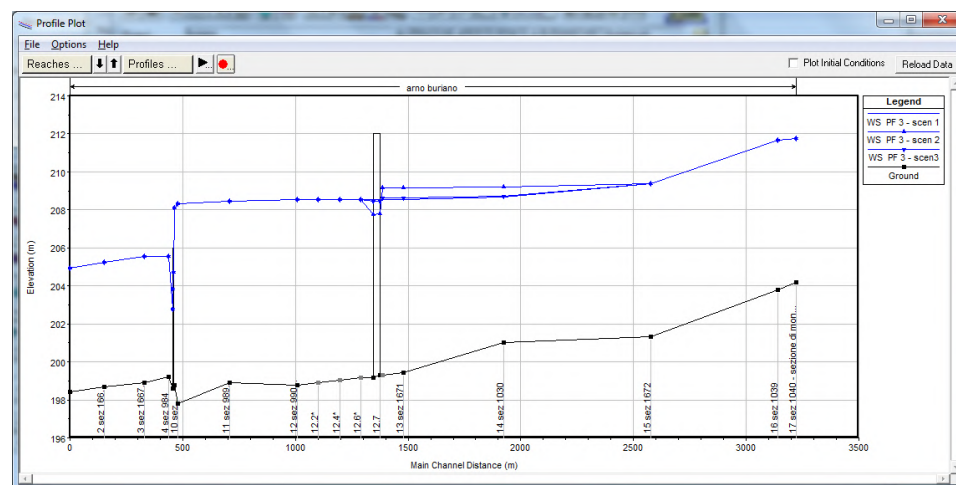


Figura 6 Confronto fra i profili longitudinali dei 3 scenari

La proposta di concorso rappresenta la soluzione costruttiva che meglio ottimizza, dati i vincoli esistenti, l'officiosità idraulica del tratto di interesse e pertanto tende a minimizzare l'incremento di rischio idraulico nell'area, **in quanto la quota dell'acqua a monte dell'infrastruttura, relativa al caso della piena duecentennale, non varia rispetto a quella calcolata dall'Autorità di Bacino nello stato attuale.** Di contro, la realizzazione del corpo stradale in rilevato, come descritto nello scenario 2, comporterebbe un aggravio del rischio idraulico, in quanto la quota di allagamento della piena duecentennale **si innalzerebbe di 60 cm in prossimità del ponte; tale valore risulta rilevante in quanto l'area in oggetto è pianeggiante e l'innalzamento della quota comporterebbe anche una rimodulazione delle aree allagabili del tratto di monte definite nel PGRA.** Inoltre, in caso di allagamento, la strada nei tratti in pericolosità R1, rimane in sicurezza, essendo il piano viabile mediamente 1 m più alto della quota di allagamento; pertanto l'opera non necessita di misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali. Viceversa, la soluzione con viabilità su rilevato e ponte solo sull'alveo dell'Arno, avrebbe comportato enormi volumi da

compensare e comunque un aumento del rischio idraulico poiché a monte dell'opera si ha un aumento della quota di allagamento duecentennale di 60 cm, passando da 208.80 m a 209.40 m. Tale aumento potrebbe comportare l'aumento del rischio idraulico in molte zone **tra cui l'abitato di "La Casina", "il Mulino" e il "Governò"**

Per quanto descritto si intuisce come la proposta progettuale dovrebbe avere una positiva e veloce autorizzazione dall'Ente di Controllo Regionale.

Anche per il calcolo della compensazione dei volumi secondo la LR 41/2018 art 8 tutela dei corsi d'acqua, si considerano, analogamente a quanto effettuato per l'officiosità idraulica, due scenari: Scenario 1 - ponte privo di campate di approdo; Scenario 2 - soluzione proposta con rami di approdo in viadotto. Nello scenario 1, considerato che l'altezza media del rilevato è pari a circa 6.70 m, per una lunghezza di 640 m, ed è pari a 3.0 m per la restante lunghezza di 360 m (lato Quarata), nell'area in cui si sviluppa il nuovo arco stradale di collegamento tra le rotonde "Quarata" e "dei Setteponti", si stima un volume complessivo del solido stradale pari a 125.000 m<sup>3</sup>. Se si considerasse la quota della piena duecentennale, l'altezza media del volume di acqua esondata è pari a 5.70 m e 2.0 m, rispettivamente nelle aree in sinistra e in destra idraulica, alle quali corrisponde un volume complessivo del rilevato immerso pari a 112.500 m<sup>3</sup>. Per assicurare l'invariabilità della pericolosità idraulica, sarebbe necessario individuare un'area di compensazione idraulica dalla quale escavare un pari volume di terreno. Per compensare il volume del rilevato stradale immerso, con un approfondimento dell'attuale piano campagna di circa 0.50 m, sarebbe necessaria un'area di 112.500/0.5 = 225.000 m<sup>2</sup> pari a 22.5 ha.

Nello Scenario 2, invece, tali volumi si riducono radicalmente essendo l'estensione dei rilevati molto ridotti e con altezze non superiori a 4.50 m. Il volume del solido stradale in rilevato è pari a circa 28.000 m<sup>3</sup> nella parte sud e 7.000 m<sup>3</sup> nella parte nord; se si considerasse il volume del solido bagnato, in corrispondenza di un tirante d'acqua pari ad 1 m, il volume immerso si ridurrebbe a circa 25.000 m<sup>3</sup> (meno di un quarto del volume dello scenario 1). Per l'invariabilità del rischio idraulico, è quindi necessario scavare circa 0.5 m dal piano campagna nell'area individuata per la compensazione idraulica (**Tavola n. 2** - superficie utile circa 50.000 m<sup>2</sup>).

Il calcolo dei volumi è stato effettuato considerando la sezione stradale come da progetto proposto, con la scarpa dei rilevati pari a 1:2, per migliorare l'inserimento paesaggistico dei rilevati stessi.

La vicinanza al fiume Arno dell'area individuata per le compensazioni idrauliche, permette inoltre di conferire ai fossi le pendenze necessarie per lo smaltimento delle acque piovane non assorbite dal terreno e lo sbocco verso il fiume, evitando la formazione di aree particolarmente umide che ne impedirebbe l'utilizzo a scopo agricolo.

#### A1.4 Caratteristiche dell'infrastruttura in relazione al contesto geologico-geotecnico

La relazione geologica a supporto del progetto di fattibilità tecnica ed economica, posto a base del concorso in oggetto, ha evidenziato chiaramente che quasi tutta l'area interessata dalla realizzazione del nuovo arco di collegamento tra le rotonde "Quarata" e "Setteponti" è interessata da una copertura sedimentaria, avente uno spessore di circa 50 m, posta al disopra dell'ipotizzato substrato lapideo. La sezione geologica riportata in relazione, che viene qui riproposta per comodità di lettura e che deve essere confermata mediante specifiche indagini da eseguire a supporto della redazione del progetto definitivo, riporta anche la posizione del sondaggio S1, che ha consentito di individuare un substrato di sabbie medie, posto probabilmente al disopra di quello lapideo. Ciò che comunque interessa ai fini del progetto, è il fatto che la copertura sedimentaria sia costituita da argille limose e torbose aventi pessime caratteristiche di resistenza meccanica e di deformabilità, fino alla profondità di circa 40 m; le argille sono coperte da terreni alluvionali grossolani, aventi uno spessore compreso tra 4 e 5 m, individuati planimetricamente nella carta geologica riportata a pag. 22 della relazione geologica del progetto di fattibilità tecnica ed economica, corrispondenti all'ultimo ciclo deposizionale dell'Arno prima che le spinte tettoniche recenti ne determinassero l'approfondimento.



valutato soluzioni tecniche applicabili in questi casi (come dreni verticali a nastro o pali in sabbia), ma si tratta comunque di interventi il cui costo è elevato e il cui esito non è sempre certo; in questi casi, il cedimento secondario, la cui entità è comunque pari a circa 10 cm, continuerebbe comunque a verificarsi nel tempo, determinando la necessità di continui interventi di manutenzione straordinaria necessari per riportare la quota del piano stradale a quella delle spalle del ponte. Il processo è comunque destinato a non raggiungere mai un asintoto per il fatto che i continui interventi di ricarica della pavimentazione determinano un aumento delle tensioni nei terreni cedevoli ed innescano nuovi cedimenti. Per tale ragione, l'onere di manutenzione sarebbe differito nel tempo per tutta la vita utile dell'opera.

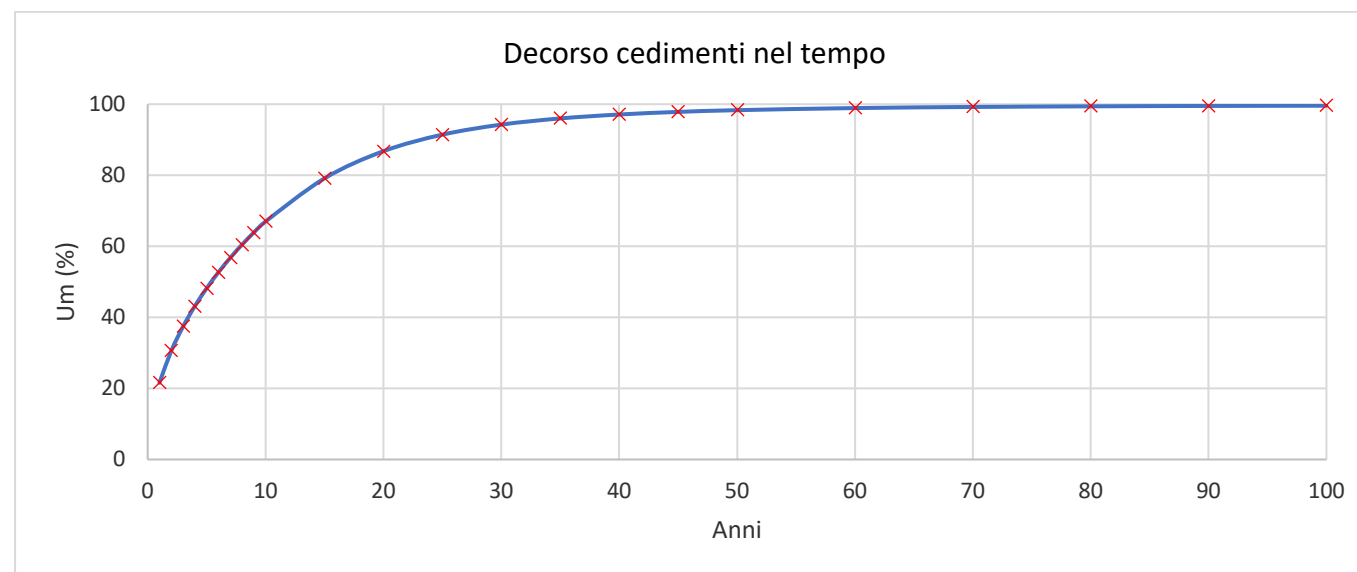


Figura 9 Rappresentazione grafica dei risultati del calcolo del decorso dei cedimenti nel tempo.

L'alternativa all'intervento di accelerazione del processo di consolidazione è quello di consolidamento del deposito sedimentario, fino alla profondità del piano delle sabbie, mediante colonne di terreno trattato o colonne in ghiaia che sostengano il rilevato in modo che esso non determini incrementi di tensione nella copertura sedimentaria; un intervento di questo tipo, comunque molto oneroso, non garantisce che una parte del peso del rilevato non si trasferisca comunque sulla copertura sedimentaria, determinando nuovamente cedimenti differenziali tra la parte sorretta dalle colonne e quella esterna ad esse (Figura 10).

I risultati delle analisi svolte evidenziano la difficoltà di garantire la stabilità nel tempo del piano viabile realizzato con un corpo stradale in rilevato sia in presenza di interventi che accelerino il processo di consolidazione della copertura sedimentaria sia di interventi di consolidamento su cui trasferire le azioni del rilevato (Figura 10); a meno che non si intenda ricorrere ad un intervento di consolidamento diffuso della copertura sedimentaria, realizzata con colonne portanti affiancate, in modo da esser sicuri del trasferimento delle azioni del rilevato sulla struttura di consolidamento, si comprende facilmente che la soluzione ottimale, dal punto di vista tecnico e funzionale, sarebbe la realizzazione di una strada che, nel tratto compreso tra le due rotatorie di raccordo alla viabilità esistente, si sviluppi per quanto possibile su viadotto, compatibilmente con i vincoli di natura finanziaria.

Per tale ragione, è stato ipotizzato di estendere il rilevato fin dove l'entità dei cedimenti risulta gestibile, con un buon grado di confidenza, mediante interventi di consolidazione del terreno di sedime; ciò è possibile fin quando il rilevato non supera l'altezza di 5,50 m e l'entità del cedimento totale è contenuta nei 40 cm. A tal fine, viene prevista l'installazione di dreni verticali a nastro, posti a quinconce, con interasse di 1,50 m, che consentano di esaurire il cedimento primario nell'arco di 1 anno; l'intervento di consolidazione e l'entità del precarico saranno definite nel dettaglio in fase di progettazione definitiva a valle del necessario approfondimento delle indagini geologiche e geotecniche.

Dall'analisi svolta, risulta evidente che, nel caso di rilevati aventi altezza pari a 8,50 m, il processo di consolidazione sarebbe più complesso, dovendo gestire entità del sovraccarico maggiori, cedimenti di entità pari al doppio e maggiore rischio di cedimenti differenziali di entità maggiore che richiederebbero continui interventi di manutenzione sui rilevati e sulla sovrastruttura stradale.

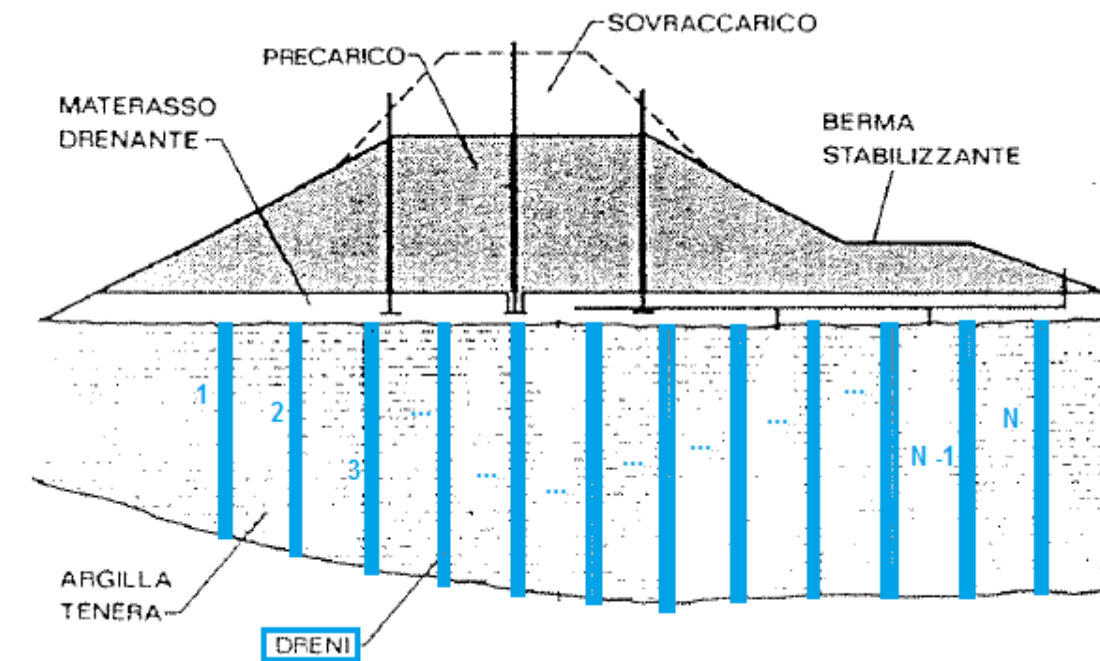


Figura 10 Sezione trasversale del rilevato con intervento di consolidamento mediante colonne portanti

#### A1.5 Caratteristiche dell'infrastruttura in relazione ai criteri di fattibilità del vigente Regolamento Urbanistico

La relazione geologica a supporto del progetto di fattibilità tecnico-economica ha valutato la fattibilità dell'opera sulla base dell'abaco presente nel vigente Regolamento Urbanistico; in considerazione della Pericolosità Geomorfologica Media (G2), della Pericolosità Idraulica Molto Elevata (I4) e della Pericolosità Sismica Elevata (S3), tenuto conto che si tratta di un corridoio infrastrutturale destinato alla realizzazione di nuova viabilità, l'area viene classificata in Fattibilità Geologica 3 – Fattibilità Condizionata, Fattibilità Sismica 4- Fattibilità Limitata e Fattibilità Idraulica 4 – Fattibilità Limitata.

I forti vincoli alla fattibilità dell'opera espressi dalla suddetta classificazione dell'area costringe chiaramente ad adottare particolari accorgimenti, indicati nel dettaglio nello stesso Regolamento Urbanistico e riportati nella relazione geologica.

In particolare, si rileva che:

- dall'analisi delle prescrizioni di fattibilità sismica, emerge la necessità della corretta definizione dell'azione sismica;
- dall'analisi delle prescrizioni di fattibilità idraulica, emerge la necessità di dimostrare le condizioni di sicurezza idraulica compatibili con le caratteristiche dell'infrastruttura;
- essendo l'area in oggetto sottoposta a disciplina del Piano Stralcio per la riduzione del Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Arno, è necessario acquisire il parere della stessa Autorità di bacino del Fiume Arno.

Sulla base dell'esperienza acquisita dallo scrivente gruppo di lavoro in altri progetti di ponti sullo stesso Fiume Arno e dalle interlocuzioni svolte con i tecnici dell'Autorità di bacino del Fiume Arno e del Genio Civile, oltre che per i vincoli posti dalle caratteristiche geologiche e geotecniche del sito, è emerso il forte



convincimento che affinché l'opera possa essere realizzata rispettando le condizioni di sicurezza idraulica, è necessario realizzare un'importante parte dell'infrastruttura garantendo la piena trasparenza idraulica dell'area.

La soluzione apparentemente più economica, che prevede la realizzazione dei rami di approccio in rilevato, ad eccezione dell'attraversamento sull'Arno, avrebbe grossi problemi di fattibilità tecnica e autorizzativi delle Autorità competenti (Genio Civile, Autorità di Bacino), a causa dell'impermeabilità del rilevato alle acque di esondazione, dei notevoli volumi allagati che devono essere compensati, con conseguente consumo eccessivo del suolo e amplificazione delle aree di esproprio.

Nell'ottica di superare il problema posto dalle esigenze di trasparenza idraulica, il gruppo di progettazione ha anche valutato l'idea di realizzare un rilevato permeabile, con l'inserimento all'interno del rilevato di manufatti scatolari, posti a passo costante, che garantiscano la circolazione delle acque di esondazione. Tale soluzione, che comunque richiede che gli scatolari siano realizzati su fondazioni profonde su pali che si attestino sul livello delle sabbie ritrovate alla profondità di circa 40 m, risulta essere comunque economicamente onerosa e, dal punto di vista paesaggistico, costituirebbe una pessima soluzione; infatti, il rilevato stradale avrebbe l'aspetto di un guado di attraversamento provvisorio, lasciando così irrisolti i problemi di inserimento paesaggistico e inserendo nel territorio un'opera che apparirà sempre come il rimedio ad un problema risolto solo in modo provvisorio.

I motivi riportati sopra sono stati fondamentali per la definizione della soluzione proposta, la quale costituisce il compromesso ottimale tra la fattibilità economica dell'intervento e le problematiche tecniche, idrauliche, geologiche ed autorizzative sopra riportate.

#### A1.6 Caratteristiche tecniche delle opere strutturali principali

Il ponte è costituito da 11 campate di luce variabile, disposte simmetricamente rispetto allo scavalco del Fiume Arno (40+40+50+60+75+125+75+60+50+40+40 m) per uno sviluppo complessivo di 655 m, con luce crescente verso la mezzeria; l'altezza da piano campagna (medio) della sede stradale varia dai 5,50 m circa sulle spalle agli 8,50 m in asse sullo scavalco centrale. Lo schema del ponte è a travata continua su più appoggi con la sezione a cassone di dimensioni variabili.

La struttura portante del ponte è costituita da un cassone pluricellulare metallico. I cassoni metallici sono costituiti da pareti piane irrigidite, collegate in modo da formare una sezione scatolare chiusa. Questa caratteristica conferisce al cassone, diversamente dai ponti a graticcio, grande rigidità torsionale. La chiusura superiore, in fase di esercizio è garantita dalla soletta in cls che fa anche da piattaforma stradale. Il collegamento tra calcestruzzo e acciaio è garantito dalle piolature saldate sulla piattabanda superiore. La stabilità di forma è garantita dall'utilizzo di un sistema di diaframmi con parete metallica forata, formata da lamiera opportunamente sagomate ed irrigidite verticalmente ed orizzontalmente con diaframmature poste ad intervalli regolari.

La sede viaria è composta da 2 corsie di marcia di larghezza complessiva 9,50 m (2 corsie da 3,50 m con banchina da 1,25 m), da un percorso ciclopedonale ed un marciapiede di servizio sul lato opposto.

Le fondazioni sono delle zattere in c.a. fondate su pali di grande diametro e lunghezza variabile da 20 a 30 m e adeguata a fronteggiare i cedimenti differenziali (garantendoli uniformi sull'intero sviluppo della struttura).

L'appoggio della struttura metallica sulle fondazioni avviene mediante isolatori che garantiscono uniformi e bassi livelli di ingresso delle azioni orizzontali (sismiche).

Per il pre-dimensionamento delle strutture è stato messo appunto un modello numerico con il codice di calcolo SAP2000 V.22.1.0, i cui risultati sono rappresentati graficamente nella Figura 11, Figura 12 e Figura 13. Attraverso l'analisi delle sollecitazioni e delle deformazioni dovute ai carichi permanenti e variabili, si sono definiti gli spessori delle lamiere.

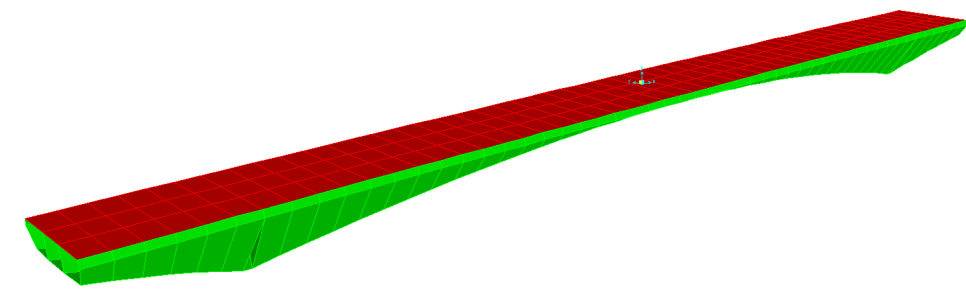


Figura 11 Modello numerico della campata centrale del ponte L=125,00 m

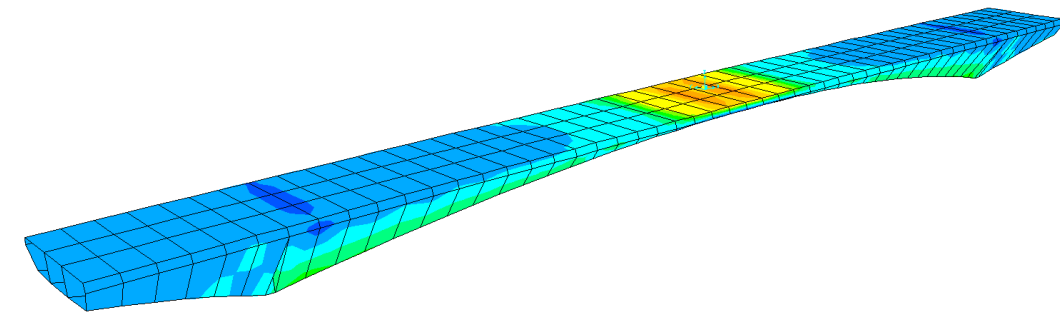


Figura 12 Mappa delle tensioni in direzione longitudinale (dir.x)

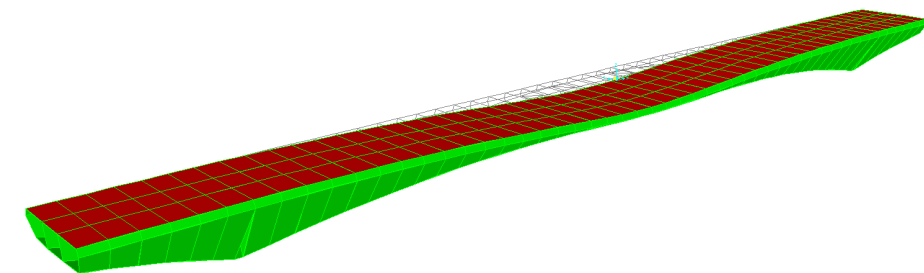


Figura 13 deformata del modello freccia massima in direzione verticale 164 mm (dir.z)

I materiali da costruzioni previsti nel progetto sono:

- Acciaio da carpenteria:
  - tipo S355J2W+N - UNI EN 10025-05 per spessori  $s \leq 40$  mm;
  - tipo S355K2W+N - UNI EN 10025-05 per spessori  $40 < s \leq 80$  mm;
  - tipo S355NLW+N - UNI EN 10025-05 per spessori  $\geq 80$  mm.
- Pali di fondazione: C32/40
- Plinti di fondazione e baggioli: C35/40
- Acciaio per c.a: B450C

Le saldature in opera di giunzione dei conci sono tutte a completo ripristino.

Nelle **Tavole 10, 11 e 12** sono riportati alcuni disegni e particolari della struttura, per rappresentarne al meglio la consistenza e la geometria.

In corrispondenza di tutti plinti di fondazione, sono situati dispositivi d'isolamento a pendolo inverso, costituiti da due calotte sferiche, realizzate con un opportuno materiale termoplastico ad alta resistenza, che scorrono su una rotula centrale. Tali dispositivi permettono elevati spostamenti alla sovrastruttura ma allo stesso tempo hanno una elevata rigidità verticale per sostenere i carichi senza apprezzabili cedimenti. Inoltre gli spostamenti in fase sismica risultano limitati grazie allo smorzamento delle superfici a contatto. La struttura del ponte è concepita e pre-dimensionata in modo che sotto l'azione sismica di progetto per lo stato limite ultimo, essa non subisca danni tali da comprometterne la funzionalità.

Tale risultato è ottenuto grazie ad un sistema di isolamento sismico costituito da isolatori a scorrimento a doppia superficie curva tipo serie FIP-D, i quali possiedono tutte le caratteristiche richieste dalla normativa Europea UNI EN 15129:2009 per i dispositivi antisismici, in quanto:

- consentono grandi spostamenti orizzontali e le rotazioni concomitanti dovute alle azioni sismiche, resistendo al carico gravitazionale della struttura ed ai carichi verticali prodotti dalle azioni sismiche;
- posseggono una bassa rigidità orizzontale e quindi consentono di aumentare il periodo naturale della struttura isolata e di disaccoppiare il moto della sottostruttura da quello della sovrastruttura;
- forniscono un livello di smorzamento sufficientemente adeguato per controllare gli spostamenti indotti dalle azioni sismiche;
- presentano elevata rigidità in direzione verticale e supportano i carichi gravitazionali della struttura senza eccessivo creep;
- consentono gli spostamenti orizzontali e le rotazioni concomitanti, dovute alle azioni non sismiche mentre supportano i carichi verticali dovuti alle azioni gravitazionali ed alle altre azioni accidentali; resistono alle azioni orizzontali non sismiche, quali le azioni da vento, da frenatura, etc. e agli spostamenti indotti dalle azioni lente.

Al fine di ridurre problemi legati alle deformazioni termiche esibite dalla carpenteria metallica nella fase di collegamento degli isolatori, si prevede l'accoppiamento di slitte di scorrimento in direzione longitudinale ai dispositivi d'isolamento, solo per i dispositivi delle sottostrutture delle 2 campate esterne.

L'impalcato risulta quindi isolato in direzione trasversale con dispositivi attivi su tutte le sottostrutture, mentre in direzione longitudinale è "vincolato", praticamente, solo in corrispondenza delle sottostrutture della zona centrale, essendo libero di spostarsi, per la presenza delle suddette slitte, rispetto alle sottostrutture di estremità (SA, P1, P2, P9, P10 e SB). Il sistema di vincolo è mostrato nella **Tavola 11**.

Essendo comunque l'impalcato isolato in entrambe le direzioni, è necessario prevedere giunti bidirezionali in corrispondenza delle spalle.

L'impalcato, nella estremità inferiore, termina con una carpenteria di appoggio che si allarga alla base a 4,00 m per le campate minori e 4,50 m per le capate di luce maggiore. Alla carpenteria di appoggio, a loro volta, sono ancorati gli isolatori a doppio pendolo. Il sistema è stato dimensionato in modo che, con un ampio margine di sicurezza, gli appoggi non vadano in trazione sotto l'azione sismica trasversale.

Gli isolatori a doppia curvatura non soffrono di problemi d'instabilità. Il carico verticale è sopportato dall'elemento centrale, che si sposta sulle superfici di scorrimento sferiche della piastra inferiore e superiore senza deformarsi, e la capacità di carico verticale risulta invariata anche quando si hanno grandi spostamenti relativi tra la piastra superiore e la piastra inferiore.

Il sistema d'isolamento è anche dimensionato in modo da limitare gli spostamenti orizzontali trasversali dell'impalcato sotto l'azione del vento, nella condizione in cui si suppone l'assenza di attrito per gli isolatori, come indicato al punto 6.7 della UNI-EN 1337-2 e nella UNI EN 15129. Proprio per limitare gli spostamenti nella fase d'esercizio, il raggio di curvatura degli isolatori è stato fissato in 3100 mm; valori superiori garantirebbero un più efficiente grado d'isolamento ma spostamenti eccessivi sotto l'azione del vento.

Per tutti gli isolatori è stato verificato anche il soddisfacimento della condizione  $V \geq 0$  (assenza di trazione), in condizioni sismiche.

## **A1.7 Qualità architettonica dell'intera infrastruttura - Innovatività e qualità architettonica**

### A1.7.1 Aspetti architettonici per l'inserimento nel contesto paesaggistico

Il progetto per il nuovo ponte di Buriano nasce da una lettura attenta e sensibile del contesto e del luogo nel quale si inserisce. Le preesistenze antropiche costruite e quelle del paesaggio, insieme, contribuiscono al disegno complessivo dell'architettura del ponte e della sua forma geometrica. La forma segue la funzione attraverso un costante e intenso dialogo con l'intorno. Una funzione che non è solo quella legata al suo mero utilizzo, ma soprattutto quella dovuta al fatto che per la sua presenza si impone come nuova infrastruttura architettonica del paesaggio. Il suo inserimento è pertanto uno degli aspetti più importanti

che può, o meno, pregiudicare la qualità del contesto. E' per questo che la mitigazione e la ricercata volontà di "non essere troppo presente" diventa uno dei punti di forza del nuovo ponte.

### A1.7.2 Pregio architettonico che contribuisce alla valorizzazione dell'area

La ricercata qualità estetica del nuovo ponte, con la sua forma e le scelte architettoniche sensibili con il paesaggio, contribuiscono alla valorizzazione dell'area attraverso un inserimento "leggero" nel territorio. La scelta di usare come unico materiale da costruzione prevalente l'acciaio, riciclabile al 100%, è dettata dalla necessità di garantire facilità e velocità di realizzazione. Ciò comporta una riduzione dell'impatto ambientale del ponte secondo una logica di economia circolare: in questo modo sostenibilità e rigenerazione verranno garantite anche negli anni successivi alla realizzazione del ponte durante tutta la sua vita di esercizio. Pregio architettonico quindi, legato a logiche di benessere per i cittadini e di salvaguardia dell'ambiente. Il nuovo ponte non vuole "apparire" come segno o gesto univoco nel territorio, ma cerca un costante dialogo con il contesto attraverso il suo design e il suo radicamento nel paesaggio a basso impatto visivo.

### A1.7.3 Innovatività e qualità architettonica

Il nuovo ponte di Buriano non vuole essere un'architettura autoreferenziale. Non si esprime attraverso un formalismo fine a sé stesso perché non vuole diventare un sordo landmark nel territorio, un grido solitario nel paesaggio, né tantomeno vuole assumere un significato iconico frutto di un gesto unico e irripetibile. Se questa fosse stata l'architettura che avevamo in mente avremmo disegnato un ponte ad arco o sospeso o strallato, decorato con una miriade di funi e cavi luccicanti molto appariscenti e suggestivi. Il risultato non sarebbe stato quello di un ponte rappresentativo ma di una mera fiera delle vanità. Abbiamo invece puntato al disegno di un ponte capace di dialogare con il paesaggio senza prevaricazioni ed instaurando un rapporto visuale armonioso con gli elementi già presenti e in particolare con il Ponte Buriano medioevale, vero protagonista del territorio che ha una rilevanza storica e simbolica sia da un punto di vista urbanistico che architettonico.

L'architettura si fa scultorea nella ricerca di una forma essenziale e semplice, ma non vuole essere una scultura nell'eccezione negativa del termine così come sottolineato da Sigfried Giedion secondo il quale questo farsi scultura indurrebbe l'architettura a dimenticare i bisogni umani a favore di un'architettura inutile o utile a soli fini commerciali o peggio ancora solo autoreferenziale: «Un tipo di architettura da *playboy*, cioè un'architettura trattata come i *playboys* trattano la vita, passando da una sensazione all'altra e stancandosi immediatamente di tutto». Il ritorno a un'architettura scultorea «degenera in un pericoloso passatempo quando è un mero andare a caccia di forme: *playboy architecture*». *Il problema pertanto è quando la ricerca della forma diventa l'unica via per stupire, quando è l'escogitazione di una nuova sbalorditiva forma ma indifferente al luogo e alle tradizioni, quando la forma si piega alle mode del tempo. Non abbiamo voluto fare questo.*

Alla possibilità di realizzare un ponte incapace di dialogare con le preesistenze si contrappone una volontà di mimesi che mitiga l'impatto con il territorio e il paesaggio circostante. È attraverso questa ricerca iconoclasta che il ponte si contraddistingue e si misura con le linee di forza orizzontali del paesaggio, in parte antropizzate e in parte naturali.

La sua caratteristica è proprio quella di mescolarsi con il territorio e di diventare una linea che altro non è che un rafforzamento e una sottolineatura di ciò che già esiste: il ponte medioevale da una parte, i campi coltivati e boschivi dall'altra.

Il progetto tiene conto dell'uso di quelle tecnologie e di quei materiali che permettono un inserimento ambientale ottimale riducendo il suo impatto visivo, senza però rinunciare a diventare, per innovatività e qualità architettonica, la nuova immagine della Provincia perché di questa e del paesaggio che lo circonda, ne sintetizza l'essenza e la vera identità fatta di territorio agricolo, di cultura, di storia, di tradizione. Il disegno del nuovo ponte, che nasce da una sorta di moltiplicazione diffusa nel paesaggio di quello esistente, traduce in architettura la volontà di riproporre, in chiave contemporanea, la stessa logica

compositiva ma ad una scala che non è più quella urbana, bensì territoriale. La ripetizione sincopata e il ritmo dell'arco secondo uno schema di continuo accrescimento della stessa forma, raggiunge la sua massima estensione nell'attraversamento dell'Arno dove la campata ha una dimensione maggiore delle altre. L'arcata del ponte, con i suoi appoggi limitati al minimo, si dilata e si riduce in modo sensibile, proprio in funzione della porzione di territorio che attraversa per diventare un'infrastruttura architettonica che lo misura ma che allo stesso tempo lo asseconda e lo rispetta in quella che è la sua attuale natura.

#### A1.8 Caratteristiche tecniche degli impianti

L'impianto di illuminazione è stato previsto in corrispondenza delle tre intersezioni a rotatoria e sulla pista ciclabile posta in adiacenza al nuovo collegamento stradale tra la SP 1 e la SP56.

In particolare, per l'illuminazione della pista ciclabile sul ponte, si prevede l'impiego di innovativi apparecchi a luce radente installati direttamente nel carter metallico a circa 0.9 m dal manto stradale. Tale tipologia di illuminazione consente una corretta illuminazione della corsia ciclabile, limitando gli effetti di abbagliamento molesto per autisti e ciclisti. Nello specifico, saranno utilizzati corpi illuminati del tipo EOS prodotti dalla Simes (Figura 14), ampiamente diffusi, soprattutto su opere di elevato rilievo architettonico come ad esempio il Pedestrian Bridge – Millennium Park a Chicago (Stati Uniti).

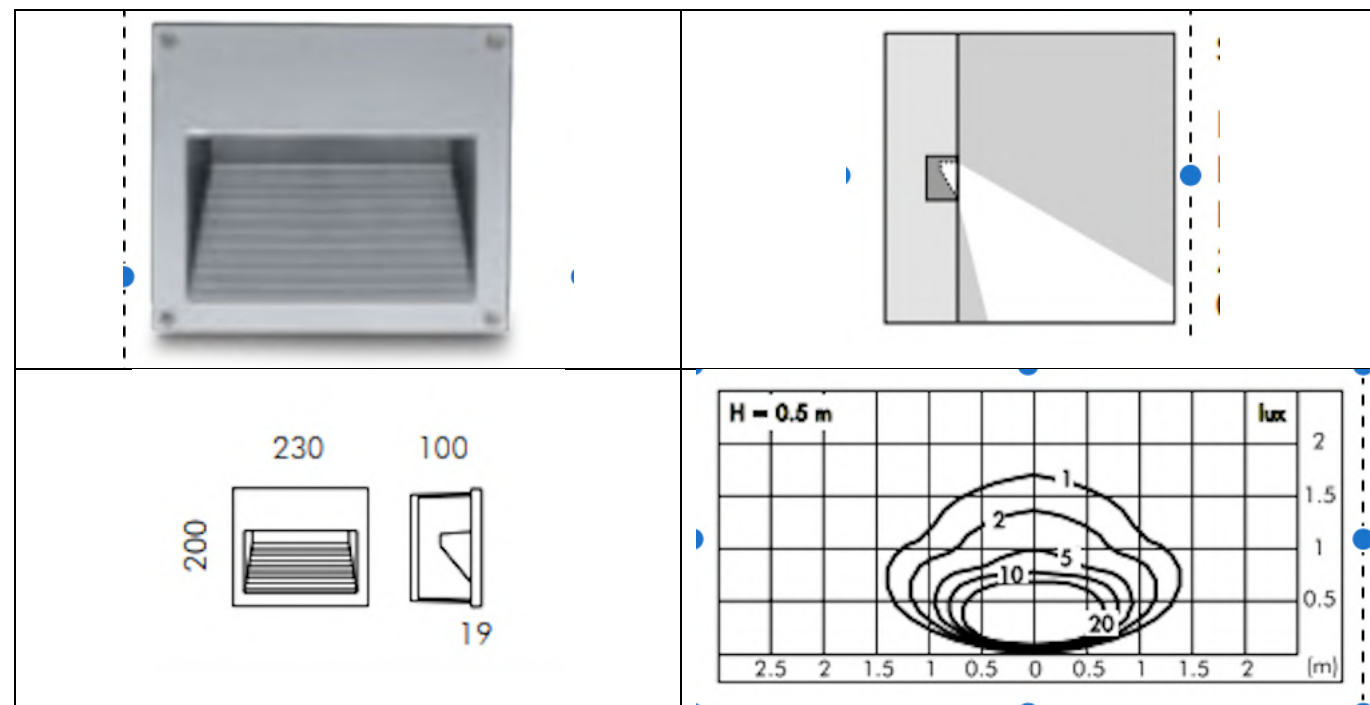


Figura 14 Corpi illuminanti incassati nel carter del ponte – Simes linea EOS

Per l'illuminazione delle rotatorie, si prevede l'impiego di apparecchi illuminanti ad alto risparmio energetico, composte da un circuito che utilizza una serie di batterie di accent LED orientate in maniera opportuna per garantire una buona distribuzione di luce sulla sede stradale. L'apparecchio è fornito di circuito elettronico con controllo della temperatura dei singoli led per ottimizzarne la vita.

L'emissione di luce verso il basso è nel pieno rispetto delle leggi contro l'inquinamento luminoso.

I pali di sostegno sono in alluminio estruso EN AW-6060, testa palo e base in alluminio pressofuso primario EN AB-44100 ad elevata resistenza all'ossidazione, prodotti sempre dalla Simes – linea Avenue (Figura 15). Solo in corrispondenza delle rotatorie poste agli estremi del nuovo collegamento, quella sulla SP1 e quella sulla SP 56, l'illuminazione con pali è stata integrata con una torre faro centrale che, in considerazione delle maggiori velocità di approccio dei veicoli, agevola la percezione della rotatoria in orario notturno.

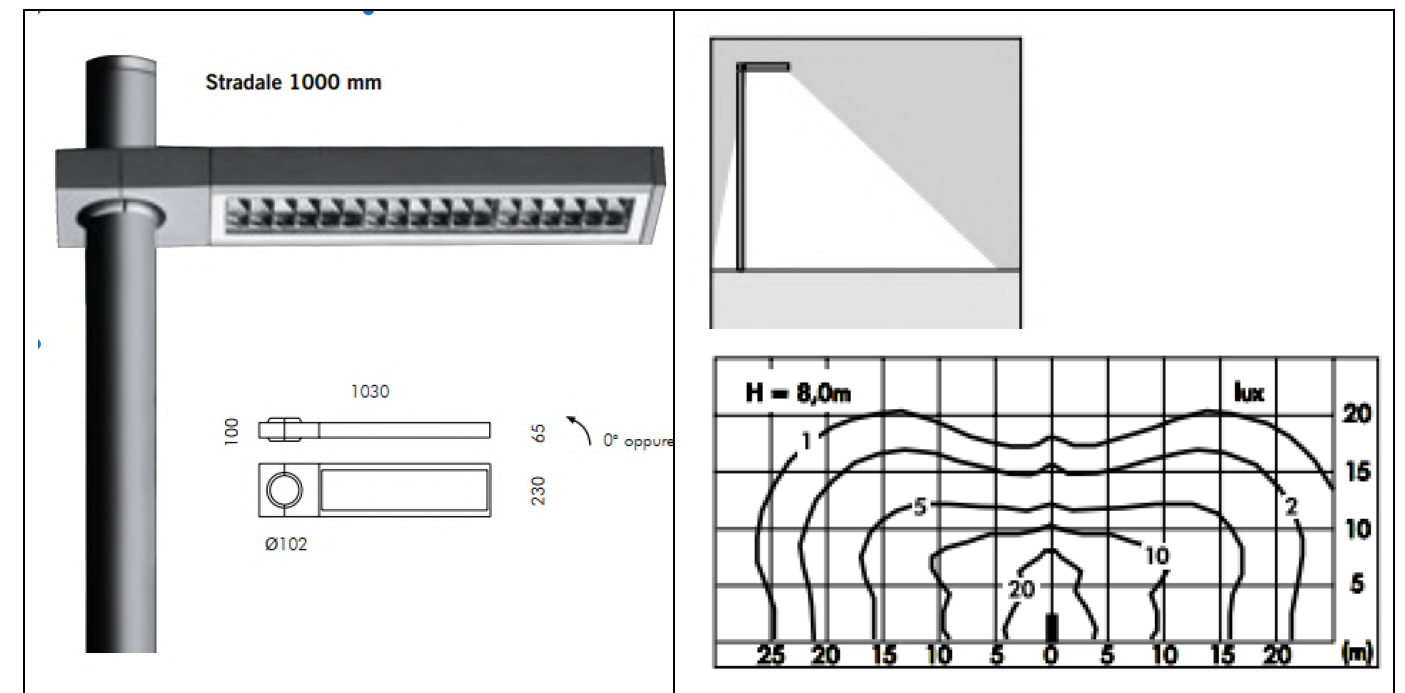


Figura 15 Corpi illuminanti delle rotatorie – Simes linea Avenue

L'impianto elettrico sarà collegato a fonti energetiche alternative mediante l'installazione di pannelli solari integrati nella parte superiore del carter del ponte posto sul lato Est; i pannelli non saranno visibili dalla ciclopista dell'Arno, essendo la superficie del carter rivolta verso l'alto, mentre si adotteranno vetri colorati che, pur riducendo lievemente l'efficienza del pannello, ne migliorano l'integrazione visiva con la struttura del ponte per chi lo guarda da lontano e può vedere la parte superiore del carter. La superficie complessiva dei pannelli fotovoltaici può raggiungere i 1570 m<sup>2</sup>, a cui corrisponde una potenza massimo di oltre 300 kWp.

Dal punto di vista energetico, la possibilità di condividere spazi e strutture portanti con installazioni preposte a diverse funzioni, consente di ridurre i costi dell'energia prodotta. Negli impianti fotovoltaici tradizionali i costi sono, infatti, dovuti quasi esclusivamente all'investimento iniziale per la realizzazione dell'impianto: tra questi, oltre il 10% è legato alla realizzazione delle strutture portanti e all'acquisto e preparazione del sito. Il basso costo di simili installazioni è dovuto ad alcuni fattori: i costi per l'uso dell'area e delle strutture di sostegno sono attribuiti al carter del ponte.

Inoltre, da un punto di vista più generale, considerevoli economie nell'esercizio della rete di distribuzione di energia elettrica derivano dalla possibilità di realizzare impianti di produzione distribuiti, in prossimità dei punti in cui l'energia viene effettivamente utilizzata, con una produzione giornaliera che rispecchia l'andamento della domanda. Infatti, il ponte si trova in prossimità del centro storico di Ponte Buriano e l'energia elettrica prodotta dai pannelli del carter può essere utilizzata non solo per l'illuminazione delle intersezioni e del percorso della pista ciclabile ma anche del vicino centro abitato.

#### Sub-criterio A2 - Accorgimenti per l'inserimento dell'infrastruttura all'interno del paesaggio circostante

##### A2.1. Caratteri dell'area di intervento, contesto ambientale, storico e paesaggistico

La zona oggetto dell'intervento ricade in un più ampio contesto, rappresentato dalla piana dell'Arno alla confluenza con il Canale Maestro della Chiana, delimitata a nord dal fiume Arno, ad ovest dal sistema fluviale Castro-Canale Maestro della Chiana, a sud dal Torrente Maspino e dalle ultime propaggini della città di Arezzo, a est dalla collina del Pugno e di Colle Allegro.

Da un punto di vista morfologico l'area è suddivisibile in tre ambiti: la pianura agro-insediativa altimetricamente impostata alla quota di 250-260 m. s.l.m. e attraversata da una serie di corsi d'acqua che defluiscono direttamente in Arno o nel canale Maestro della Chiana; le incisioni fluviali con morfologia a scarpata; gli ambiti di raccordo fluviale pianeggianti. In questo tratto il fiume Arno scorre su un livello medio più basso di circa 30-40 m rispetto alla quota media della pianura, pertanto il tratto finale degli affluenti risulta essere fortemente incassato; diversamente l'area di confluenza del Canale Maestro della Chiana in Arno presenta una morfologia pianeggiante e il limite di ambito collinare si trova ad est e a nord. L'idrografia dell'area si articola a nord con il fiume Arno, ad ovest con il sistema fluviale Castro – Canale Maestro della Chiana e a sud con il torrente Maspino; notevole inoltre lo sviluppo del reticolo idrografico canalizzato.

La presenza dei boschi nell'ambito della pianura è scarsa, mentre si riscontrano fasce discontinue di vegetazione ripariale lungo i corsi d'acqua caratterizzati dalla dominanza di più specie di Salici e di Pioppi, ma con diversi aspetti artificiali dovuti a pioppi ibridi euroamericani e ad infestanti naturalizzate come Robinia e Ailanto. Nelle aree boscate-arbustate sono presenti anche la Roverella e il Cerro, gli arbusteti non lineari sono pochi e poco frequenti anche i prati naturali.

La particolare conformazione del territorio e la peculiarità costituita dalle aree umide della Riserva di Ponte Buriano, fanno sì che la fauna risulti particolarmente ricca e interessante, soprattutto la fauna minore (piccoli mammiferi, anfibi, rettili, pesci e insetti).

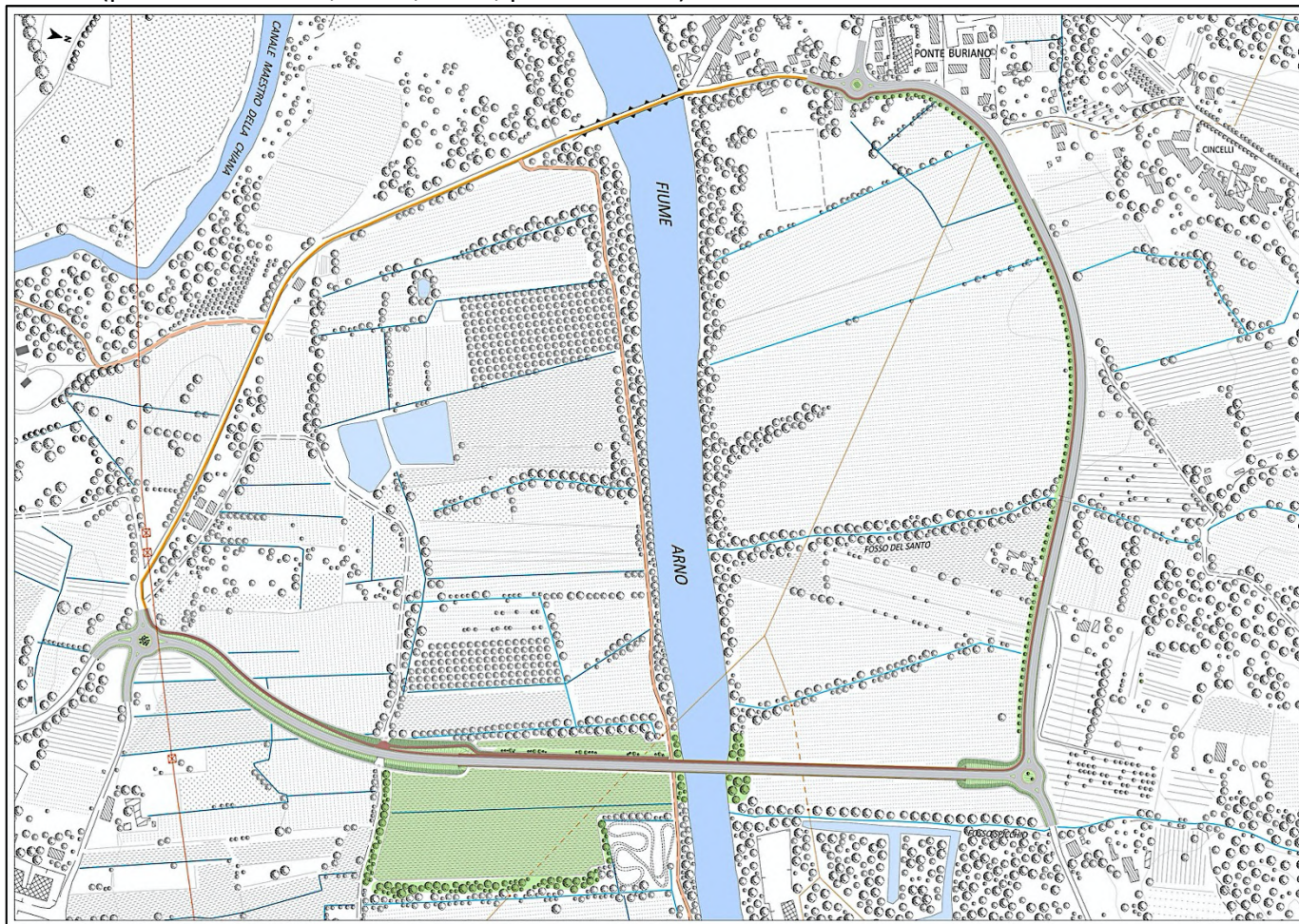


Figura 16 Infrastruttura e contesto paesaggistico-ambientale

<sup>1</sup> La piana di Arezzo, a partire dalle bonifiche promosse in epoca etrusca e romana per terminare con quelle sistematiche effettuate da Vittorio Fossombroni nella confinante vallata della Chiana sul finire del XVIII secolo per incarico di Pietro Leopoldo di Lorena, è sempre stata oggetto di attenzioni da parte della comunità urbana in quanto territorio fertile. Nonostante ciò, anche se regimata, la piana ospitò soltanto coltivazioni (cerealicoltura, vigneto con la vite maritata), mentre l'insediamento andava ad attestarsi sull'arco collinare (maggiormente salubre e più sicuro).

L'intera area ha subito un'antropizzazione intensa e antica; si tratta di un territorio essenzialmente agricolo, in cui si alternano i seminativi alle colture arboree specializzate (vigneti, oliveti e frutteti di dimensioni abbastanza contenute), con qualche permanenza di seminativo arborato ed alcune aree destinate all'orticoltura.

Su questo disegno del paesaggio si sono andati inserendo nel tempo sistemi di grande importanza (**Figura 16**):

a) Il sistema lineare dei fossi e dei canali legati agli interventi di bonifica e regimazione idraulica<sup>1</sup> dell'area che, seppure artificiale e gestito in relazione alla salvaguardia dal rischio idraulico, costituisce lo "scheletro" su cui si appoggiano i diversi paesaggi e rappresenta un elemento ordinatore della pianura, oltre che la trama primaria per una rete di collegamento ecologico fra gli habitat umidi della Riserva, le connessioni fluviali principali e le aree boscate delle colline circostanti.

b) Il sistema lineare delle strade e dei sentieri che si innesta e percorre tutto il paesaggio scandendo e differenziando gli spazi e costituendo il sistema ordinatore della pianura<sup>2</sup>.

c) Il sistema degli insediamenti (valori insediativi e storico architettonici) costituito da alcuni centri antichi ed aggregati (Venere, Campoluci, Quarata, Ponte Buriano, Patrignone, Montione) e dalla struttura insediativa sparsa con alcune ville ed edifici storici di rilievo.

d) Il sistema delle attività estrattive, ad oggi il principale fattore di trasformazione del paesaggio. La coltivazione dei giacimenti depositati dall'Arno infatti, da almeno 50 anni, ha interessato circa 450 ettari ed altri 200 ettari saranno interessati nei prossimi 20 anni.

**Nella Fase di 1° Grado** per dare indicazioni progettuali di inserimento paesaggistico della nuova infrastruttura è stata effettuata una **Letture interpretativa** di una parte di questo paesaggio all'interno del quale si colloca la stretta fascia di territorio interessata dall'intervento. Tale lettura ha consentito di dare una visione sintetica pre-progettuale della struttura paesaggistica del territorio oggetto di intervento, finalizzata a guidare e verificare le scelte di inserimento paesaggistico e di valorizzazione con riferimento al **Progetto del ponte definitivo e viabilità alternativa in sostituzione del ponte storico Buriano**.

Questa analisi paesaggistica si è incentrata su:

- la *struttura morfologica* dei paesaggi (caratteri naturali abiotici)
- le *componenti naturali-biotiche e antropiche* (caratteri naturali biotici e struttura del paesaggio antropico)
- gli *aspetti percettivi* del paesaggio visibili dai principali percorsi e punti di vista panoramici.

L'interpretazione di questi dati rilevati ha condotto ad una *Sintesi Valutativa* che si è basata sulla evidenziazione dei diversi assetti paesistici e su una loro successiva valutazione rispetto alla qualità e sensibilità paesaggistica, dettagliatamente descritta nella relazione della fase di 1° grado.

Per gli ambiti di paesaggio individuati, nella stessa relazione di 1° grado, è stata effettuata una valutazione rispetto alla qualità e sensibilità paesaggistica per individuare gli interventi di *Minimizzazione Paesaggistica* necessari ad un corretto inserimento dell'infrastruttura nel contesto.

#### A2.2. Gli interventi per l'inserimento dell'infrastruttura nel contesto paesaggistico circostante

In relazione allo stato della conformazione paesistico-ambientale ed alle relative qualità e sensibilità paesaggistiche e visuali individuate, si è effettuata una sovrapposizione con il **Progetto del ponte definitivo e viabilità alternativa in sostituzione del ponte storico Buriano** in modo da evidenziare i punti di maggior conflitto (visivo, ecologico, culturale, ecc.), ovvero le *Criticità*, e individuare gli interventi di mitigazione,

<sup>2</sup> L'immagine tradizionale del paesaggio agrario della piana di Arezzo può essere fatta risalire solo a due secoli fa, all'età lorenesa delle bonifiche idrauliche per colmata, alle quali seguì l'intensificarsi dell'appoderamento con la realizzazione di impianti arborei nei seminativi, di filari alberati lungo i fossi, la costruzione di ville padronali e case coloniche ed infine la costruzione o rafforzamento delle vie di comunicazione che si diramavano da Arezzo, conservando l'impostazione radiale degli assi viari romani.

ovvero le *Minimizazioni* di inserimento paesaggistico per alcune parti del progetto stradale ed architettonico (Figura 17).

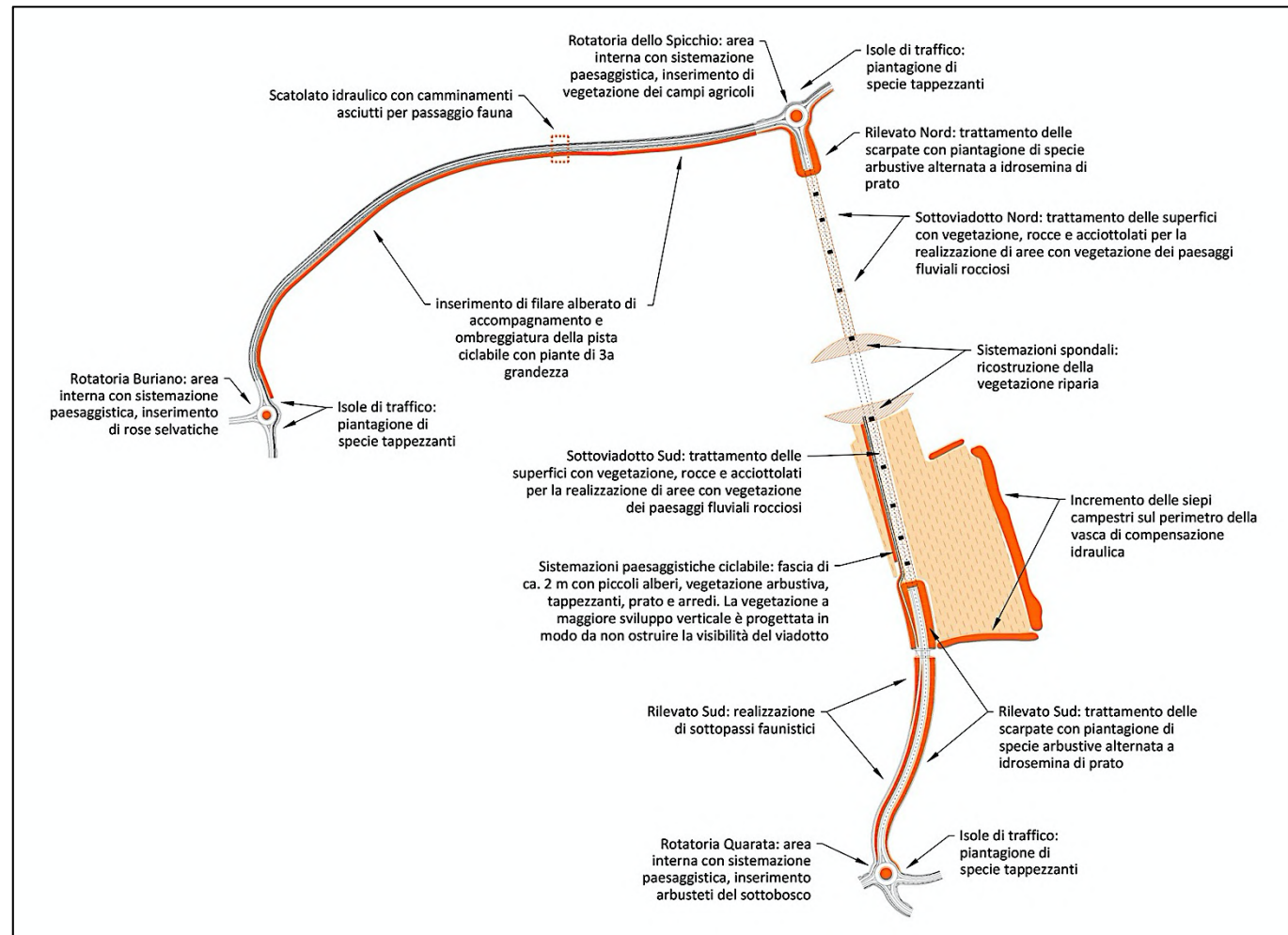


Figura 17 Planimetria con l'individuazione degli interventi paesaggistici

Gli interventi per l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura riguardano:

#### A2.2.1- Morfologia e idraulica

**Criticità** - Opere di scavo e di rinterro provocano "alterazioni" al paesaggio e, a volte, interruzione del sistema lineare dei fossi e dei canali a suo tempo realizzati per la bonifica e la regimazione idraulica dell'area. **I rilevati posti nella parte nord ed in quella Sud costituiscono barriera fisica, idraulica oltre che visuale.**

**Minimizazioni** - Le scarpate dei rilevati hanno una pendenza pari a 1/2; in virtù delle scelte progettuali, l'altezza massima dei rilevati è contenuta entro i 5,50 m. Per ricucire l'infrastruttura con il contesto, si prevede di riconnettersi alla morfologia esistente con ulteriori riporti di raccordo morfologico, piantagione di vegetazione arbustiva sulla parte di scarpata in raccordo (Figura 18), creazione di un terrazzamento sul quale far correre la pista ciclopedonale (lungo il tratto Sud per poi scendere al piano di campagna) e trattamento con idrosemina nella fascia alta della scarpata. Lungo la scarpata sono previsti gli embrici di drenaggio delle acque meteoriche e raccordi idraulici con il sistema della bonifica opportunamente riconnesso a seguito dei lavori.

#### A2.2.2- Vegetazione

**Criticità** - Durante i lavori di costruzione dell'infrastruttura si perdono tratti di vegetazione ripariale e alcune fasce di vegetazione arbustiva che caratterizza i limiti-confini delle aree coltivate, per cui è necessaria la ricostituzione della vegetazione ripariale e delle fasce alberate-arbustate dei campi agricoli attraversati;

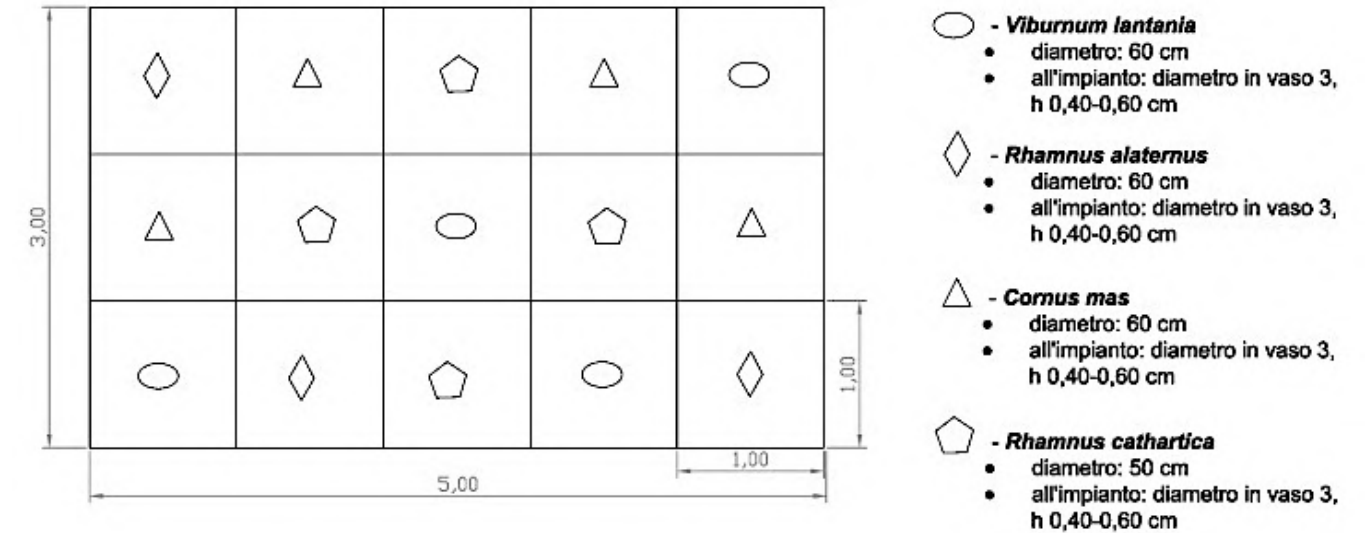


Figura 18 Sesto impianto della vegetazione arbustiva sulle scarpate dei rilevati

**Minimizazioni**- Per la vegetazione ripariale lungo i corsi d'acqua, ne è necessario il mantenimento e/o la ricostituzione, mentre per quella delle aree agricole si prevede la conservazione delle formazioni lineari di maggior valore paesaggistico e/o la loro riconnessione ecologica.

**Vegetazione ripariale** lungo i corsi d'acqua caratterizzati dalla dominanza di più specie di Salici (*Salix alba*, *Salix eleagnos* e *Salix purpurea*) e di Pioppi (*Populus alba* e *Populus nigra*); altre specie arboree presenti sono *Alnus glutinosa*, *Acer campestre*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Cornus sanguinea*.

**Arbusteti**: Prugnolo (*Prunus spinosa*), Biancospino (*Crataegus monogyna*), Ginestra odorosa (*Spartium junceum*), Sanguinello (*Cornus sanguinea*), Rovo (*Rubus ulmifolius*), Ginestra (*Cytisus scoparius*), e varie specie di Rosa. Frequenti anche essenze arboree dal portamento arbustivo quali Olmo campestre (*Ulmus minor*), Acero campestre (*Acer campestre*), Frassino (*Fraxinus ornus*) e Roverella (*Quercus pubescens*).

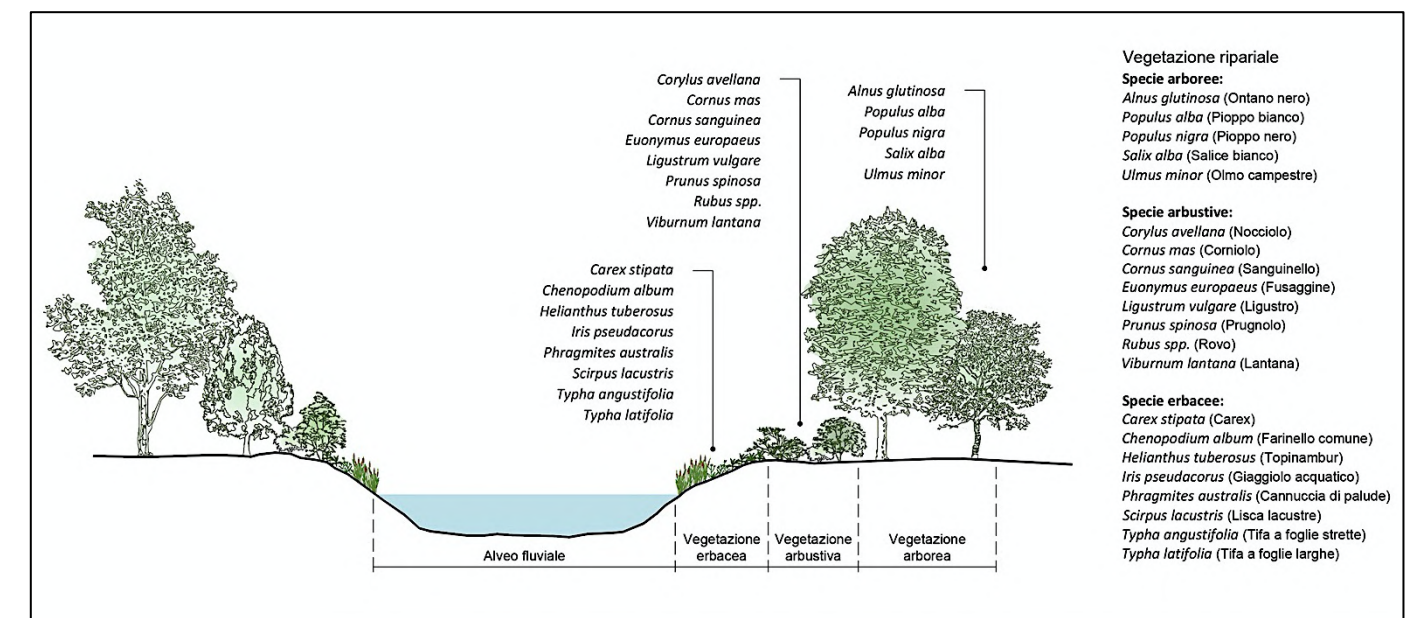


Figura 19 Struttura della vegetazione ripariale

### A2.2.3- Passaggi fauna

**Criticità** - Le infrastrutture lineari presentano ostacoli di vario genere causando un effetto barriera e perdita di connettività ecologica, con impedimenti per il passaggio faunistico e conseguente riduzione delle popolazioni colpite e rischio di incidenti stradali. I rilevati e la strada costituiscono barriera fisica e visuale, oltre che ecologica.

**Minimizzazioni**- La particolare conformazione del territorio e la peculiarità costituita dalla Riserva Naturale di Ponte Buriano e Penna, fanno sì che la fauna risulti particolarmente ricca e interessante con una notevole varietà faunistica anche per quanto riguarda la fauna minore (piccoli mammiferi, anfibi, rettili, pesci e insetti).

Gli interventi previsti sono di due tipologie:

**a- Rilevati:** la realizzazione di *sottopassi faunistici* di varia tipologia e per diverse taglie di animali, nelle parti dell'infrastruttura con rilevati (Figura 20);

**b- Scatolati idraulici:** la realizzazione di *camminamenti asciutti*, dove sono presenti gli scatolati idraulici sotto la carreggiata atti allo scorrimento di flussi d'acqua perenni o periodici, può ridurre il problema per favorire il passaggio della fauna minore (Figura 21).

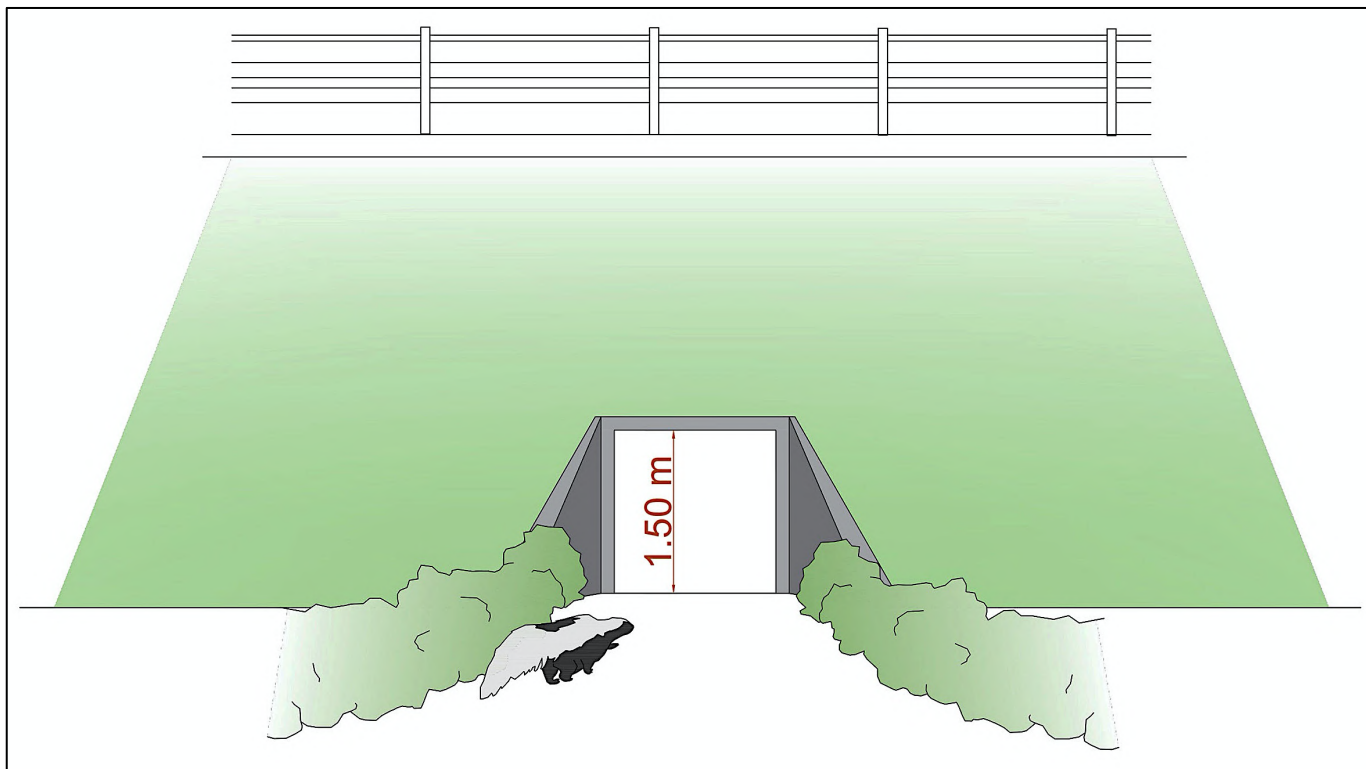


Figura 20 Sottopassaggi faunistici nei rilevati stradali

### A2.2.4- Sottoviadotto

**Criticità** - Costituiscono gli elementi di maggior significatività e riconoscibilità dei tracciati infrastrutturali. La loro collocazione lungo il tracciato determina dei punti focali-visuali rilevanti

**Minimizzazioni**- La fascia di territorio sotto il viadotto, priva di luce e acqua, può determinare un effetto di forte degrado: vi è prevista la collocazione di un acciottolato con massi sparsi intasato di terra vegetale e piantumato con vegetazione tappezzante e/o arbustiva (specie da zone ombrose) tale da formare una sorta di **"giardino roccioso"**.

Il tratto di viadotto della zona sud, intervento di **Giardino roccioso Tipo A**, ingloba anche la nuova pista ciclabile che corre al piano di campagna e che si interseca con il percorso esistente della Ciclopista dell'Arno (Figura 22); pertanto, si ritiene che possa essere oggetto di ampia frequentazione da parte di escursionisti e ciclisti e, dunque, necessariamente oggetto di una sistemazione paesaggistica attrezzata.

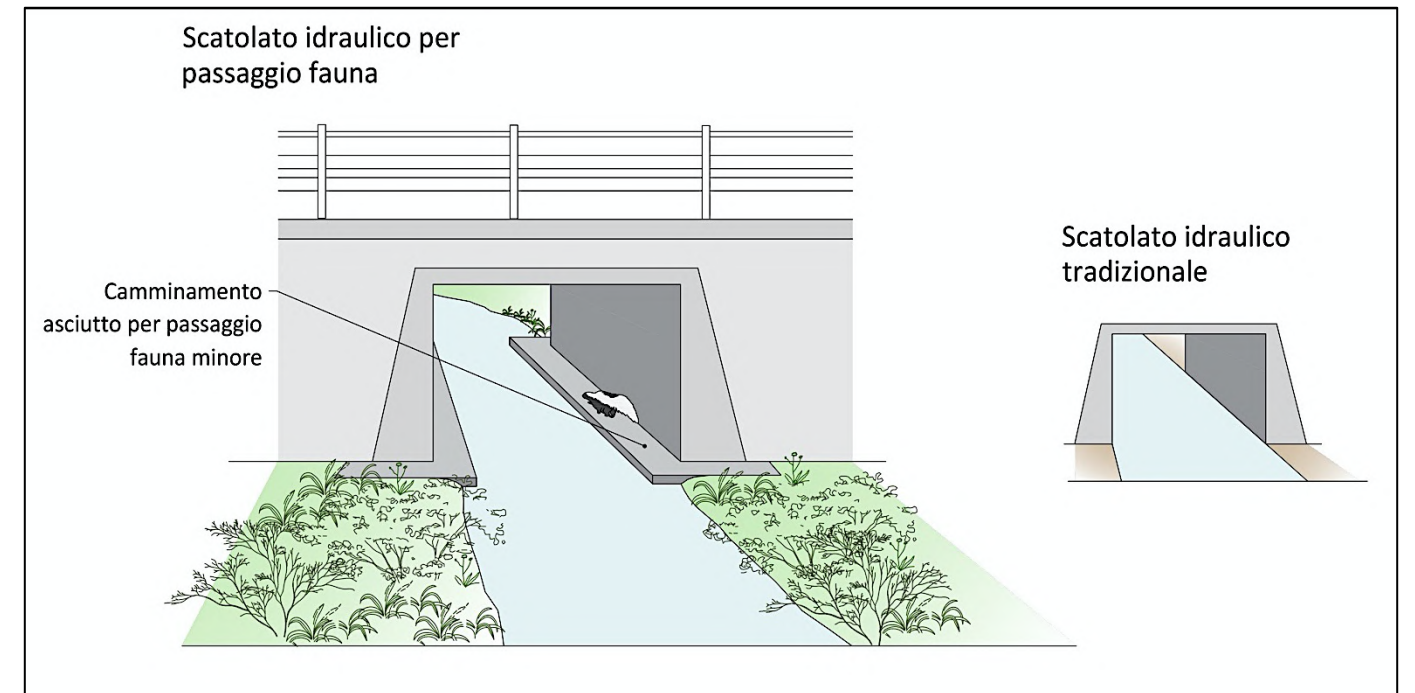


Figura 21 Scatolati idraulici con passaggi per fauna

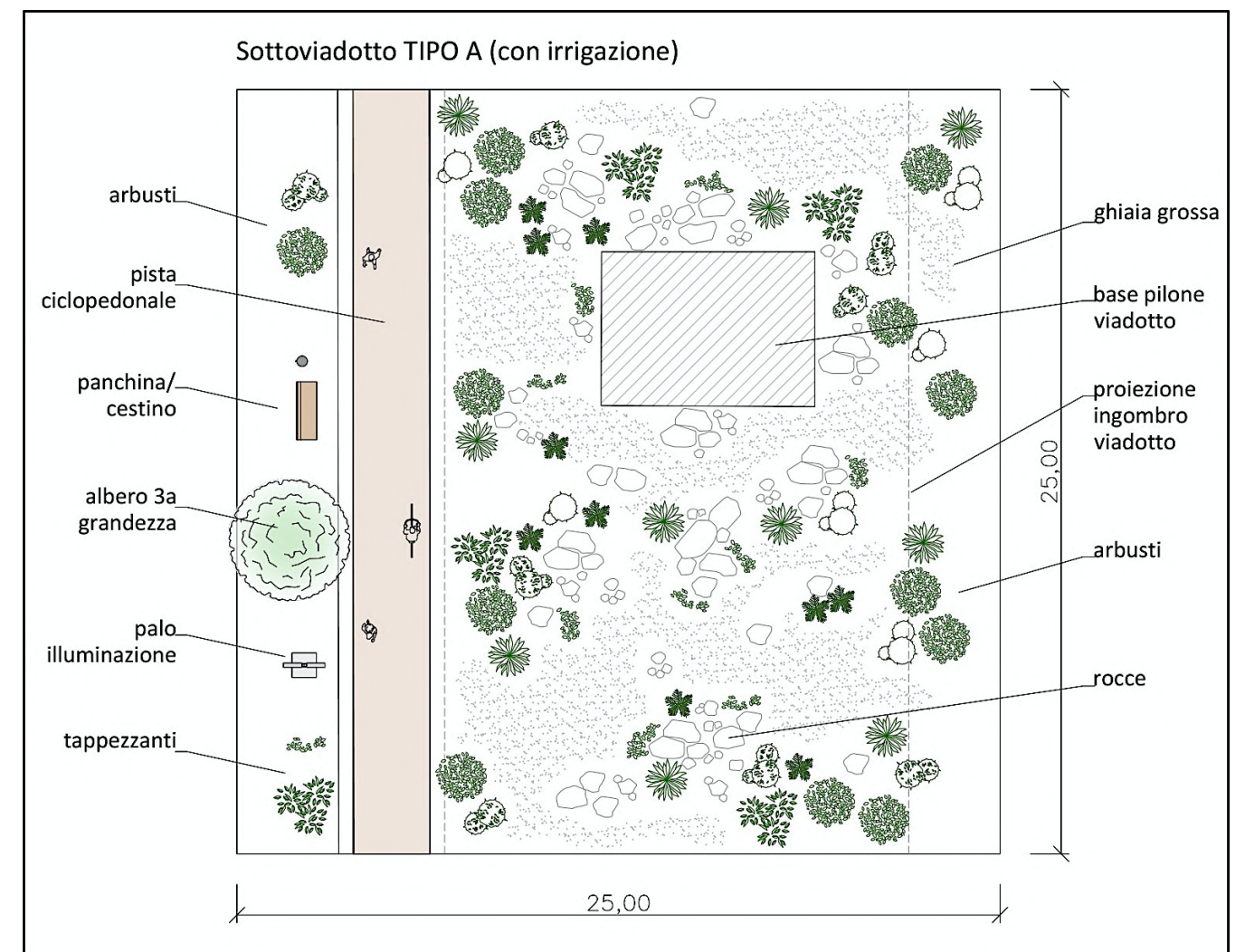


Figura 22 Schema delle sistemazioni nelle aree sottoviadotto: giardino roccioso tipo A

Si prevede sotto il viadotto la collocazione di corpi lapidei e acciottolato con la piantagione di tappezzanti e arbusti ed irrigata con l'acqua di prima pioggia del viadotto opportunamente depurata da un impianto di fitodepurazione, mentre lungo la pista ciclabile verso il lato di campagna è prevista una vegetazione arbustiva e arborea, cartellonistica, corpi illuminanti e arredi.

Il tratto di viadotto della zona nord, intervento **Giardino roccioso Tipo B**, non sarà oggetto di fruizione e dunque la sistemazione prevede una preponderante parte lapidea e acciottolato con vegetazione tappezzante tipo Sedum o altro che non necessita di irrigazione.

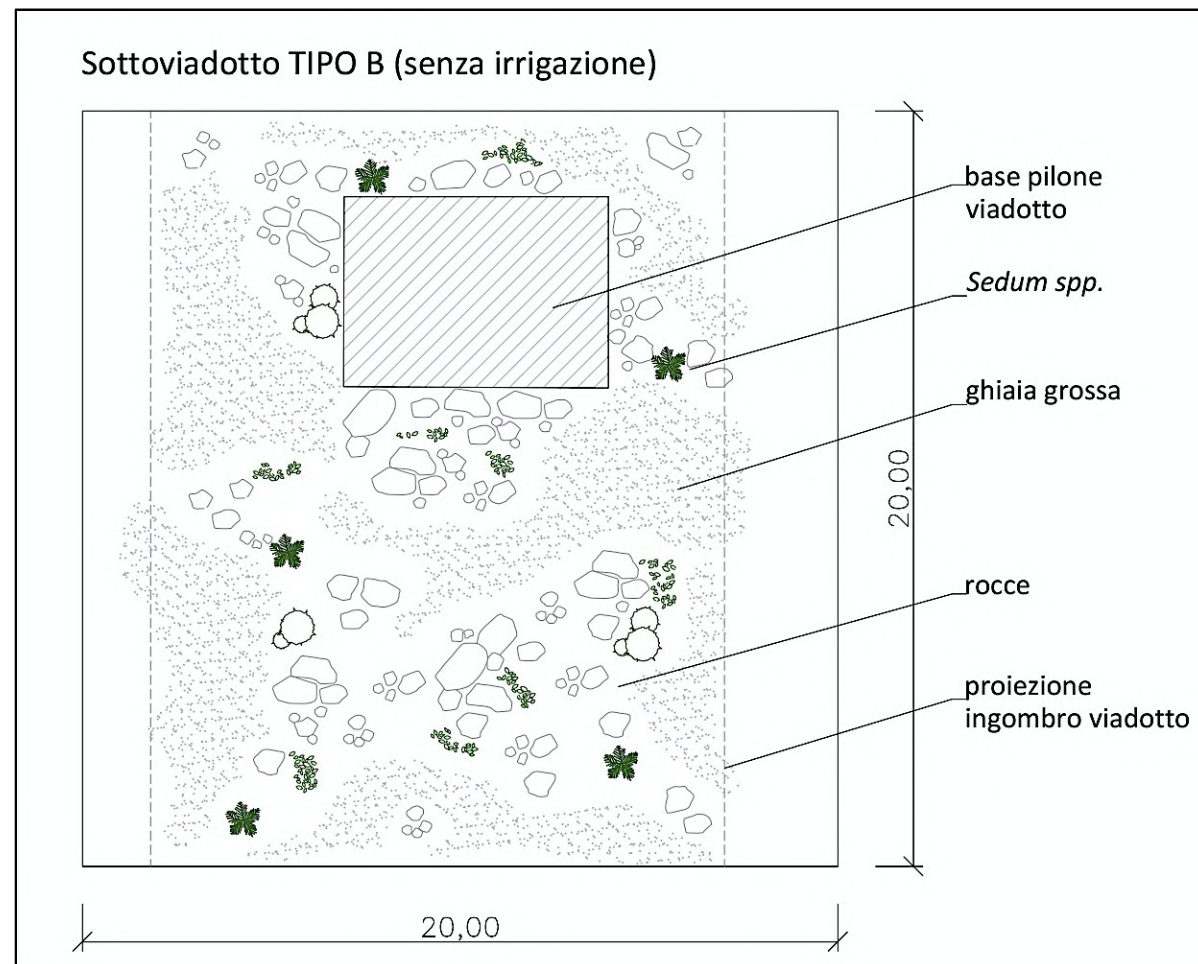


Figura 23 Schema delle sistemazioni nelle aree sottoviadotto: giardino roccioso tipo B

#### A2.2.5- Rotatorie

**Criticità** - Le intersezioni stradali costituiscono sempre dei punti critici. La scelta della tipologia e la conformazione di svincoli e rotatorie è spesso elemento determinante per un buon inserimento paesaggistico dell'infrastruttura stessa. Gli interventi di conformazione paesaggistica delle rotatorie si riconnettono ai caratteri dei paesaggi limitrofi;

**Minimizzazioni**- Il disegno delle tre rotatorie non prescinde dalle linee e dal carattere del paesaggio circostante. La rotatoria "dello Spicchio", posta a Nord sulla SP56, si caratterizza per la ricostruzione al suo interno di un "frammento" del paesaggio mezzadrile con filari di Vite e due Olivi, mentre quella di "Quarata", posta a Sud sulla SP1, viene connotata con un riferimento ai contermini lembi di boschi misti di querce con la piantagione di arbusti del sottobosco; infine la rotatoria "Buriano", più urbana, si contraddistingue per le fioriture di rosacee da innesto e selvatiche (Figura 24).

	<p><b>Rotatoria "dello Spicchio"</b> <b>Vegetazione dei campi agricoli</b></p> <p>Vigna-N. 3-4 Filari di <i>Vitis vinifera</i> a 'rittochino'</p> <p>N.2 Olivi <i>Olea europaea</i> varietà Frantoio e Leccino</p> <p>Gruppi di arbusti di aromatiche: <i>Lavandula</i> in varietà, <i>Rosmarinus officinalis</i>, <i>Salvia officinalis</i></p>
	<p><b>Rotatoria "Quarata"</b> <b>Arbusteti del sottobosco</b></p> <p>Biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>) Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>) Corniolo (<i>Cornus mas</i>) Ginestra dei carbonai (<i>Cytisus scoparius</i>) Ginestra odorosa (<i>Spartium junceum</i>) Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>) Nocciolo (<i>Corylus avellana</i>) Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>) Viburno (<i>Viburnum tinus</i>)</p>
	<p><b>Rotatoria Buriano</b> <b>Rose selvatiche</b></p> <p>Rosa canina Rosa rubiginosa o balsamina Rosa rugosa Rosa gallica Rosa multiflora Rosa pimpinellifolia Rosa corymbifera Rosa glauca</p>

Figura 24 Schema delle sistemazioni a verde delle rotatorie

### A2.2.6- Percorsi ciclopedonali

**Criticità** – La realizzazione della infrastruttura è occasione di nuove piste ciclopedonali, ma può spezzare quelle esistenti in tronconi tra loro non collegati. Gli interventi di interconnessione con il sistema degli itinerari cicloturistici esistenti e previsti negli strumenti di piano e nei progetti regionali-provinciali può implementare il sistema

**Minimizzazioni**- Il PUMS della Provincia di Arezzo individua la Ciclopista dell'Arno, finanziata dalla Regione Toscana, sul tracciato che corre a lato del fiume e che sarà oltrepassato dal nuovo ponte. Nella logica di una interconnessione con il sistema degli itinerari cicloturistici di interesse sovracomunale, il progetto prevede di raccordare la pista ciclabile prevista lungo il nuovo viadotto con l'esistente tracciato scendendo alla quota di campagna e correndo lungo il lato Ovest del viadotto.

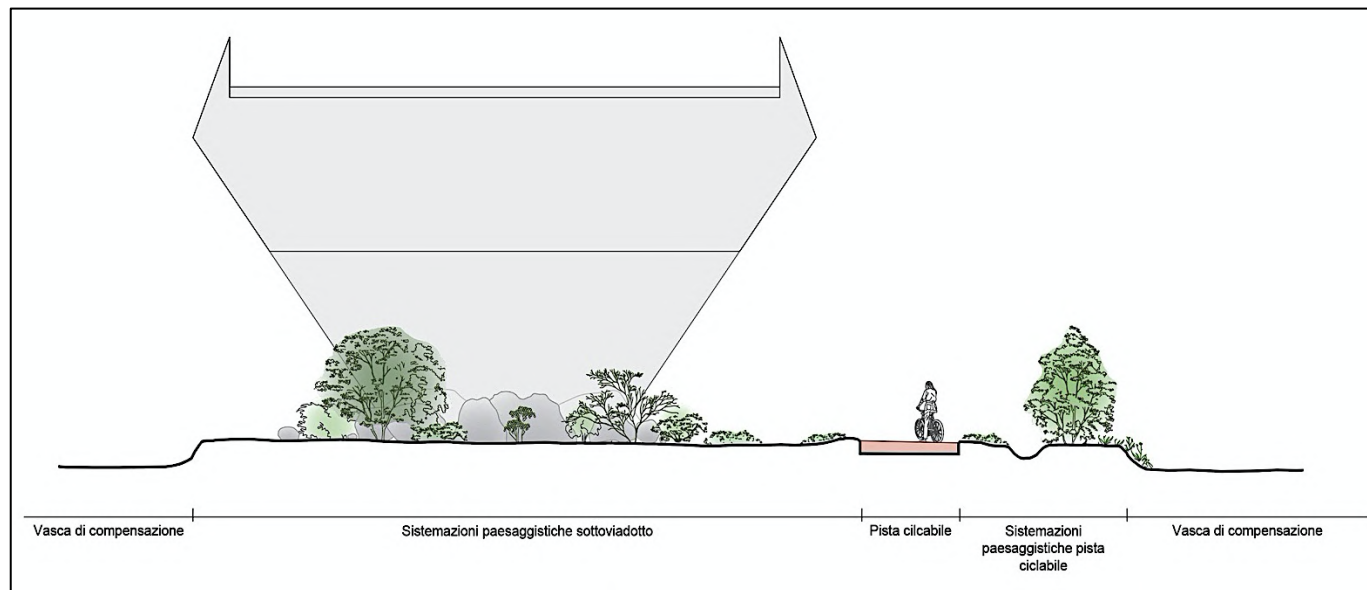


Figura 25 Sezione pista ciclabile parallela al viadotto

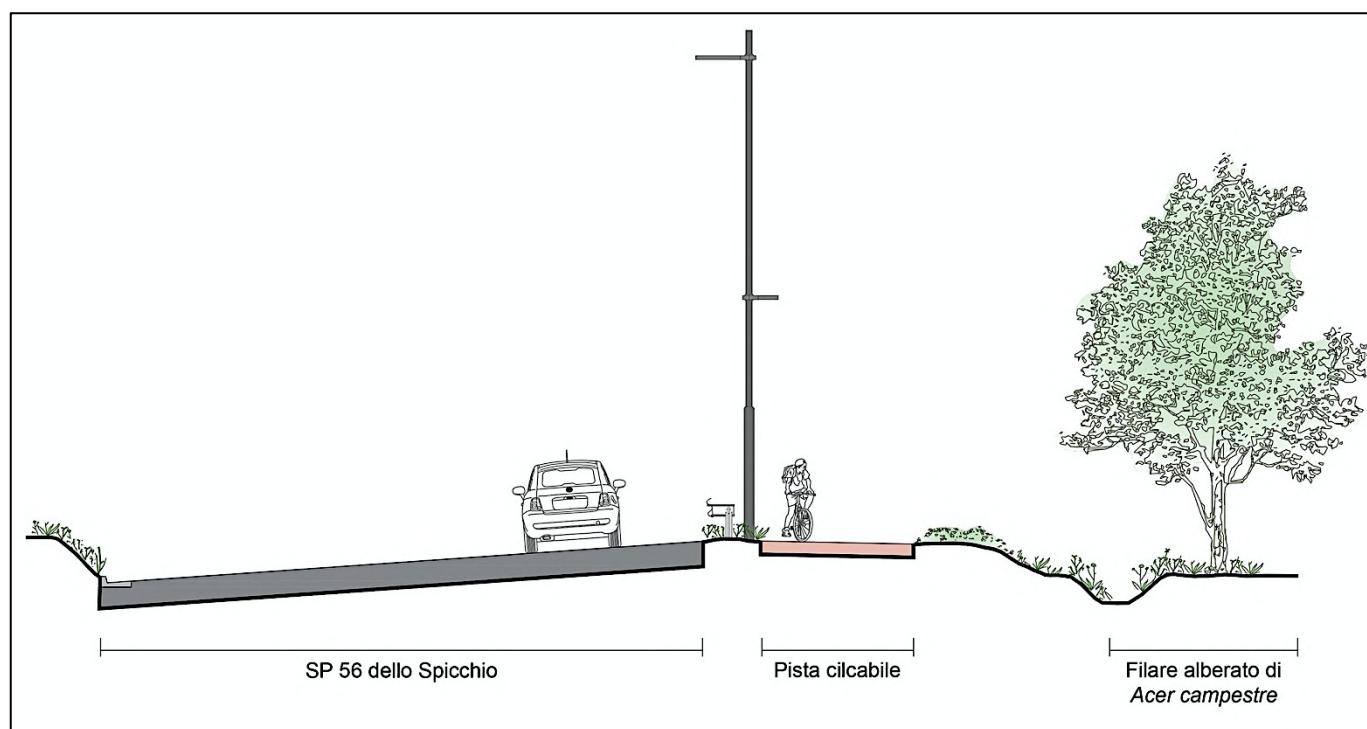


Figura 26 Sezione pista ciclabile Nord con filare

Gli interventi previsti sono tre:

- la ciclopista che parte dalla rotatoria "Quarata", prosegue sul rilevato e scende al piano di campagna sino alla Ciclopista dell'Arno (Figura 25);
- la ciclopista che dal rilevato prosegue sul viadotto sino alla rotatoria "dello Spicchio";
- la ciclopista che dalla rotatoria "dello Spicchio" prosegue in parallelo alla SP56 sino alla rotatoria a Ponte a Buriano (Figura 26).

Il tratto di viabilità da Ponte a Buriano sino alla rotatoria di "Quarata" diventa di tipo locale, riservata ai residenti, con la mobilità ciclabile in sede promiscua con i veicoli privati.

### A2.2.7- Area di compensazione idraulica

**Criticità** – La realizzazione dell'infrastruttura comporta movimenti di terra sia in scavo che in rilevato. Il volume del solido stradale in rilevato è pari a circa 28.000 m<sup>3</sup> nella parte sud e 7.000 m<sup>3</sup> nella parte nord; se si considera il volume del solido bagnato, in corrispondenza di un tirante d'acqua pari ad 1 m, il volume immerso si riduce a circa 25.000 m<sup>3</sup>. Per non incrementare il rischio idraulico nell'area, occorre dunque provvedere alla compensazione idraulica del volume sottratto alla naturale laminazione delle acque di piena al fine di reperire analogo o maggiore volume di compensazione idraulica in aree idonee.

**Minimizzazioni**- L'area individuata per tale compensazione è limitrofa all'infrastruttura e la ingloba in modo da concentrare le trasformazioni territoriali in un'unica area. Di fatto i 25.000 m<sup>3</sup> possono essere compensati con uno scavo di 0,50 m su una superficie di 50.000 m<sup>2</sup>. L'area individuata ha una superficie pari ai 60.000 m<sup>2</sup> che, detratte le aree occupate dall'infrastruttura, pari a 10.000 m<sup>2</sup>, permette di avere i 50.000 m<sup>2</sup> necessari alla compensazione.

Questo intervento, così come altri che interessano la nuova infrastruttura, è stato oggetto di una progettazione integrata con gli altri già previsti lungo l'Arno e a ridosso del nuovo tracciato stradale e consiste in:

- Scotico dello strato pedologico fertile per 0,50 m**, con accantonamento, manutenzione per la successiva spanditura superficiale per la conservazione della fertilità del suolo;
- Scavo di 0,50 m di terreno**, e suo utilizzo in cantiere per la formazione dei rilevati e altre opere in terra;
- Sistemazione superficiale e nuove piantagioni**, consistente in: aratura, ricoprimento della superficie con lo scotico precedentemente accantonato di 50 cm di spessore, semina di Favino da sovescio (azotofissatore) per circa sei mesi e successivo interrimento prima della fioritura, semina di prati rustici e, infine, piantagione di alberi ed arbusti ad integrazione-ampliamento-sostituzione delle esistenti fasce alberate-arbustate poste lungo i confini dell'area di intervento.

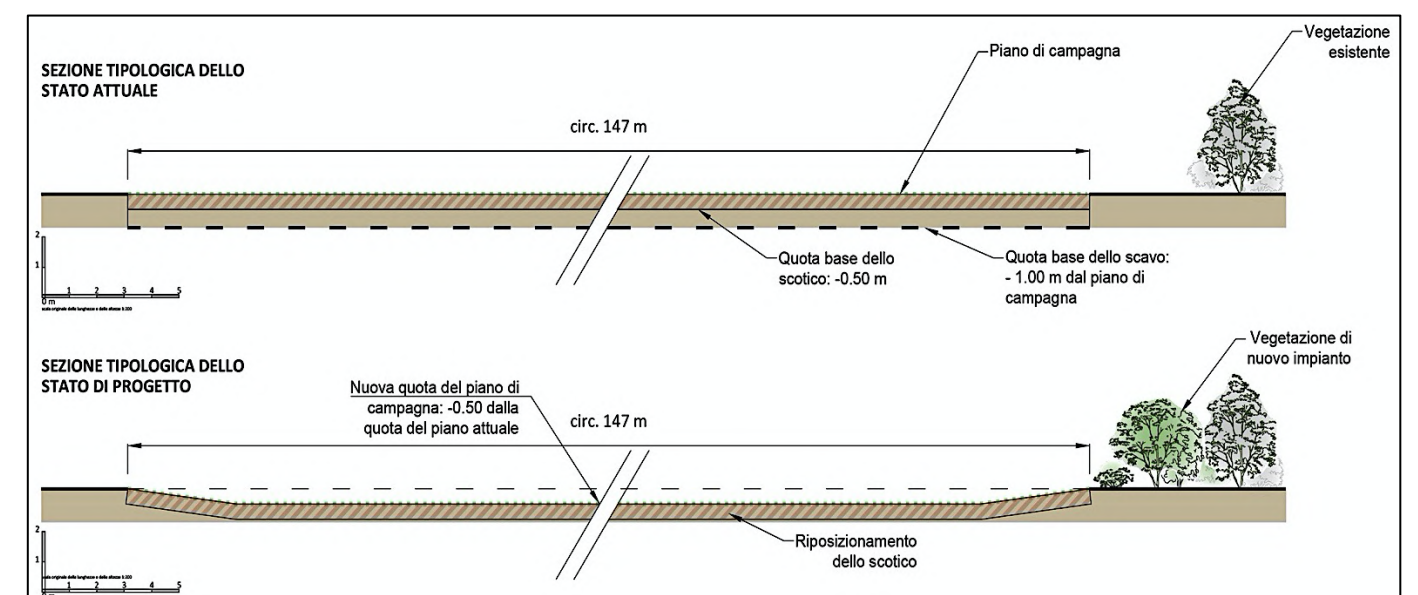


Figura 27 Schema delle sistemazioni dell'area di compensazione, prima e dopo l'intervento



La vicinanza dell'area al fiume Arno permette inoltre di conferire ai fossi di smaltimento delle acque piovane le necessarie pendenze e lo sbocco verso il fiume, permettendo quindi lo smaltimento delle acque non assorbite dal terreno per evitare la formazione di aree paludose (Figura 28).

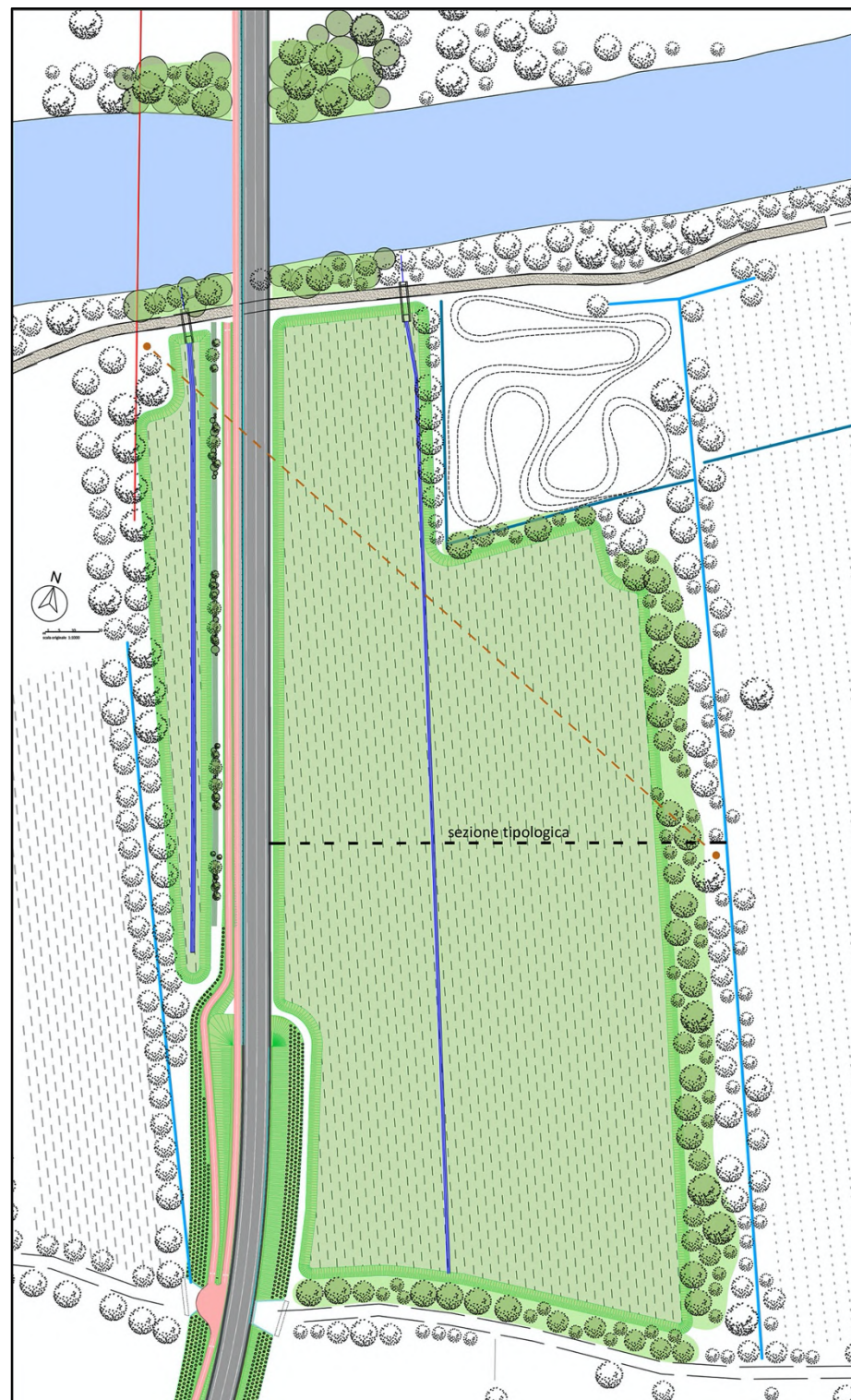


Figura 28 Planimetria dell'area di compensazione

**Criterio B – Scelte strutturali ed impiantistiche, scelte dei materiali e modalità di gestione.**

**Sub-criterio B1 – Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati anche in riferimento ai criteri ambientali minimi**

#### B1.1 Rispetto dei CAM

Il D.Lgs n. 50/2016 all'art. 23 prescrive la valutazione dei **costi del ciclo di vita dell'opera** che comprendono sia i costi sostenuti dall'Amministrazione per l'acquisizione, l'utilizzo la manutenzione e il fine vita dell'infrastruttura sia i costi imputati a esternalità ambientali legati ai prodotti, servizi o lavori nel corso del ciclo di vita.

Per i costi relativi al fine vita e alle esternalità ambientali, la metodologia corrente fa riferimento ai **Criteri Ambientali Minimi (CAM)**. Il progettista deve dunque compiere scelte tecniche di progetto, specificare i prodotti scelti e fornire la documentazione tecnica che consenta di soddisfare tali criteri. I criteri ambientali minimi (CAM) hanno come oggetto l'opera nel suo complesso e i materiali componenti nelle diverse fasi di progettazione, realizzazione e gestione. Per quanto riguarda nello specifico le opere delle infrastrutture, il decreto specifico è in fase di elaborazione da parte del Ministero.

Richiamando gli adempimenti prospettati dal Decreto 11 Ottobre 2017 con lo scopo di:

- ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali;
- aumentare l'uso di materiali riciclati, aumentando così il recupero dei rifiuti,

il progetto sarà sviluppato con particolare attenzione per promuovere il riutilizzo e il riciclaggio di rifiuti nella costruzione dell'opera, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti.



#### B1.2 Utilizzo di materiali ecocompatibili ed ecosostenibili

La nuova infrastruttura, quindi, sarà una "strada verde" cioè progettata e realizzata con criteri di miglior efficienza d'uso delle risorse naturali e minori impatti ambientali di ciclo vita rispetto ad una strada convenzionale, tenendo conto delle seguenti priorità:

- ✓ Uso delle risorse naturali
- ✓ Salvaguardia degli ecosistemi
- ✓ Protezione della salute umana

Per ottenere questi obiettivi saranno utilizzati i seguenti requisiti ambientali, definibili per le singole fasi di realizzazione dell'opera:

##### Uso eco-friendly delle risorse naturali

- Elevato contenuto di materiali non convenzionali (calcestruzzi non strutturali confezionati con aggregati riciclati, sottoprodotti o artificiali);
- Ri-utilizzo in situ di terre e rocce provenienti dagli scavi;
- Durabilità e riciclabilità delle risorse costruite ricorrendo all'uso di materiali con elevata durabilità e riciclabili (acciaio corten)
- Minimizzazione dei danni agli ecosistemi naturali con l'uso di materiali non pericolosi (uso dei polimeri in sostituzione della bentonite per i pali trivellati)

##### Protezione degli ecosistemi naturali

- Diminuzione dei gas-serra
- Gestione delle acque di cantiere e meteoriche, sia in fase di cantiere sia in esercizio, prevedendone il trattamento prima dello scarico;

##### Protezione della salute umana

- Riduzione delle temperature di lavorazione dei conglomerati bituminosi;
- Ricorso al riciclaggio a caldo e/o a freddo per gli strati sottostanti della sovrastruttura stradale;

- Utilizzo di materiali che riducono i consumi di carburante e le emissioni acustiche dei veicoli in transito, mediante il ricorso a strati di usura in conglomerato bituminoso a tessitura ottimizzata;
- Piano di gestione dei rifiuti

Le caratteristiche di ecocompatibilità ed ecosostenibilità dei materiali previsti nel progetto sono descritte con maggiore dettaglio nei paragrafi successivi insieme alle caratteristiche di qualità e durabilità degli stessi.

#### B1.1.1 Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati per la costruzione del ponte

La soluzione proposta per la realizzazione del ponte, utilizza come materiali il calcestruzzo armato per le fondazioni e sottofondazioni, l'acciaio da carpenteria autoprotettivo (COR-TEN) per la costruzione delle strutture del ponte. L'acciaio COR-TEN è una lega che contiene, oltre al ferro, *rame, cromo, fosforo, nichel* ed eventuali altri elementi e il suo nome deriva proprio dalle sue caratteristiche principali: elevata resistenza alla corrosione (*CORrosion resistance*) ed elevata resistenza meccanica (*TENSile strength*), che costituiscono le caratteristiche ideali per la costruzione delle strutture di ponti. Per garantire la finitura proposta l'acciaio delle lamiere esterne al cassone (solo nella faccia esterna) saranno trattate con un processo di verniciatura industriale. Questa verniciatura oltre ad un effetto estetico aumenterà la durabilità alla corrosione dell'acciaio, mentre all'interno del cassone l'utilizzo del CORTEN garantisce la durabilità senza aggiungere processi protettivi dell'acciaio.

La geometria del ponte proposto è tale che le lamiere delle strutture risultano tutte protette dall'impalcato in c.a. e dalla lamiera che completa la forma del ponte e funziona da parapetto. Solo per questo elemento, che risulta essere l'unico esposto, si prevede una doppia protezione: il rivestimento di zincatura a caldo, che manifesta anche una protezione di tipo elettrochimico (protezione attiva o catodica), e la successiva verniciatura industriale analogamente all'esterno del ponte.

L'utilizzo di materiali ideali per la costruzione di ponti insieme alla geometria ed estetica del ponte proposto fa sì che la soluzione individuata sia una soluzione robusta e destinata a durare nel tempo. Durata sicuramente maggiore dei 50 anni che normalmente si considera per le opere civili ordinarie, anche per quanto riguarda le finiture in quanto:

- Nel ponte non ci sono elementi strutturali in calcestruzzo armato esposti; gli elementi in calcestruzzo armato presenti sono le sottofondazioni e le fondazioni, che risultano protette in quanto interrate.
- L'impalcato è costituito da acciaio COR-TEN autoprotettivo resistente alla corrosione, e le parti esposte saranno protette per ottenere la finitura estetica di progetto.
- La struttura in acciaio del ponte non prevede unioni bullonate, le quali potrebbero essere innesco di fenomeni corrosivi localizzati
- Non ci sono elementi in acciaio armonico pre-sollecitati (come ad esempio tiranti) il cui stato tensionale deve essere controllato nel tempo.
- Le lamiere del parapetto, che risultano essere le parti esposte della struttura, avranno un doppio ciclo di protezione zincatura a caldo + verniciatura industriale.

Dal punto di vista ambientale la scelta di un ponte in acciaio è la più corretta in quanto l'acciaio è sostenibile al 100%. L'acciaio è il materiale più riciclabile e riciclato al mondo. Tutti i prodotti in acciaio o che contengono una parte preponderante di tale sostanza, infatti, al termine del loro ciclo di vita possono essere integralmente riutilizzati, per un numero infinito di volte, senza perdere le loro intrinseche proprietà. Per tali caratteristiche, che ne mettono in luce l'elevato grado di compatibilità ambientale, l'acciaio può essere considerato a tutti gli effetti un prodotto "verde". Terminata la vita utile del manufatto in cui è inserito un elemento in acciaio, infatti, quest'ultimo può essere ricondotto in fonderia per assumere qualsivoglia altra funzione. E' infatti possibile trasformare il rottame attraverso processi produttivi con forno elettrico ad arco. Nel mondo anglosassone questa proprietà viene indicata sinteticamente con il termine "up-cycling", per creare una distinzione con i materiali che sono soggetti a perdite di proprietà e impiegati in applicazioni di livello inferiore (down-cycling).

Per le strutture in cemento armato è stato previsto l'utilizzo di calcestruzzi ad alte prestazioni o AP o HPC (High Performance Concrete) ottenuto con additivi che ne aumentano la fluidità e ne abbassano la porosità. Ciò aumenta ulteriormente la durabilità e la necessità di manutenzione della struttura.

#### B1.1.1 Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati per la costruzione dei rilevati e delle sovrastrutture stradali

Per la realizzazione del corpo stradale nei tratti in rilevato, anziché ricorrere all'uso di materiali vergini provenienti dalle cave di prestito, si prevede di ricorrere all'utilizzo delle terre provenienti dagli scavi sia delle fondazioni del ponte sia di quelle necessarie per realizzare l'area di compensazione.

Le indagini geologiche eseguite hanno evidenziato che lo strato di copertura del deposito sedimentario, che ha uno spessore variabile tra 5 e 6 m, ha natura grossolana ed è costituito da ghiaie in una matrice sabbiosa-limosa che possono essere utilizzate tal quali per la realizzazione dei rilevati; ciò costituisce un'importante risorsa in loco perché tutto il materiale proveniente dagli scavi potrà essere utilizzato senza la necessità di conferirlo in aree di deposito esterne al cantiere; d'altro canto, la possibilità di realizzare i rilevati con i materiali provenienti dagli scavi consente di ridurre significativamente l'approvvigionamento da cave di prestito delle terre necessarie per la realizzazione dei rilevati.

Una valutazione preliminare dei volumi di scavo e di quelli necessari per la realizzazione dei rilevati consente di verificare la parziale compensazione dei volumi, come riportato nella Tabella 3.

Tabella 3 Calcolo dei volumi di scavo e riporto

SCAVI (m <sup>3</sup> )		RILEVATI E RIPORTI (m <sup>3</sup> )		DELTA
Area di compensazione	25.000 m <sup>3</sup>	Rami di approccio al ponte	35.000 m <sup>3</sup>	
Plinti di fondazione	3.730 m <sup>3</sup>	Adeguamento Via dello Spicchio	15.300 m <sup>3</sup>	
Totale	28.730 m <sup>3</sup>		50.300 m <sup>3</sup>	- 21.570 m <sup>3</sup>

I maggiori volumi di terra, necessari per la realizzazione dei rilevati potranno essere ottenuti o da un ulteriore approfondimento dell'area di compensazione (circa 40 cm) o da approvvigionamenti esterni, ricorrendo al mercato dei prodotti riciclati dalle attività di costruzione e demolizione per eliminare il ricorso a cave di prestito di materiali vergini.

La ghiaia proveniente dagli scavi, previo trattamento con cemento per migliorarne le caratteristiche meccaniche, potrà essere utilizzata per la realizzazione della fondazione stradale, il cui volume è stimato in circa 4000 m<sup>3</sup>, tale volume aggiuntivo potrà essere reperito approfondendo lo scavo dell'area di compensazione di 16 cm.

La sovrastruttura stradale sarà realizzata prevedendo l'impiego di conglomerati bituminosi che utilizzino quantitativi importanti di fresato; mediante l'aggiunta di particolari ringiovanenti, basati sul riutilizzo di oli esausti, che consentano di riattivare il bitume ossidato contenuto nel fresato, si possono tranquillamente realizzare conglomerati bituminosi con quantitativi di fresato che variano da un minimo del 40% per gli strati di usura fino a valori del 60%-80% per strati di binder e di base. Una stima dei volumi dei materiali necessari per la realizzazione della sovrastruttura è riportata nella tabella 4, dalla quale si desume che, mediamente, il volume di fresato che sarà riutilizzato nella costruzione delle pavimentazioni stradali è pari a circa 2800 m<sup>3</sup>.

Gli strati di usura saranno realizzati con miscele che conferiscono al piano stradale una tessitura ottimizzata che consente di ridurre il rumore da rotolamento di oltre 5 dB(A); una sperimentazione di queste miscele, contenenti anche frazioni di polverino da pneumatici fuori usa (PFU), è stata eseguita recentemente (2019) da ANAS sulla SS 73, nel Comune di Monterchi in Provincia di Arezzo.

### B1.3 Protezione degli eco-sistemi naturali

Il progetto della nuova infrastruttura si adegua alle norme ed ai vincoli sovraordinati di cui al Piano di Indirizzo Territoriale con valore di Piano Paesaggistico PIT-PPR ed agli Strumenti Urbanistici Comunali, Piano Strutturale e Piano Operativo, entrambi ad oggi solo adottati ed in attesa di definitiva approvazione.

Il progetto, tramite interventi paesaggistici specifici garantisce la conservazione degli habitat presenti nell'area di intervento quali il Fiume Arno e la relativa vegetazione ripariale per la quale, a seguito dei lavori per il ponte, è prevista la ricostituzione e la connessione con quella esistente.

Anche la rete dei fossi e delle scoline, con la vegetazione ripariale e gli arbusteti, cespuglieti e la siepi, i filari arborei, la vegetazione ruderale, gli impianti arborei artificiali legati all'agroecosistema, i seminativi arborati, ecc. presenti nella zona saranno mantenuti, rinforzati e interconnessi anche fra di loro all'interno dell'area di progetto.

Il progetto, inoltre, indica nelle aree di intervento paesaggistico una selezione delle specie arboree e arbustive da mettere a dimora, utilizzando specie per lo più autoctone caratterizzate da una ridotta esigenza idrica, una resistenza alle fitopatologie, un basso livello di manutenzione e una capacità di autoriproduzione naturale.

#### B1.3.1 Sistemazione aree a verde

Il progetto delle sistemazioni delle aree a verde avrà come principali obiettivi, non solo la qualità compositiva delle sistemazioni esterne, ma anche la cura delle scelte delle specie vegetali da utilizzare per facilitare la fase di gestione e manutenzione, successiva a quella realizzativa che, comunque, sarà progettualmente dettagliata per un risultato finale ottimale.

Gli interventi a verde del progetto riguardano:

- 1- La vegetazione esistente che ricade nell'area interessata dal progetto, per la quale se ne prevede il mantenimento ed eventuali interventi di manutenzione straordinaria (potature, rimonda del secco, messa in sicurezza, ecc.);
- 2- La vegetazione tappezzante, arborea ed arbustiva di progetto per la quale si prevede di utilizzare le specie autoctone di valenza estetica, paesaggistica e naturalistica, selezionando però le specie non invasive e più adattabili ai fenomeni di carenza idrica;
- 3- L'inerbimento delle scarpate dei rilevati e delle rotatorie è previsto, al fine di migliorare ulteriormente la fertilità del suolo ed il suo consolidamento superficiale, con una idrosemina con *Semina a Mulch con paglia a culmo lungo (sistema Schiechteln)*, ovvero un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate, con distribuzione di una miscela composta da fieno o paglia e concime e con aggiunta finale di una emulsione bituminosa stabile, diluita con acqua fredda. I collanti utilizzati saranno tutti di origine naturale, onde evitare inquinamento delle acque superficiali.

Altro importante elemento per la buona riuscita del progetto e la successiva ridotta manutenzione sarà l'accurata scelta dei materiali dei *substrati* che costituiranno il suolo fertile per le piante, anche e soprattutto per gli spazi a verde con limitato spessore di suolo (sottoviadotto). In particolare per l'*Area di compensazione idraulica* nella quale si prevede di abbassare la quota di campagna di circa 50 cm su circa 5 ha, si prevede di effettuare lo scotico dello strato pedologico fertile per 0,50 m per accantonarlo e riutilizzarlo in fase di sistemazione superficiale finale per la conservazione della naturale fertilità del suolo.

#### B1.3.2 Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche

E' prevista la realizzazione di una rete separata per la raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle superfici scolanti dell'infrastruttura non soggette a inquinamento (marciapiedi, aree pedonali-ciclabili, etc.) per convogliarla in vasche di raccolta per essere riutilizzate a scopo irriguo per le sistemazioni paesaggistiche del Sottoviadotto - intervento *Giardino roccioso Tipo A* - e per la vegetazione delle *Rotatorie*. Il sistema di irrigazione, eventualmente integrato con acque provenienti da pozzi, è comunque previsto ad "ala gocciolante" autocompensante superficiale o ad "ala gocciolante-subirrigazione"; questo secondo sistema permette di erogare acqua direttamente all'apparato radicale con altissima efficienza e

senza aver alcun problema di intrusione di radici a livello di gocciolatore. In entrambi i casi è garantito un alto risparmio di acqua ed un'ottima efficienza irrigua.

Anche le acque provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi) potrebbero essere utilizzate se preventivamente convogliate in sistemi di depurazione e disoleazione, anche di tipo naturale, per poi essere immesse nella rete delle acque meteoriche riutilizzabili per finalità irrigue.

#### **Sub-criterio B2 Caratteristiche, funzionamento ed efficienza della soluzione proposta**

Le principali caratteristiche della soluzione proposta sono state descritte nei paragrafi precedenti, ai quali si rimanda per le relative informazioni sul funzionamento e l'efficienza della stessa; in particolare:

- le caratteristiche dell'infrastruttura sotto il profilo della funzionalità all'interno della rete stradale di appartenenza, le scelte progettuali adottate per garantire il funzionamento e l'efficienza dell'infrastruttura in relazione al contesto di pericolosità idraulica, geologica e sismica nonché in relazione ai criteri di fattibilità del vigente Regolamento urbanistico sono descritte nei paragrafi:
  - o **A1.2 Caratteristiche geometriche e funzionali dell'infrastruttura stradale**
  - o **A1.3 Caratteristiche dell'infrastruttura in relazione al contesto della pericolosità idraulica**
  - o **A1.4 Caratteristiche dell'infrastruttura in relazione al contesto geologico-geotecnico**
  - o **A1.5 Caratteristiche dell'infrastruttura in relazione ai criteri di fattibilità del vigente Regolamento Urbanistico,**
- le caratteristiche strutturali del ponte e dei rami di approccio in viadotto sono descritte nel paragrafo **A1.6 Caratteristiche tecniche delle opere strutturali principali;**
- le caratteristiche degli impianti e il ricorso a fonti energetiche alternative sono descritti nel paragrafo **A1.8 Caratteristiche tecniche degli impianti;**
- le caratteristiche dell'infrastruttura sotto il profilo dell'inserimento paesaggistico sono descritte ai paragrafi:
  - o **A2.2. Gli interventi per l'inserimento dell'infrastruttura nel contesto paesaggistico circostante**
  - o **B1.3 Protezione degli eco-sistemi naturali**
- le caratteristiche dei principali materiali utilizzati per la costruzione dell'infrastruttura sono descritte nel paragrafo **B1.2 Utilizzo di materiali ecocompatibili ed ecosostenibili;**

I suddetti paragrafi evidenziano chiaramente le caratteristiche di funzionamento ed efficienza della soluzione proposta senza necessità di ulteriori considerazioni.

#### **Sub-criterio B3 Durabilità, sostenibilità e gestione delle soluzioni proposte**

La proposta progettuale, dal punto di vista del tracciato e delle opere d'arte, prevede due punti essenziali:

- Un tracciato della livelletta stradale ottimizzato con il contenimento dell'altezza dei rilevati.
- Uno sviluppo della strada di 655 m circa su viadotto, rispetto allo sviluppo complessivo di 1163 m circa, per garantire la permeabilità delle aree interessate dall'intervento e limitare l'estensione dei rilevati di altezza elevata.

Sempre ai fini del contenimento dell'altezza dei rilevati, si è provveduto a spostare la rotatoria sulla SP 1 "Setteponti" in una posizione ottimizzata la cui quota è più bassa rispetto a quella prevista. L'abbassamento fa in modo che nel tratto a sud, tra la strada SP1 e l'Arno, ci siano dei rilevati con altezze contenute e più bassi rispetto alla soluzione individuata nel Documento di Indirizzo della Progettazione Proseguendo verso nord, dove l'altezza dei rilevati supera i 5.50 m, si è previsto il prolungamento del ponte fino in prossimità della rotatoria della SP 56, dove è previsto un ultimo tratto di rilevato, avente lunghezza pari a circa 60 m.

Questa scelta assume rilevante importanza in relazione alla durabilità, sostenibilità e gestione futura dell'infrastruttura. Infatti, se si costruissero rilevati più alti di quanto proposto in questa sede, sarebbero necessari importanti interventi di consolidazione o di consolidamento del terreno di posa dei rilevati per

correggere i cedimenti differenziali residui della sede stradale, che saranno differiti nel tempo, durante la vita utile dell'opera, sarebbe necessario ricorrere a continue ricariche della pavimentazione stradale per compensare gli effetti dei cedimenti differenziali del rilevato rispetto al ponte. Tali interventi evidenzerebbero subito una carenza di durabilità dell'opera e sarebbero sicuramente percepiti dall'opinione pubblica come conseguenze di un difetto di esecuzione, con inevitabile formazione del convincimento che l'opera - forse con ragion veduta - sia stata mal progettata e mal eseguita; la frase che esprime al meglio queste considerazioni è quella che viene ripetutamente detta in casi simili "...*appena finito ha bisogno di essere riparato*".

A ciò va aggiunto che si tratta di oneri di gestione e manutenzione rilevanti, differiti nel tempo, che interessano non solo il piano stradale ma anche le scarpate dei rilevati, creando dissesti e disservizi nel funzionamento dei sistemi di raccolta delle acque meteoriche; spesso, in questi casi, in assenza di un'attenta attività di gestione e manutenzione, si innesca un processo degenerativo che porta al rapido degrado dell'intera infrastruttura.

Si comprende quindi che la soluzione proposta, a parere degli scriventi, risulti essere quella che meglio risponde ai requisiti di durabilità, di sostenibilità e di ottimizzazione della gestione dell'opera, oltre ad essere sicuramente caratterizzata dal miglior rapporto benefici-costi, in considerazione del contesto morfologico, idraulico e geologico in cui l'opera in concorso dovrà essere inserita.

I metodi oggettivi di valutazione della sostenibilità connessi alle fasi di costruzione, manutenzione e smantellamento finale delle opere sono definiti con il termine anglosassone "Life Cycle Assessment" (LCA), ossia l'analisi sull'intero ciclo di vita dell'opera, che stima gli impatti prodotti dalle attività connesse a tutte le suddette fasi della sua vita; il costituendo raggruppamento vanta un'approfondita conoscenza delle tecniche di analisi LCA, applicate a diversi tipi di lavorazioni in ambito stradale. Sulla base delle suddette conoscenze, sono state individuate le soluzioni migliorative proposte per assicurare la sostenibilità dell'opera, descritte nei vari paragrafi di questa relazione; in caso di aggiudicazione del concorso, il costituendo RTI tradurrà in valutazioni oggettive quanto qui riportato, redigendo una specifica LCA con il software GABI.

#### **Criterio C – Fasi realizzative dell'opera**

##### ***Sub-criterio C1 Accorgimenti realizzativi nella definizione delle fasi, anche in relazione ad eventuali interferenze di traffico con i tratti di raccordo***

In merito alle fasi realizzative, essendo l'area in cui si inserisce la nuova viabilità pianeggiante, non vi sono grosse problematiche di esecuzione sia dei rilevati che delle strutture del ponte. L'attenzione maggiore deve essere posta nelle fasi temporali esecutive per la costruzione del ponte e, in particolare, per il varo della capata di 125 m sul fiume Arno. Per quanto riguarda le fasi temporali, il costituendo raggruppamento vanta un'approfondita conoscenza delle tecniche di pianificazione dei lavori (Project Manager) e, in caso di aggiudicazione del concorso, il progetto sarà corredato di un dettagliato cronoprogramma dei lavori con l'assegnazione a ciascuna fase realizzativa delle risorse necessarie (sviluppato con il software Project Manager della Microsoft o Primavera della Oracle), in modo da definire anche le capacità tecniche e finanziarie necessarie alle imprese per eseguire l'opera. In questa fase, si propone il cronoprogramma rappresentato nello specifico elaborato richiesto dal bando di gara, nel quale è riportata una previsione dei tempi complessivi necessari alla completa costruzione dell'opera, considerando anche le fasi progettuali.

Le fasi realizzative sono state definite in modo da risolvere preliminarmente alla consegna dei lavori sia le problematiche connesse alla bonifica bellica sia quelle relative alla risoluzione delle interferenze con i sottoservizi; dopo la consegna dei lavori, è stata prevista la risoluzione delle interferenze con la viabilità esistente, come descritto nel successivo paragrafo, e la successiva organizzazione delle lavorazioni in modo da ottimizzare le fasi realizzative. Nella **Tavola n. 2** è stato rappresentato un piano schematico delle fasi di

lavorazione che fornisce un'idea immediata dell'evoluzione delle aree di cantiere necessarie per la costruzione dell'opera.

##### **C1.1 Riduzione delle interferenze con la viabilità esistente ed efficiente articolazione della viabilità di collegamento con la nuova infrastruttura**

L'interazione della nuova infrastruttura con la viabilità esistente è limitata unicamente ai suddetti punti di intersezione; in entrambi i casi, le interferenze sono praticamente inesistenti perché le nuove intersezioni sono previste all'esterno dell'attuale sede stradale e potranno essere realizzate senza alcun disturbo al traffico presente.

In particolare, nel caso dell'intersezione sulla SP dello Spicchio, il collegamento della viabilità esistente con la nuova rotatoria viene realizzato mediante una leggera deviazione verso Sud dell'attuale tracciato, che può essere realizzato fuori sede con nessuna interferenza sulla viabilità esistente.

Nel caso dell'intersezione sulla SP n. 1 "dei Sottoponti", il collegamento della viabilità esistente con la nuova intersezione viene realizzato mediante una deviazione verso Nord dell'attuale sedime della SP n. 1, che contemporaneamente si abbassa dalla quota di 214 m a quella della rotatoria, posta a 211 m s.l.m.m. Gli altri collegamenti con la viabilità esistente, avvengono utilizzando tratti della stessa viabilità esistente, che vengono leggermente modificati planimetricamente per attestarsi sulla rotatoria.

##### **C1.2 Altri accorgimenti realizzativi**

Le successive fasi del cronoprogramma prevedono la realizzazione dei rilevati con il precarico, in modo da consentire l'esaurimento del cedimento primario durante la costruzione dell'opera; successivamente, si passa alla costruzione del ponte che costituisce sicuramente l'opera più impegnativa di tutta l'infrastruttura.

Per quanto riguarda il varo del ponte, rappresentato schematicamente nella **Tavola n. 5**, si deve rilevare che, almeno per le luci minori, non ci sono particolari problemi. Il varo di queste campate potrà avvenire per conci dal basso, con mezzi di sollevamento posti in adiacenza al sedime dell'opera. Per la campata centrale sull'Arno, avente luce di 125 m, il varo avverrà in modo progressivo, con conci varati di punta, fino a raggiungere la lunghezza definitiva, necessaria per il posizionamento del concio centrale di chiusura del ponte. Il concio di progressione degli sbalzi sarà imbullonato provvisoriamente al precedente per mantenerlo in posizione geometrica corretta e poi sarà saldato in modo definitivo con saldature a completa penetrazione. Il concio centrale di lunghezza circa 40 m sarà costruito sul viadotto (lato nord) e sarà varato di punta con due mezzi di sollevamento posti uno a nord e l'altro a sud sulle mensole. In questa fase le mensole saranno puntellate con pile provvisorie a circa 2/3 della luce.

Dopo il completamento del ponte, per non sovraccaricare eccessivamente l'area con più cantieri contemporanei, si potrà procedere alla riqualificazione del tratto di SP 56 e alla realizzazione delle opere complementari; infatti, dopo l'avvenuto collaudo statico del ponte, esso potrà essere utilizzato dai mezzi di cantiere per accedere alla SP56, evitando la loro circolazione su altre strade non adeguate. Con questo accorgimento si ottiene un'importante mitigazione delle interferenze sul traffico stradale e degli impatti indotti sui ricettori posti in prossimità delle suddette strade, durante la realizzazione dell'intervento di riqualificazione della SP56 e la costruzione della pista ciclabile.

##### ***Sub-criterio C2 Sostenibilità ed ottimizzazione delle fasi realizzative, anche in relazione alle tempistiche previste sul cronoprogramma***

Con riferimento alle tempistiche previste nel cronoprogramma, preme sottolineare che lo scrivente raggruppamento di professionisti ha già predisposto un progetto di fattibilità tecnica ed economica, conforme ai requisiti previsti per il progetto preliminare dagli art. 17 e seguenti del DPR 207/2010, dal quale sono stati estratti gli elementi per la predisposizione degli elaborati della fase di 2° grado del concorso; per tale ragione, lo scrivente è in grado di poter procedere alla emissione finale del Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica, che recepisca le osservazioni della Commissione di gara ed eventuali

proposte di integrazioni migliorative, che dovessero pervenire da parte della Stazione appaltante, entro 15 gg. naturali e consecutivi dall'affidamento, con una riduzione di 25 gg. rispetto a quelli previsti contrattualmente.

Allo stesso tempo, lo scrivente è disponibile ad anticipare la predisposizione della documentazione per la verifica di assoggettabilità a VIA, sviluppandola in contemporanea alla fase di verifica e approvazione del progetto di fattibilità tecnico ed economica, riducendo il tempo necessario a soli 30 gg; in tal modo, dopo 45 gg dall'affidamento, sarà possibile avviare la procedura di verifica di assoggettabilità a VIA.

Durante i tempi necessari per la conclusione della procedura, lo scrivente è disponibile ad avviare lo sviluppo della progettazione definitiva, in modo tale che, all'esito del suddetto procedimento, il progetto definitivo potrà essere consegnato entro 15 gg., necessari per il recepimento delle eventuali prescrizioni. Infine, il progetto esecutivo potrà essere sviluppato nell'arco di 90 gg. dalla conclusione della conferenza dei servizi indetta sul progetto definitivo.

Con le ottimizzazioni proposte, lo scrivente ritiene che la fase progettuale possa concludersi in soli 150 gg., a fronte dei 430 gg previsti contrattualmente, al netto dei tempi necessari per il procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA e della conferenza dei servizi.

Con riferimento invece agli aspetti di sostenibilità delle fasi realizzative vere e proprie, si deve rilevare che non esistono situazioni di particolare criticità per il rispetto dei tempi previsti nel cronoprogramma; fatta eccezione per gli interventi di adeguamento della SP56, che risultano di entità limitata, per il resto si tratta di lavorazioni che si adattano bene alla standardizzazione.

Le fondazioni sono costituite da pali di fondazione trivellati di diametro  $d=1.20$  m. Per la loro esecuzione non si prevedono particolari problemi di esecuzione in quanto i terreni sono coesivi e il foro si autosostiene anche in presenza della falda freatica molto superficiale. Si prevede comunque di utilizzare la protezione di avampozzo del foro per una profondità di circa 1.50 m.

Le fasi di varo del ponte sono illustrate nella **Tavola n. 11**. Per quanto riguarda il varo delle campate aventi luci minori, non si ravvisano particolari problemi. Il varo di queste campate potrà avvenire per conci dal basso, partendo dal concio di pila. Il concio di pila sarà posizionato in opera con mezzi di sollevamento ordinari, posti in adiacenza al sedime dell'opera. Il concio di pila sarà bloccato con barre Dywidag alla fondazione. Successivamente saranno posizionati e saldati in opera i conci più esterni, anch'essi attraverso mezzi di sollevamento posti in adiacenza al sedime dell'opera. Questa operazione dovrà avvenire in modo simmetrico, rispetto alla pila, in modo da non sbilanciare il concio di pila. Il concio di chiusura delle campate ha le seguenti dimensioni: 20 m per le campate di 40 m, 30 m per le campate di 50 m, 40 m per le capate di 60 m e 50 m per le capate di 75 m; esso sarà preassemblato a terra su sostegni provvisori e varato. Per la luce di 125 m, necessaria per l'attraversamento dell'Arno, il varo avverrà in modo progressivo, con conci varati di punta, fino a raggiungere la lunghezza definitiva per il posizionamento del concio centrale di chiusura del ponte. Il concio di progressione dagli sbalzi sarà imbullonato provvisoriamente al precedente per mantenerlo in posizione geometrica corretta e poi sarà saldato in modo definitivo con saldature a completa penetrazione. Il concio centrale, avente lunghezza pari a circa 60 m, sarà costruito sul viadotto (lato nord) e sarà varato di punta con due mezzi di sollevamento, posti uno a nord e l'altro a sud sulle mensole. In questa fase, sia la mensola a nord sia quella a sud, saranno puntellate con pile provvisorie a circa 32.5 m dall'appoggio.

In questo modo, le operazioni in alveo saranno molto limitate, dovendo prevedere solo le piazzole di appoggio delle pile provvisorie in prossimità delle sponde del fiume Arno. **Criterio D – Coerenza della stima dei costi con le soluzioni proposte – congruità con l'importo previsto**

#### **Sub-criterio D1 Accuratezza delle stime economiche delle soluzioni proposte**

La stima economica di dettaglio delle soluzioni proposte è riportata nell'allegato richiesto dal bando di gara; da essa si desume che il costo complessivo dei lavori è pari a 16.378.000, come risulta dalla Tabella 4.

La stima economica è stata sviluppata con un livello di dettaglio ampiamente superiore a quello richiesto in un progetto di fattibilità tecnica ed economica; ciò perché, essendo evidente che la stima economica della soluzione proposta supera quella dell'opera prevista dall'Amministrazione Provinciale, lo scrivente ha ritenuto opportuno fornire una stima con il **massimo grado di confidenza in modo da evitare incertezze future sull'entità del finanziamento necessario per realizzare l'opera in oggetto**. Dall'analisi di dettaglio della stima economica allegata, si può verificare che essa è in grado di fornire le più ampie rassicurazioni che l'opera possa essere realizzata senza imprevisti di sorta sotto il profilo economico, alle quali si aggiungono le altre rassicurazioni sulla fattibilità tecnica ed ambientale già fornite nelle precedenti parti della relazione. Dall'analisi della tabella 4 si evince che i maggiori costi del progetto sono dovuti alla estensione della soluzione "a ponte" per i tratti in cui è necessario garantire la trasparenza idraulica e dove sono presenti i vincoli geologici-geotecnici, (€ 7.669.800), evidenziati nello studio di fattibilità tecnica economica della presente proposta progettuale. Se si escludesse tale importo, la soluzione proposta risulterebbe maggiormente coerente con l'importo dei lavori previsto nel bando.

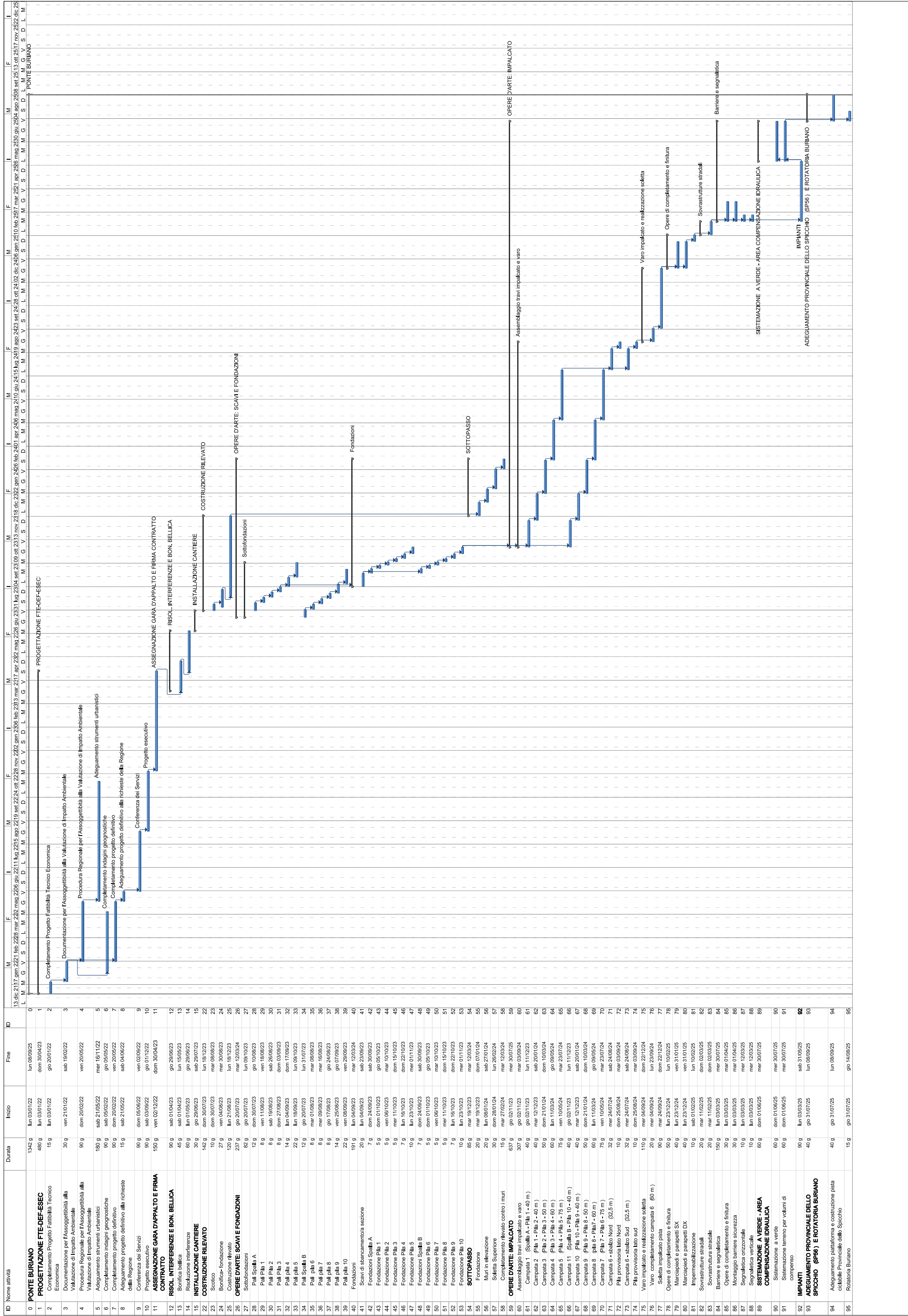
<b>Importo dei lavori da stima economica della proposta (compresi oneri sicurezza)</b>	
A1 – Strutture opera di attraversamento del Fiume Arno	€ 4.250.000
A2 – Lavori di adeguamento della viabilità esistente	€ 561.400
A3 – Nuovo collegamento stradale da SP1 a SP56 – tratto in rilevato	€ 2.664.400
A4 – Impianti	€ 115.000
A5 – Strutture opera di trasparenza idraulica e superamento problematiche geotecniche	€ 7.669.800
A6 – Sistemazioni paesaggistiche e idrauliche	€ 1.117.400
<b>Totale Lavori</b>	<b>€ 16.378.000</b>
<b>Oneri della sicurezza</b>	<b>€ 820.000</b>
<b>TOTALE LAVORI +ONERI DELLA SICUREZZA</b>	<b>€ 17.198.000</b>

*Tabella 4 Riepilogo della stima economica dei lavori*

Bisogna però tener presente che, a fronte di un esborso economico leggermente superiore, rispetto a quello che sarebbe richiesto per realizzare un intervento di consolidamento del terreno di posa del rilevato per scongiurare cedimenti differenziali del rilevato alto 8,50 m, nella fase iniziale di programmazione e di costruzione della strada, l'Amministrazione si troverà a non dover affrontare ostacoli di tipo autorizzativo, sia dal punto di vista idraulico (difficilmente superabili in quanto si aumenta il rischio idraulico) sia dal punto di vista paesaggistico, durante l'iter di approvazione del progetto, oltre a rilevanti oneri di manutenzione dell'opera in esercizio.

#### **Sub-criterio D2 Ottimizzazione dei costi di manutenzione e gestione lungo il ciclo di vita**

La riduzione dei costi di manutenzione e gestione lungo il ciclo di vita dell'opera è stata ampiamente motivata nei paragrafi precedenti della relazione, ai quali si rimanda per i necessari dettagli. È stato infatti ben evidenziato come l'adozione di una soluzione in rilevato su terreni fortemente compressibili, oltre a determinare un sensibile incremento del costo di costruzione, necessario per realizzare gli interventi di consolidazione, espone l'infrastruttura a cedimenti differenziali con la struttura del ponte che permangono nel tempo, esponendo l'Amministrazione a sensibili costi di manutenzione straordinaria per il ripristino della regolarità del piano stradale.



VERIFICA DI COERENZA CON IL PROGRAMMA FUNZIONALE	PROGETTO
<b>Completezza e coerenza della proposta riguardo all'oggetto della progettazione:</b>	Per ciascuno degli indirizzi progettuali riportati nella colonna di sinistra e desunti dal Documento di indirizzo alla progettazione DIP, vengono riportate sintetiche indicazioni per la verifica di coerenza del progetto con il programma funzionale
Localizzazione della nuova viabilità alternativa entro l'ambito di intervento	La nuova viabilità alternativa è stata collocata all'interno dell'area individuata al paragrafo 1.2 del DIP; in particolare, l'attraversamento del Fiume Arno e l'innesto sulle viabilità esistenti sono stati localizzati in prossimità delle zone individuate nello stesso paragrafo. Le considerazioni svolte per la scelta della localizzazione degli elementi della nuova viabilità alternativa sono descritte nel paragrafo A1.2 <i>Caratteristiche geometriche e funzionali dell'infrastruttura stradale</i> della relazione tecnico-descrittiva.
Ai sensi dell'art. 152, comma 4 d.lgs. 50/2016: descrizione delle alternative considerate ed esaminate per giungere alla proposta definitiva e delle motivazioni di scelta di quest'ultima	La descrizione delle alternative considerate ed esaminate per giungere alla proposta definitiva è riportata nel documento di valutazione delle alternative progettuali considerate; dopo aver definito univocamente la localizzazione e la geometria plano-altimetrica della nuova viabilità, la scelta ha riguardato sostanzialmente la tipologia di ponte e le caratteristiche del corpo stradale dei rami di approccio. Le alternative analizzate per la scelta della soluzione strutturale sono riportate schematicamente nella stessa relazione; al termine di considerazioni sull'inserimento dell'opera nel particolare contesto ambientale, storico e paesaggistico, dettagliatamente riportate nella relazione tecnico-descrittiva al paragrafo A1.5 <i>Qualità architettonica dell'intera infrastruttura - Innovatività e qualità architettonica</i> , è stata scelta la soluzione ad arco a via superiore. La scelta della soluzione per la realizzazione del corpo stradale dei rami di approccio ha tenuto conto della pericolosità idraulica dell'area e della particolare situazione geologica, caratterizzata dalla presenza di terreni molto compressibili; le valutazioni eseguite sono descritte dettagliatamente nella relazione tecnico-descrittiva, ai paragrafi A1.2 <i>Caratteristiche dell'infrastruttura in relazione al contesto della pericolosità idraulica</i> e A1.3 <i>Caratteristiche dell'infrastruttura in relazione al contesto geologico-geotecnico</i> , sulla base delle quali è stato scelto di adottare la soluzione che risulta pienamente compatibile con il particolare contesto dell'area, che prevede di estendere l'opera d'arte fino in prossimità del limite dell'area caratterizzata da pericolosità idraulica elevata (P3), come risulta evidente dalla Figura 1 <i>"Sovrapposto tra la carta PGRA (pericolosità idraulica di allagamento) e il tracciato stradale"</i> della relazione tecnico-descrittiva. Il confronto tra le alternative esaminate, quella di realizzazione del corpo stradale in viadotto, in rilevato su terreno consolidato o con scatolari di trasparenza idraulica, è stato eseguito mediante un'analisi multicriteria, con il metodo AHP, descritto dettagliatamente nel documento di valutazione delle alternative progettuali considerate, ed ha messo in evidenza la superiorità della soluzione scelta rispetto a 5 criteri (Impatto ambientale, Pericolosità idraulica, pericolosità geologica/sismica, Inserimento paesaggistico, economico).
Valutazioni per la verifica di compatibilità idrauliche della nuova viabilità alternativa	Per la verifica di compatibilità idraulica della nuova viabilità alternativa sono state eseguite valutazioni analitiche per stimare l'innalzamento del livello di piena nell'ipotesi che i rami di approccio siano realizzati in rilevato o con strutture che possano garantire la trasparenza idraulica; tali valutazioni sono riportate al paragrafo A1.2 <i>Caratteristiche dell'infrastruttura in relazione al contesto della pericolosità idraulica</i> ed evidenziano che con la prima soluzione si avrebbe un innalzamento del livello di piena pari a circa 60 cm, determinando un significativo ampliamento delle aree soggette ad allagamento; la piena compatibilità si può ottenere solo garantendo la trasparenza idraulica dei rami di approccio. Nel caso di realizzazione dei rami di approccio in rilevato, si avrebbe un volume di solido bagnato pari a 120.000 m <sup>3</sup> , determinando la necessità di ampliare l'area di compensazione idraulica pari a circa il triplo di quella necessaria nel caso di corpo stradale che garantisca la trasparenza idraulica.
Valutazioni eseguite per la verifica di compatibilità con le condizioni di pericolosità geologica e sismica dell'area.	Per la verifica di compatibilità con le condizioni di pericolosità geologica e sismica dell'area, sono state eseguite valutazioni analitiche per il calcolo dei cedimenti dei rilevati nell'ipotesi che il corpo stradale dei rami di approccio fosse realizzato in rilevato; è stato verificato che il cedimento primario supererebbe il valore di 1 m e il decorso dei cedimenti sarebbe estremamente lento, portando all'esaurimento del cedimento primario in 35 anni. Le analisi svolte sono sintetizzate nel paragrafo A1.3 <i>"Caratteristiche dell'infrastruttura in relazione al contesto geologico-geotecnico"</i> ed hanno evidenziato la necessità di ricorrere al precarico del rilevato e alla realizzazione di interventi di consolidazione del terreno di sedime, per accelerare il decorso dei cedimenti; in alternativa, sarebbe necessario prevedere il consolidamento del terreno di sedime con la realizzazione di colonne di terreno trattato o colonne in ghiaia; tutti questi interventi sono comunque costosi e non garantiscono che nel tempo non possano manifestarsi cedimenti differenziali. Per garantire la piena compatibilità con le condizioni geologico-sismiche del sito, in considerazione dell'altezza dei rilevati, che raggiunge i 9,50 m in prossimità del Fiume Arno, è necessario prevedere la realizzazione in viadotto di una parte dei rami di approccio all'attraversamento del Fiume Arno.
Inserimento del progetto nell'attuale cartografia di piano regolatore vigente, per consentire le valutazioni necessarie per la variante urbanistica (e/o inserimento nel futuro piano di assetto del territorio)	L'attuale strumentazione urbanistica comunale è costituita dagli strumenti urbanistici adottati ai sensi della L.R. Toscana n. 65/2014, con D.C.C. n. 63 del 26 giugno 2019 ovvero la Variante generale al PS e il Piano Operativo e dagli strumenti urbanistici in vigore quali il Piano Strutturale 2007 (D.C.C. n.136 del 12 luglio 2007) e il Regolamento Urbanistico (D.C.C. n. 43 del 23 marzo 2011, efficace dal 13 luglio 2011). Operano dunque le norme transitorie ai sensi di quanto disposto dall'art. 12 del DPR 380/2001 e dell'art. 103 della L.R. Toscana n. 65/2014. La strumentazione urbanistica è stata rappresentata graficamente nella <b>tavola n. 1</b> , alla quale si fa riferimento per la descrizione dettagliata dei vincoli riportata nella relazione tecnico-descrittiva al paragrafo A1.1 Strumenti di pianificazione urbanistica e vincoli sovraordinati
Riorganizzazione funzionale complessiva della nuova viabilità alternativa, comprese le due intersezioni che connettono il ponte alla viabilità provinciale in sinistra e destra idrografica	La proposta ha previsto la completa riorganizzazione funzionale della viabilità esistente, creando una variante all'abitato di Ponte Buriano; essa è costituita in parte da un'infrastruttura di nuova costruzione, che collega la SP1 dei Setteponti e la SP 56 dello Spicchio, in parte dall'adeguamento funzionale della SP 56 dello Spicchio, nel tratto compreso tra l'innesto del nuovo collegamento e l'abitato di Ponte Buriano. Le caratteristiche funzionali della nuova viabilità alternativa, comprese le nuove intersezioni a rotatoria inserite per la connessione del nuovo collegamento con la viabilità esistente, sono descritte compiutamente nella relazione tecnico-descrittiva, paragrafo A1.2 <i>Caratteristiche geometriche e funzionali dell'infrastruttura stradale</i> e rappresentate graficamente nelle tavole allegate.
Adeguamento funzionale della viabilità esistente con relativa valutazione economica entro l'importo lavori previsto nel quadro economico.	È stato previsto l'adeguamento in sede del tratto della SP 56 dello Spicchio interessato dalla nuova viabilità alternativa; la sezione stradale è stata adeguata al tipo C2 previsto dal D.M. 5/11/2001. Gli elementi planimetrici del tracciato sono stati adeguati mediante lievi correzioni del tracciato necessarie per ricondurre il valore del raggio minimo a quello previsto dal D.M. 5/11/2001 per questo tipo di strade (118 m) e per l'inserimento delle curve di transizione planimetrica; gli interventi previsti per la correzione del tracciato e per l'adeguamento della sezione trasversale oltre che per l'inserimento della pista ciclabile in adiacenza, sono di lieve entità e sono stati inseriti nel quadro economico complessivo.
Definizione dell'assetto finale dell'area sottoviadotto dopo il completamento dell'opera	La fascia di territorio sotto il viadotto, priva di luce e acqua, può determinare un effetto di forte degrado: la collocazione di un acciottolato con massi sparsi intasato di terra vegetale e piantumato con vegetazione tappezzante e/o arbustiva (specie da zone ombrose) tale da formare una sorta di "giardino roccioso" (differenziato tra il tratto di viadotto della zona sud, con irrigazione, e quello della zona nord, senza irrigazione) permette una continuità verde con le aree contermini e costituisce qualità visuale per il viadotto, senza aggravare sui costi di gestione della fascia di pertinenza del viadotto (il sistema progettato-proposto è autoregolantesi, salvo l'impianto di irrigazione a goccia che richiede una bassa manutenzione).
<b>Vincoli, interferenze, proprietà delle aree</b>	
Indicazione degli elementi utili a consentire, in sede di adeguamento delle previsioni urbanistiche, la stesura della relazione richiesta dalla normativa per la realizzazione di infrastrutture viarie in zona a pericolosità idraulica elevata (p3)	Le mappe della pericolosità da alluvione e del rischio di alluvioni sono riesaminate nei termini e con le modalità di cui all'articolo 12 del d.lgs. 49/2010. L'opera si estende in gran parte in area di pericolosità idraulica R3 "scenario per alluvioni frequenti": lo scenario di cui all'articolo 6, comma 2, lettera c), del d.lgs. 49/2010, individuato negli atti di pianificazione di bacino e definito dai medesimi atti con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a trenta anni; e parte in area a pericolosità idraulica R1 "scenario per alluvioni poco frequenti": lo scenario di cui all'articolo 6, comma 2, lettera b), del d.lgs. 49/2010, individuato negli atti di pianificazione di bacino e definito dai medesimi atti con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a duecento anni. Nelle aree a pericolosità elevata R3 la L.R. 41/2018 all'art. 13 indica che le nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c). Mentre nelle aree a pericolosità idraulica R1 la stessa L.R. indica che le nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali. La soluzione adottata di rilavato nelle aree a rischio R1 e di ponte esteso nelle aree di rischio elevato R3, garantisce il requisito richiesto dalla L.R. in merito al non aumento del rischio idraulico in quanto dalle simulazioni effettuate garantisce la "permeabilità idraulica" con il deflusso delle acque non perturbato dall'infrastruttura, e in merito al comma 1 c) art. 8. La quota dell'acqua dell'allagamento duecentennale a monte dell'infrastruttura non varia rispetto a quella calcolata dall'Autorità di Bacino (208.80 m slm). Inoltre in caso di allagamento la strada nei tratti in pericolosità R1, rimane in sicurezza, essendo il piano viabile mediamente 1 m più alto della quota di allagamento. Pertanto l'opera non necessita di misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali. <b>Per quanto descritto si capisce come la proposta progettuale dovrebbe avere una positiva e veloce autorizzazione dall'Ente di Controllo Regionale.</b> Viceversa la soluzione con viabilità su rilevato e ponte solo sull'alveo dell'Arno avrebbe comportato enormi volumi da compensare e comunque un aumento del rischio idraulico poiché a monte dell'opera si ha un aumento della quota di allagamento duecentennale di 60 cm, la quota passa da 208.80 a 209.40 m. Tale innalzamento potrebbe comportare l'aumento del rischio idraulico in molte zone tra cui nell'abitato di "la Casina", "il Mulino" e il "Governò".

Rispetto delle specifiche condizioni e raccomandazioni in relazione agli altri vincoli di P.R.G. esistenti nell'ambito di intervento	Nel P.S. l'area oggetto di intervento ricade all'interno dell'UTOE 12 "Sistema della piana alluvionale recente dell'Arno" (Art. 69 NTA) nella quale sono evidenziati alcuni obiettivi rispetto ai quali l'infrastruttura garantisce la tutela del corso del Fiume Arno e del patrimonio paesaggistico, con particolare riferimento agli spartiacque ed al sistema degli spazi verdi e dei terreni agricoli, la continuità ecologica, la gestione della vegetazione ripariale e la fruizione lenta del paesaggio con le nuove ciclo piste connesse alla ciclo pista dell'Arno. Nel P.O. l'opera ricade anche negli Ambiti di applicazione della disciplina dei servizi e delle attrezzature collettive e intercetta il percorso ciclo pedonale esistente in sponda sinistra d'Arno e le sponde del fiume classificato come "Ambito della rete ecologica di supporto al disegno dello spazio pubblico": sia con la connessione delle nuove ciclo piste con la ciclo pista dell'Arno sia con gli interventi di ricostruzione ecologica della vegetazione ripariale, si risponde positivamente alle prescrizioni date. Inoltre, per i vincoli e le fasce di rispetto (art.16 delle NTA) riportate nel P.O., le opere previste in progetto intercettano due fasce di rispetto di elettrodotti regolate dal DPCM 08/07/2003 e dal DM 29/05/2008 (per la distanza di prima approssimazione). Per tali tratti di elettrodotti a bassa tensione ne è previsto l'interramento per ridurre le interferenze con l'infrastruttura.
Indicazione degli elementi che consentano di programmare ed impostare i successivi adempimenti (acquisizione autorizzazione d.lgs. 42/2004, nulla osta vincolo idrogeologico, autorizzazione idraulica, etc.) in relazione agli ulteriori vincoli di varia natura cui l'ambito di intervento risulta soggetto in tutto o in parte (vincolo paesaggistico ai sensi del d.lgs. 42/2004, vincolo idrogeologico-forestale, vincolo idraulico)	L'intervento interessa il Vincolo Paesaggistico Fluviale e il Vincolo Paesaggistico Boschi (artt. 134 e 157 del Codice) di cui alla Disciplina dei Beni Paesaggistici allegata al Piano di Indirizzo Territoriale con valore di Piano Paesaggistico. Il tracciato della nuova infrastruttura è dunque, per buona parte, soggetto a Vincolo Paesaggistico a vario titolo e pertanto, in fase di Progetto Definitivo, sarà soggetto ad Autorizzazione Paesaggistica Ordinaria, compresi gli interventi per il taglio e la sostituzione delle alberature e quelli relativi alla installazione di cartellonistica. Dovrà essere redatta Relazione Paesaggistica ai sensi del D.P.C.M 12/12/2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali del paesaggio di cui al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42". L'area non è soggetta a vincolo idrogeologico-forestale; sulla base del Regolamento Forestale della Toscana, in particolare il D.P.G.R. 8 agosto 2003 n° 48/R, in riferimento all'Autorizzazione e dichiarazione ai fini del Vincolo Idrogeologico, articoli n° 74 e 75, stante le condizioni di stabilità geomorfologica, dovrà essere richiesta l'autorizzazione ai fini del Vincolo Idrogeologico ed in riferimento ai commi 8 e 9 dell'Art. 75 del sopraddetto Regolamento Forestale, potrà essere redatta una relazione geologica semplificata. Per quanto riguarda il vincolo idraulico, l'argomento è stato ampiamente affrontato, come evidenziato negli elementi utili per la variante urbanistica.
Adeguate considerazione delle possibili interferenze con i sottoservizi evidenziati nell'area	L'analisi preliminare dei sottoservizi presenti nell'area ha individuato, oltre agli usuali sottoservizi (acquedotto, fognatura, rete telefonica ed elettrica a bassa tensione) la presenza di due elettrodotti che interferiscono con il nuovo collegamento; in fase di redazione del progetto di fattibilità tecnico ed economica sarà necessario eseguire un rilievo altimetrico dei conduttori per verificarne la compatibilità oppure prevedere l'interramento degli elettrodotti nel tratto in attraversamento del nuovo collegamento stradale.
Valutazione dell'eventuale necessità di procedura espropriativa nei confronti di terreni privati e concessioni demaniali	Tutte le aree attraversate dalla nuova viabilità alternativa appartengono a privati; sarà pertanto necessario redigere un piano particellare per l'individuazione delle ditte da espropriare e per il calcolo dei relativi oneri, oltre a richiedere la concessione demaniale per il tratto di attraversamento del Fiume Arno.
<b>Qualità del progetto</b>	
Intrinseco pregio architettonico della proposta progettuale del nuovo ponte (innovatività e qualità architettonica, nella forma, materiali e tecnologie; rispetto delle qualità ambientali e paesaggistiche dell'area; rapporto visuale armonioso con gli elementi già presenti nel sito)	La ricerca di una soluzione che garantisca al disegno di un ponte capace di dialogare con il paesaggio senza prevaricazioni ed instaurando un rapporto visuale armonioso con gli elementi già presenti e in particolare con il Ponte Buriano medioevale, ha orientato il gruppo di progettazione ad un ponte la cui forma è capace di mescolarsi con il territorio e di diventare una linea che semplicemente lo attraversa e diventa parte di esso. Linea che altro non è che un rafforzamento e una sottolineatura di ciò che già esiste: il ponte medioevale da una parte, i campi coltivati e boschivi dall'altra. Seguendo questa idea si comprende come la scelta della forma architettonica del ponte sia stata anch'essa ben definita e quasi univoca. Da un punto di vista architettonico quindi, la forma diventa sostanza: forma capace di dialogare con tutto l'esistente, sia quello costruito, sia quello naturale anche se di natura antropica. La sua geometria e la scelta di utilizzare una forma ad arco ribassato e non a tutto sesto o altre forme più complesse con eventuali impalcati sorretti da funi o stralli, conferma l'esigenza di instaurare un dialogo con il territorio dove rafforzare la sua appartenenza al suolo è sinonimo della volontà di progettare un ponte dal carattere più urbano, domestico, un ponte sensibile al contesto e capace di inserirsi nel territorio in modo naturale, discreto, silenzioso.
Studio delle modalità per non pregiudicare in fase realizzativa l'accessibilità alle aree e la mobilità.	Le fasi realizzative del progetto sono state definite in modo da ridurre al minimo le interferenze con la viabilità esistente, cercando di definire le aree di cantiere in modo che sia sempre garantito l'accesso alle aree adiacenti e non si creino aree intercluse. I dettagli delle fasi realizzative sono riportati nella relazione tecnico descrittiva, al paragrafo del criterio C relativo alle fasi realizzative dell'opera, e negli schemi di cantierizzazione della tavola n. 2
Adeguamento delle infrastrutture alle esigenze della mobilità ciclopedonale	Per l'adeguamento delle infrastrutture alle esigenze della mobilità ciclopedonale, su tutta la nuova viabilità alternativa sono stati previsti percorsi ciclopedonali che si collegano a quelli esistenti nell'area.
Rispetto dell'ambiente e minimizzazione degli impatti	Le valutazioni eseguite per il rispetto dell'ambiente e la minimizzazione degli impatti sia in fase di costruzione sia in fase di esercizio sono riportate nella relazione tecnico-descrittiva della fase di 1° grado, al paragrafo 7 "Sostenibilità e impatto dell'opera sull'ambiente".
Contenimento dei tempi di realizzazione	La realizzazione della nuova viabilità alternativa può avvenire in tempi molto contenuti per la possibilità di realizzare in parallelo le sottostrutture (fondazioni e pile) e la sovrastruttura in acciaio del viadotto, che può essere assemblata in aree non interessate dalle altre lavorazioni e successivamente movimentata per trasportarla a piè d'opera per essere varata.

SPECIFICHE TECNICHE		PROGETTO
<b>Viabilità</b>	<b>D.M. 5 novembre 2001 tipo C2</b>	La strada è stata progettata in conformità al D.M 5/11/2001 tipo C
<b>Intersezioni</b>	<b>D.M. 19 aprile 2006</b>	Le intersezioni a rotatoria sono state progettate in conformità al DM 19/4/2006
<b>Percorsi ciclabili</b>	<b>art. 10, legge n. 366/98. Realizzazione di piste e percorsi ciclabili su strade di nuova costruzione</b>	In conformità alla Legge n. 366/1998 recante "Norme per il finanziamento della mobilità ciclistica", è stato rispettato l'obbligo previsto dall'art. 10, commi 1 e 2, per gli Enti proprietari delle strade di realizzare piste e percorsi ciclabili adiacenti sia a strade di nuova costruzione sia a strade oggetto di manutenzione straordinaria.
	esterni alla carreggiata e protetti	I percorsi ciclabili sono stati previsti adiacenti a tutta la nuova viabilità alternativa, esterni alla carreggiata e protetti da barriere di sicurezza contro lo svio dei veicoli.
	Attraversamento in sicurezza delle rotatorie/intersezioni con biciclette ed a piedi	I percorsi ciclabili sono stati previsti esterni all'anello di circolazione dei veicoli motorizzati e sono stati previsti apposti percorsi per l'attraversamento dei rami di ingresso alle rotatorie
	Collegamento con i percorsi ciclopedonali turistici presenti nell'area	È stato previsto il collegamento dei percorsi ciclabili sia con quelli previsti sulla sponda del fiume Arno sia con quelli che attraversano il centro storico di Ponte Buriano
<b>Illuminazione pubblica</b>	Sulle intersezioni	La pubblica illuminazione è stata prevista su tutte le intersezioni e sulla pista ciclabile realizzata in adiacenza alla nuova viabilità alternativa

DATI ECONOMICI			
Importi massimi (da quadro economico di progetto)		PROGETTO (compreso oneri sicurezza)	
A1 – Strutture (compresi oneri sicurezza)	€ 4.250.000	A1 – Strutture per opera di attraversamento del Fiume Arno (compresi oneri sicurezza)	€ 4.250.000
A2 – Lavori VIABILITA' esistente (compresi oneri sicurezza).	€ 1.045.000	A2 – Lavori VIABILITA' esistente (compreso sistemazioni paesaggistiche per € 433.800)	€ 1.045.000
A3 – Lavori VIABILITA' nuova (compresi oneri sicurezza).	€ 3.515.000	A3 – Lavori VIABILITA' nuova fino alle spalle del ponte (compreso sistemazioni paesaggistiche aree sottoviadotto e vasca di compensazione idraulica € 683.250)	€ 3.515.000
A4 – Lavori impianti (compresi oneri sicurezza)	€ 120.000	A4 – Lavori impianti	€ 120.000
		A5 – Lavori per opere di trasparenza idraulica e attraversamento terreni compressibili)	€ 8.270.000
<b>TOTALE LAVORI</b>	<b>€ 8.930.000</b>	<b>TOTALE LAVORI (compreso oneri della sicurezza)</b>	<b>€ 17.200.000</b>
B – Somme a disposizione dell'Amm.ne	€ 3.570.000	B – Somme a disposizione dell'Amm.ne	€ 6.880.000
<b>Totale generale A + B</b>	<b>€ 12.500.000</b>	<b>Totale generale A + B</b>	<b>€ 24.080.000</b>



## ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

### Approccio metodologico

L'art. 18 del D.P.R. 207/2010 individua le caratteristiche salienti del documento di fattibilità delle alternative progettuali; in particolare, il comma 5 lettera i) prevede che il confronto delle alternative progettuali esaminate possa essere eseguito mediante analisi multicriteri oppure analisi costi-efficacia, qualora pertinenti in relazione al tipo di opera o di intervento.

L'Analisi Costi-Benefici (ACB) è un metodo di valutazione ex-ante di progetti, utilizzata per valutarne la convenienza e scegliere, tra diverse alternative progettuali, quella più conveniente. Essa prende in esame diverse prospettive di valutazione, quella finanziaria, economica e sociale.

Nella valutazione degli effetti ambientali o dell'inserimento paesaggistico di un intervento progettuale, bisogna considerare che i beni ambientali e paesaggistici, in particolare se caratterizzati da aspetti di unicità, sfuggono alla logica di mercato e, pertanto, il loro valore non può essere determinato mediante l'analisi tradizionale delle curve di domanda ed offerta. È evidente allora che la definizione del valore economico di una risorsa ambientale o paesaggistica, ossia l'attribuzione di un corrispettivo monetario a tali risorse, debba superare il limite del valore di scambio ed abbracciare un'opzione di valore più ampia che consideri tutte le ragioni per le quali la risorsa è fonte di utilità per la collettività.

Esistono in letteratura numerose metodologie sviluppate per cercare di attribuire agli aspetti ambientali e paesaggistici un valore economico ma, a causa di una serie di fattori, e variabili incontrollabili, tutte presentano notevoli criticità.

Per tale ragione, quando nel confronto di alternative progettuali sono coinvolte risorse ambientali o paesaggistiche di difficile monetizzazione, è più opportuno ricorrere alle metodologie di analisi multicriteri di tipo qualitativo, basata su un'analisi di tipo gerarchico. Tale metodologia, al fine di individuare quale sia l'alternativa da preferire, confronta le diverse soluzioni progettuali sulla base di criteri di valutazione definiti in funzione di specifici attributi. Si tratta quindi di applicare un'analisi multicriteri strutturata in modo da poter ottenere una valutazione comparata delle diverse alternative progettuali.

Tale tipologia di analisi è conosciuta come Analytical Hierarchical Process (AHP): è una tecnica di decisione, proposta nei primi anni 60, i cui punti di forza principali sono il confronto a coppie delle alternative decisionali e la separazione fra importanza del criterio e impatto sulla decisione.

L'AHP prevede una distinzione fra la componente soggettiva della valutazione e il dato oggettivo. Il decisore individua una serie di criteri di valutazione delle n alternative decisionali.

Sia i criteri che le alternative sono confrontati a coppie assegnando un punteggio di importanza relativa rispetto all'altro.

### Definizione delle alternative progettuali da confrontare

La definizione dei criteri di valutazione delle alternative è stata condotta individuando i principali punti di vista rispetto ai quali eseguire il confronto fra le diverse alternative progettuali prese in considerazione.

Il processo logico seguito per la definizione delle alternative progettuali è stato quello di individuare alcuni fattori invarianti del progetto in modo da ridurre il numero delle alternative progettuali a quelle effettivamente realizzabili.

Il primo fattore invariante è la localizzazione del punto di attraversamento dell'Arno e i punti di innesto sia sulla SP n. 1 dei Setteponti sia sulla SP 56 dello Spicchio; dalla lettura del DIP, è apparso chiaro che la localizzazione del punto di attraversamento dell'Arno fosse stata lungamente dibattuta in diverse sedi e che quella individuata costituiva di fatto un'invariante del progetto, analogamente a quanto indicato per le zone in cui collocare i punti di innesto sulla viabilità esistente; di fatto, quindi, la posizione planimetrica del collegamento risulta quasi univocamente determinata, fatto salvo per alcuni aggiustamenti planimetrici per il

punto di innesto sulla S.P. n. 1 dei Setteponti e la localizzazione dell'intersezione sulla SP56.

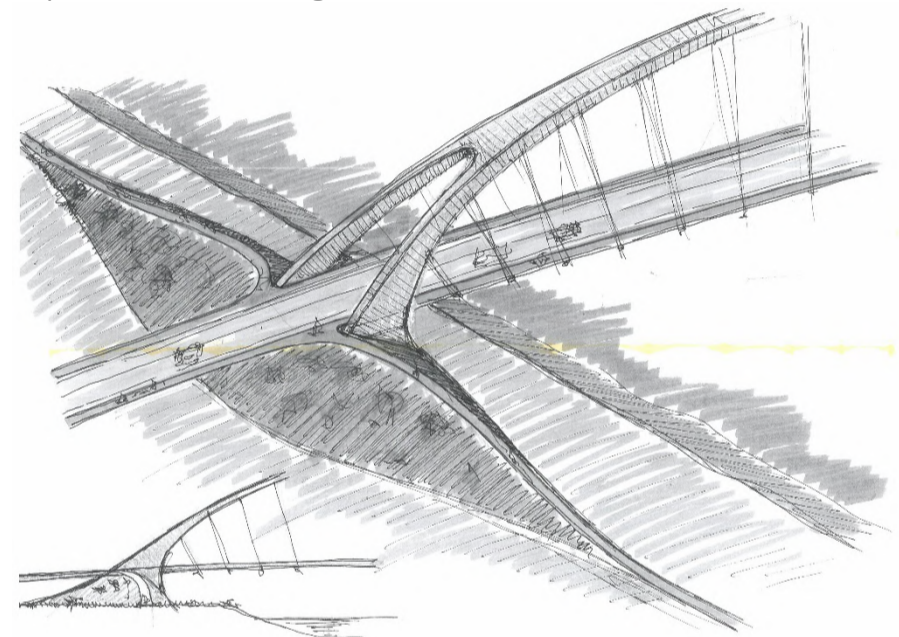
La scelta del tipo di intersezione, in considerazione dei vantaggi offerti dalle intersezioni a rotatoria rispetto ad intersezioni a raso lineari, è apparsa subito univocamente determinata.

Dal punto di vista altimetrico, avendo fissato le quote dei punti di innesto e la quota della piena duecentennale, anche il profilo longitudinale ottimale del nuovo collegamento risulta univocamente determinato.

Sulla base di queste considerazioni, la posizione planimetrica ed altimetrica del collegamento, fatti salvi alcuni piccoli aggiustamenti che non modificano la sostanza dell'opera, è risultata univocamente determinata e quella scelta è sicuramente la migliore rispetto ad altre ipotesi possibili.

La scelta architettonica dell'opera di attraversamento costituisce anch'essa un'invariante della soluzione progettuale, che è nata dalle considerazioni svolte per la scelta della forma dell'opera di attraversamento del Fiume Arno inserita nel paesaggistico del territorio.

Le considerazioni preliminari svolte hanno analizzato alternative come un attraversamento del fiume Arno con un ponte ad arco a via inferiore. Questa soluzione appariva come segno o gesto univoco nel territorio, a se stante, senza dialogare con il contesto. Il suo design, la sua forma e il suo inserimento nel paesaggio non garantiva un basso impatto visivo e il dialogo con il territorio circostante.



La ricerca di una soluzione che garantisse al disegno di un ponte capace di dialogare con il paesaggio senza prevaricazioni ed instaurando un rapporto visuale armonioso con gli elementi già presenti e in particolare con il Ponte Buriano medioevale, ha orientato il gruppo di progettazione ad un ponte la cui forma è capace di mescolarsi con il territorio e di diventare una linea che semplicemente lo attraversa e diventa parte di esso. Linea che altro non è che un rafforzamento e una sottolineatura di ciò che già esiste: il ponte medioevale da una parte, i campi coltivati e boschivi dall'altra. Seguendo questa idea si comprende come la scelta della forma architettonica del ponte sia stata anch'essa ben definita e quasi univoca.

Da un punto di vista architettonico quindi, la forma diventa sostanza: forma capace di dialogare con tutto l'esistente, sia quello costruito, sia quello naturale anche se di natura antropica. La sua geometria e la scelta di utilizzare una forma ad arco ribassato e non a tutto sesto o altre forme più complesse con eventuali impalcati sorretti da funi o stralli, conferma l'esigenza di instaurare un dialogo con il territorio dove rafforzare la sua appartenenza al suolo è sinonimo della volontà di progettare un ponte domestico, un ponte sensibile al contesto e capace di inserirsi nel territorio in modo naturale, discreto, silenzioso. Sigfried Giedion ci aveva già avvisati all'inizio degli anni sessanta: "estetica non significa caccia di forme o esercizi di stile, bensì porsi la domanda sui bisogni del sentire. Ogni grande architettura ha risposto e continua a rispondere, oltre che ai cosiddetti bisogni primari, ai bisogni del pensiero e ai bisogni del sentire di un determinato tempo, bisogni che sono anonimi, che sono le forze sotterranee di cui si nutre ogni epoca".

Il risultato di queste considerazioni ha portato ad individuare nella soluzione classica ad arco la tipologia di ponte più adatta al contesto. Dopo aver definito la geometria planoaltimetrica dell'infrastruttura e la tipologia dell'opera d'arte di attraversamento, che costituiscono le due invarianti delle alternative progettuali da confrontare, resta da definire la soluzione progettuale per realizzare i rami di approccio all'opera di attraversamento. In tal senso, la prima soluzione spontanea è la realizzazione del corpo stradale in rilevato, che risulta essere la soluzione classica a questo tipo di problemi e, in genere, la più economica; nel caso specifico, la realizzazione del corpo stradale in rilevato, in considerazione dei fattori di pericolosità idraulica e geologico-sismica, evidenziati analiticamente nella relazione tecnica illustrativa, pone alcuni problemi tecnici, ampiamente noti, che devono essere adeguatamente affrontati per giungere alla definizione della corretta soluzione progettuale.

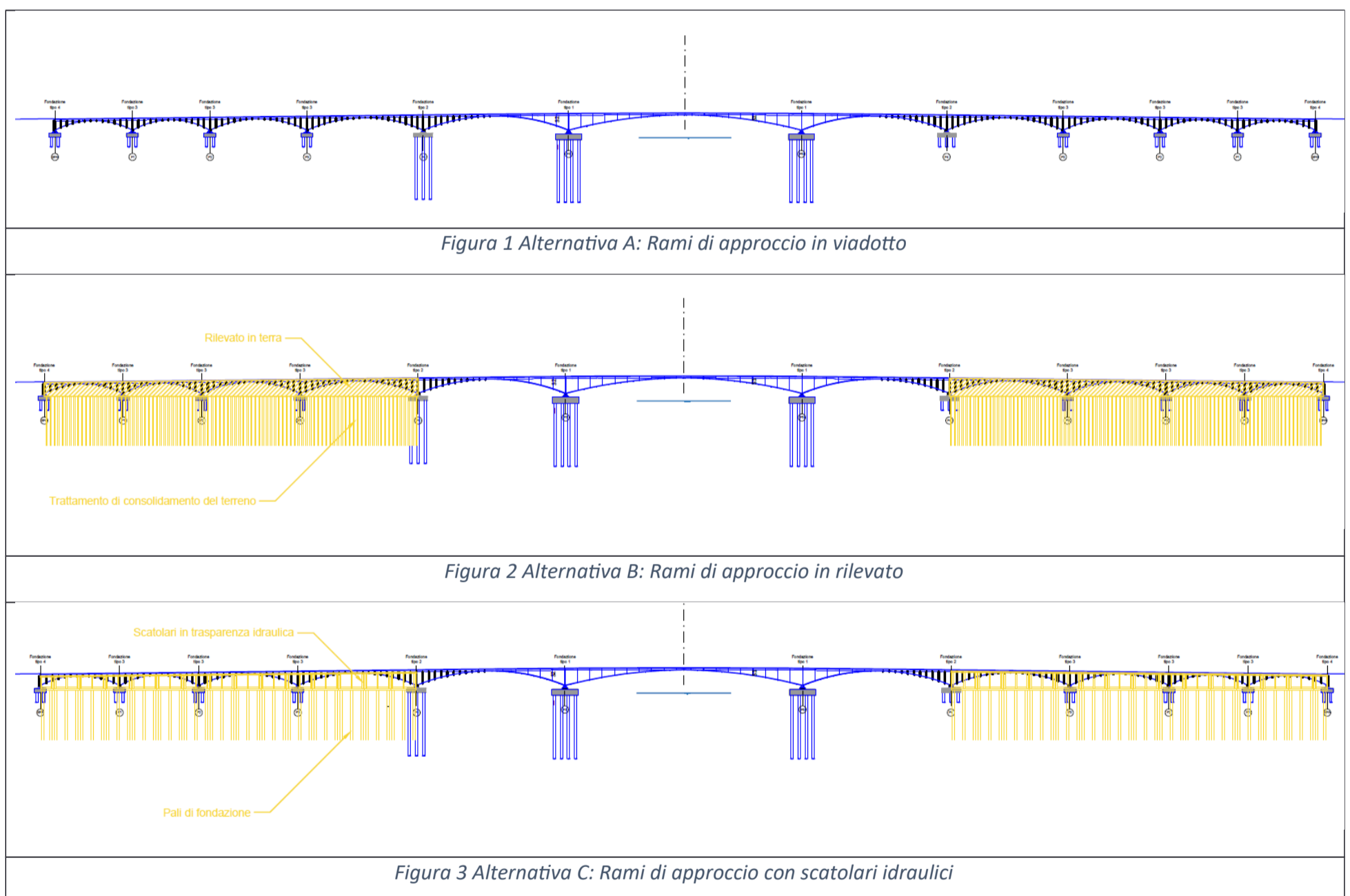
In alternativa alla realizzazione del corpo stradale in rilevato, stante la particolare condizione di pericolosità idraulica elevata (P3), è stata

valutata la necessità di garantire la trasparenza idraulica dell'opera d'arte ricorrendo o alla realizzazione di un rilevato permeabile mediante l'inserimento di scatolari idraulici in c.a. oppure all'estensione dell'opera d'arte di attraversamento anche su una parte dei rami di approccio.

Sulla base delle suddette considerazioni, sono state individuate tre diverse alternative per le quali non è immediato individuare quella migliore rispetto ad una serie di punti di vista che devono essere necessariamente considerati nella scelta dell'alternativa progettuale migliore.

Le tre possibili alternative sono rappresentate graficamente nella Figura 1, Figura 2 e Figura 3 e sono individuate come segue:

- Alternativa A: Rami di approccio in viadotto;
- Alternativa B: Rami di approccio in rilevato;
- Alternativa C: Rami di approccio con scatolari idraulici.



### Confronto delle alternative progettuali

L'analisi multicriteria per scopo decisionale è una metodologia volta a supportare il decisore qualora si trovi a operare con variabili numerose e conflittuali, consentendo di ottenere una soluzione di compromesso in modo oggettivo e trasparente. Inoltre, i metodi di analisi multicriteria consentono al decisore di operare in un sistema eterogeneo, potendo confrontare variabili qualitative e quantitative, numeriche (sia positive che negative), categoriche e ordinali.

Il metodo AHP permette al decisore di analizzare e valutare diverse alternative progettuali, monitorandone l'impatto sui differenti punti di vista contemporaneamente.

Nel caso in esame, i punti di vista (o criteri) per i quali valutare l'impatto di ogni singolo dissesto sono stati:

- C1. Impatto ambientale (Emissioni in aria in fase di cantiere, inquinamento e prelievo della risorsa idrica, consumo di suolo e frammentazione degli habitat, ripristino ambientale del sito, fruibilità delle aree dalla comunità)
- C2. Pericolosità idraulica (Realizzabilità dell'infrastruttura in relazione alle condizioni di pericolosità idraulica elevata)
- C3. Pericolosità geologica/geotecnica e sismica (Realizzabilità e durabilità dell'infrastruttura in relazione al contesto geologico/geotecnico e sismico)
- C4. Inserimento nel contesto ambientale, storico e paesaggistico (struttura morfologica dei paesaggi, componenti naturali biotiche e antropiche, aspetti percettivi del paesaggio);
- C5. Costo totale dell'opera (costruzione, gestione e manutenzione).

Si è quindi proceduto a calcolare i pesi da attribuire ai suddetti criteri; la preferenza tra i criteri è stata valutata su una scala da 1 a 3 rispetto all'intera scala di Saaty (Tabella 1), per non creare eccessivo squilibrio tra i diversi criteri, preferendo l'attributo che ha maggiore rilevanza rispetto alla tipologia di infrastrutture oggetto del confronto.

Il calcolo dei pesi da attribuire ai singoli criteri viene eseguito mediante un confronto a coppie, in relazione agli obiettivi generale e specifico fissati nel DIP, oltre che alle indicazioni per lo sviluppo della proposta55 progettuale fornite nello stesso DIP.

La Matrice di Valutazione dei criteri è riportata nella

; l'elemento generico della matrice  $a_{ij}$  riporta il confronto tra la coppia corrispondente al criterio sulla riga i-esima e quello sulla colonna j-esima. Un confronto è inteso come la valutazione dell'importanza del criterio i-esimo rispetto al criterio j-esimo in relazione all'obiettivo finale del progetto; è immediato verificare che la matrice è simmetrica. Successivamente, tramite i passi analitici previsti dal metodo AHP, è stato calcolato l'autovettore dei pesi riportato nella Tabella 3, in cui ciascun elemento rappresenta il peso  $P_i$  del criterio i-esimo nel calcolo della funzione obiettivo del progetto.

Per il confronto tra le alternative progettuali, viene costruita una matrice di valutazione per ciascuno dei 5 criteri individuati; Per ogni punto criterio esiste un processo AHP.

in questo caso, ogni elemento delle righe/colonne corrisponde ad una delle alternative progettuali (A, B, C) definite nel paragrafo precedente. Le matrici di valutazione sono riportate nella Tabella 4; l'elemento generico  $a_{ij}$  riporta il confronto tra la coppia corrispondente all'alternativa sulla riga i-esima e quella sulla colonna j-esima utilizzando i punteggi da 1 a 9 della scala di Saaty ed esprimendo

la preferenza per l'alternativa che appare migliore rispetto allo specifico criterio in valutazione. Il confronto è inteso come la valutazione della superiorità/inferiorità dell'alternativa i-esima rispetto all'alternativa j-esima in relazione allo specifico criterio.

Per il tramite dei passi analitici previsti dal metodo AHP, è stato calcolato l'autovettore dei pesi di ciascuna alternativa rispetto allo specifico criterio; i 5 autovettori sono riportati nella matrice della Tabella 5, in cui ciascun elemento rappresenta il peso  $P_i$  dell'alternativa i-esima rispetto al criterio j-esimo nel calcolo della funzione obiettivo del progetto.

Il prodotto tra la matrice degli autovettori dei pesi di ciascuna alternativa e il vettore dei pesi dei singoli criteri consente di calcolare la funzione obiettivo che rappresenta il punteggio conseguito da ciascuna alternativa, rispetto ai 5 criteri individuati in relazione all'obiettivo finale del progetto. Il risultato finale (il peso  $P_i$ ) sarà individuato come ponderazione dei risultati ottenuti dai singoli processi AHP, uno per ogni criterio. Il vettore dei punteggi finali è riportato in Errore: sorgente del riferimento non trovata ed evidenzia la netta superiorità dell'alternativa A rispetto alle altre due alternative. Alla luce dei risultati dell'analisi, il gruppo di progettazione ha deciso di proporre l'alternativa A al 1° grado del concorso, scelta che è stata ampiamente confermata dagli approfondimenti analitici sulla pericolosità idraulica e geologico-sismica eseguiti nel 2° grado. 4917

Il risultato finale (peso P) dell'Alternativa A, quella scelta come proposta progettuale dimostra, attraverso il punteggio raggiunto pari a 0,53 di gran lunga superiore a quello delle altre due possibili soluzioni verificate in sede valutativa, che questa è la soluzione ottimale per finalizzare al meglio la concreta realizzazione dell'opera prevista a base concorsuale.

Tabella 1 Tabella dei punteggi secondo la scala di Saaty

Coefficiente	Risultato del confronto	Significato
1	Importanza uguale	L'importanza dei due elementi è praticamente la stessa
3	Importanza moderatamente maggiore	L'importanza di un elemento appare alquanto superiore a quella dell'altro
5	Importanza maggiore	L'importanza di un elemento appare senz'altro superiore a quella dell'altro
7	Importanza molto maggiore	L'importanza di un elemento è decisamente superiore a quella dell'altro
9	Importanza estremamente maggiore	L'importanza di un elemento è senza dubbio nettamente maggiore di quella dell'altro
2, 4, 6, 8	Valori intermedi tra due giudizi alternativi	Quando un compromesso risulta necessario

Tabella 2 Matrice di confronto dei criteri

Matrice di Confronto dei Criteri		Ambiente	Pericolosità idraulica	pericolosità geologica sismica	paesaggistico	economico
		A	B	C	D	E
Ambiente	A	1	1/2	2	1/2	2
Pericolosità idraulica	B	2	1	3	1	3
pericolosità geologica sismica	C	1/2	1/3	1	1/3	1
paesaggistico	D	2	1	3	1	3
economico	E	1/2	1/3	1	1/3	1

Tabella 3 Autovettore dei pesi dei criteri

Criteri	W
A) ambientale	0,18
B) pericolosità idraulica	0,31
C) Pericolosità geologica sismica	0,10
D) Paesaggistico	0,31
E) Economico	0,10

Tabella 4 Matrici di valutazione delle alternative progettuali

Criterio Ambientale (A)				Criterio pericolosità idraulica (B)			
Alternative	1	2	3	Alternative	1	2	3
1	1	4	2	1	1	7	2
2	1/4	1	1/3	2	1/7	1	1/6
3	1/2	3	1	3	1/2	6	1

Criterio Pericolosità geologica/sismica (C)				Criterio inserimento paesaggistico (D)			
Alternative	1	2	3	Alternative	1	2	3
1	1	4	1	1	1	3	5
2	1/4	1	1/4	2	1/3	1	3
3	1	4	1	3	1/5	1/3	1

Criterio edonomico (E)			
Alternative	1	2	3
1	1	1/9	1/7
2	9	1	3
3	7	1/3	1

Tabella 5 Vettori dei pesi delle alternative progettuali rispetto a ciascun criterio

	Ambiente	Idraulica	geologico	paesaggistico	economico
Alternativa A	0,56	0,58	0,44	0,63	0,06
Alternativa B	0,12	0,07	0,11	0,26	0,65
Alternativa C	0,32	0,35	0,44	0,11	0,29

Tabella 6 Vettore dei punteggi finali delle alternative progettuali

	Pi
Alternativa A	0,53
Alternativa B	0,20
Alternativa C	0,27

## Stima economica delle principali categorie dei lavori previste per la realizzazione del progetto.

La stima economica è stata sviluppata con un livello di dettaglio ampiamente superiore a quello richiesto in un progetto di fattibilità tecnica ed economica; ciò perché, essendo evidente che la stima economica della soluzione proposta supera quella dell'opera prevista dall'Amministrazione Provinciale, lo scrivente ha ritenuto opportuno fornire una stima con il **massimo grado di confidenza in modo da evitare incertezze future sull'entità del finanziamento necessario per realizzare l'opera in oggetto.**

Dall'analisi di dettaglio della stima economica allegata, si può verificare che essa è in grado di fornire le più ampie rassicurazioni che l'opera possa essere realizzata senza imprevisti di sorta sotto il profilo economico, alle quali si aggiungono le altre rassicurazioni sulla fattibilità tecnica ed ambientale già fornite nelle precedenti parti della relazione. Dall'analisi della tabella 1 si evince che i maggiori costi, (€7.669.800), del progetto sono dovuti alla estensione della soluzione "a ponte" per i tratti in cui è necessario garantire la trasparenza idraulica e dove sono presenti i vincoli geologici-geotecnici evidenziati nello studio di fattibilità tecnica economica della presente proposta progettuale. Se si escludesse tale importo, la soluzione proposta risulterebbe maggiormente coerente con l'importo dei lavori previsto nel bando.

<b>Importo dei lavori da stima economica della proposta (compresi oneri sicurezza)</b>	
A1 – Strutture opera di attraversamento del Fiume Arno	€ 4.250.000
A2 – Lavori di adeguamento della viabilità esistente	€ 561.400
A3 – Nuovo collegamento stradale da SP1 a SP56 – tratto in rilevato	€ 2.664.400
A4 – Impianti	€ 115.000
A5 – Strutture opera di trasparenza idraulica e superamento problematiche geotecniche	€ 7.669.800
A6– Sistemazioni paesaggistiche e idrauliche	€ 1.117.400
<b>Totale Lavori</b>	<b>€ 16.378.000</b>
<b>Oneri della sicurezza</b>	<b>€ 820.000</b>
<b>TOTALE LAVORI +ONERI DELLA SICUREZZA</b>	<b>€ 17.198.000</b>

*Tabella 1 Riepilogo della stima economica dei lavori*

Alla tabella di sintesi si allega anche il Computo Metrico Estimativo della soluzione progettuale nelle quali sono esplicitate le quantità e i singoli prezzi. Il prezzario preso di riferimento è il prezzario ANAS 2021 per le nuove opere e la manutenzione straordinaria, in quanto è il più diffuso per le opere stradali di questo tipo.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI		
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE	
	<b>RIPORTO</b>								
	<b>LAVORI A CORPO</b>								
	<b>OPERE D'ARTE (SpCat 1) &lt;nessuna&gt; (Cat 0)</b>								
1 / 57 B.004.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curv ... chioderia, le armature di sostegno per qualsiasi altezza, escluse le armature di sostegno oltre i 2 metri di luce. Fondazione *(lung.=8,10+21+8,10+21) Muri di elevazione Soletta superiore Sponda soletta superiore *(lung.=8,10+21+8,10+21) Muri d'ala *(lung.=336,00*0,7) Testa muri di elevazione		58,20 21,00 21,00 58,20 235,20 4,00		8,100	0,600 4,000 4,000 0,600 0,600 0,600	34,92 336,00 680,40 34,92 141,12 9,60		
	SOMMANO m <sup>2</sup>					1'236,96	22,21	27'472,88	
	<b>Fondazioni (Cat 1)</b>								
2 / 36 A.01.001	SCAVO DI SBANCAMENTO IN MATERIA DI QUALSIASI NATURA anche a campioni di qualsiasi lunghezza, a mano o con mezzi meccanici, in materie di qualunque natura e consistenza salvo quell ... di canali fugatori o cunette od opere simili entro la fascia di 100 m dal luogo di scavo ed ogni altro onere o magistero Scavo per plinti fondazione					1'350,00			
	SOMMANO mc					1'350,00	3,17	4'279,50	
3 / 39 B.003.025.b	CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER MAGRONE E/O OPERE DI SOTTOFONDAZIONE Confezionato a prestazione garantita fornito a piè d'opera, con classi di esposizione indicati negli e ... dare l'opera eseguita a regola d'arte, esclusi i ponteggi, le cassaforme e il ferro d'armatura. - CON CEMENTO: 200 Kg/mc Fondazione Tipo 4 Fondazione Tipo 3 Fondazione Tipo 2 Fondazione Tipo 1	2,00 6,00 2,00 2,00	16,80 6,00 13,20 13,20	6,000 9,600 9,600 16,800	0,100 0,100 0,100 0,100	20,16 34,56 25,34 44,35			
	SOMMANO m <sup>3</sup>					124,41	73,52	9'146,62	
4 / 40 B.004.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curv ... chioderia, le armature di sostegno per qualsiasi altezza, escluse le armature di sostegno oltre i 2 metri di luce. Fondazione Tipo 4 *(lung.=16,80+16,80+6+6) Fondazione Tipo 3 *(lung.=6,00+9,60+6+9,60) Fondazione Tipo 2 *(lung.=13,20+13,20+9,60+9,60) Fondazione Tipo 1 *(lung.=13,20+13,20+16,80+16,80) Muro contenimento rilevato SPA-SPB *(lung.=(16,80+14,80)*7,40/2)	2,00 6,00 2,00 2,00 4,00	45,60 31,20 45,60 60,00 116,92			3,000 3,000 3,000 3,000 467,68	273,60 561,60 273,60 360,00		
	SOMMANO m <sup>2</sup>					1'936,48	22,21	43'009,22	
5 / 41 B.003.031.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE DI FONDAZIONE IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita								
	<b>A RIPORTARE</b>							83'908,22	

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							83'908,22
	secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 20/02/2018 (e s.m. e i.) e circolare ... mitura/trasporto materiale in cantiere, getto, vibrazione e stagionatura. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK>=45 N/mmq)							
	Fondazione Tipo 4	2,00	16,80	6,000	3,000	604,80		
	Fondazione Tipo 3	6,00	6,00	9,600	3,000	1'036,80		
	Fondazione Tipo 2	2,00	13,20	9,600	3,000	760,32		
	Fondazione Tipo 1	2,00	13,20	16,800	3,000	1'330,56		
	Muro contenimento rilevato SPA-SPB	2,00	116,92		0,200	46,77		
	SOMMANO m³					3'779,25	128,21	484'537,64
6 / 42 B.005.030	ACCIAIO IN BARRE TONDE B450C BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA Acciaio classe B450C controllato in stabilimento, di qualsiasi diametro per lavori in cemento armato, dato in opere, le eventuali saldature per giunzioni, distanziatori, lo sfrido, ecc. Compresa la fornitura e la posa in opera.							
	Fondazione Tipo 4	604,80			100,000	60'480,00		
	Fondazione Tipo 3	1036,80			100,000	103'680,00		
	Fondazione Tipo 2	760,32			100,000	76'032,00		
	Fondazione Tipo 1	1330,56			100,000	133'056,00		
	Muro contenimento rilevato SPA-SPB	46,77			100,000	4'677,00		
	SOMMANO kg					377'925,00	1,11	419'496,75
	<b>Pali di fondazione (Cat 2)</b>							
7 / 37 B.002.035.c	PALI TRIVELLATI GRANDE DIAMETRO ESCLUSA ROCCIA LAPIDEA Eseguiti con perforazione a percussione o rotoperussione secondo le prescrizioni della D.L. con fusto formato da calcestruzzo ... fondità di un diametro. Per ogni metro di palo misurato secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche. - DIAMETRI MM 1200							
	SPA-SPB - fondazione tipo 4	2,00	20,00		12,000	480,00		
	P1-P10 - fondazione tipo 3	2,00	30,00		10,000	600,00		
	P2-P9 - fondazione tipo 3	2,00	30,00		10,000	600,00		
	P3-P8 - fondazione tipo 3	2,00	30,00		10,000	600,00		
	P4-P7 - fondazione tipo 2	2,00	30,00		12,000	720,00		
	P5-P6 - fondazione tipo 1	2,00	35,00		20,000	1'400,00		
	SOMMANO ml					4'400,00	209,46	921'624,00
8 / 38 B.005.030	ACCIAIO IN BARRE TONDE B450C BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA Acciaio classe B450C controllato in stabilimento, di qualsiasi diametro per lavori in cemento armato, dato in opere, le eventuali saldature per giunzioni, distanziatori, lo sfrido, ecc. Compresa la fornitura e la posa in opera.							
	Armatura per tutti i pali	0,78	4400,00		100,000	343'200,00		
	SOMMANO kg					343'200,00	1,11	380'952,00
	<b>Strutture ponte (Cat 3)</b>							
9 / 43 B.003.031.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE DI FONDAZIONE IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 20/02/2018 (e s.m. e i.) e circolare ... mitura/trasporto materiale in cantiere, getto, vibrazione e stagionatura. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK>=45 N/mmq)							
	<b>A RIPORTARE</b>							2'290'518,61

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							2'290'518,61
	Soletta ponte sp medio 0.25		14,00	655,000	0,250	2'292,50		
	SOMMANO m <sup>3</sup>					2'292,50	128,21	293'921,43
10 / 44 B.005.030	ACCIAIO IN BARRE TONDE B450C BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA Acciaio classe B450C controllato in stabilimento, di qualsiasi diametro per lavori in cemento armato, dato in oper ... ture, le eventuali saldature per giunzioni, distanziatori, lo sfrido, ecc. Compresa la fornitura e la posa in opera. Aramtura soletta momento negativo per tutte le pile * (lung.=655*0,25)	140,00	163,75	14,000	0,250	80'237,50		
	SOMMANO kg					80'237,50	1,11	89'063,63
11 / 45 B.005.010.b	STRUTTURE IN ACCIAIO AUTOPROTETTO TIPO S355JOW (UNI EN 10025) A CASSONE CON PIASTRA ORTOTROPA - LUCI 25,00 - 40,00 M Per l'esecuzione di strutture di ponti o viadotti, dato in oper ... l'assemblaggio ed il varo dal basso, con autogrù, o di punta. Compresa la fornitura e la posa in opera. - VARO DAL BASSO SPA-P1 P1-P2 P9-P10 P10-SPB *(lung.=40+40+40+40)	230,00	160,00	14,800		544'640,00		
	SOMMANO kg					544'640,00	3,32	1'808'204,80
12 / 46 B.005.011.a	STRUTTURE IN ACCIAIO AUTOPROTETTO TIPO S355JOW (UNI EN 10025) A CASSONE CON PIASTRA ORTOTROPA - LUCI 40,01 - 70,00 M Per l'esecuzione di strutture di ponti o viadotti, dato in oper ... l'assemblaggio ed il varo dal basso, con autogrù, o di punta. Compresa la fornitura e la posa in opera. - VARO DI PUNTA P2-P3 P3-PA P7-P8 P8-P9 *(lung.=50+60+60+50)	240,00	220,00	14,800		781'440,00		
	SOMMANO kg					781'440,00	3,35	2'617'824,00
13 / 47 B.005.012.a	STRUTTURE IN ACCIAIO AUTOPROTETTO TIPO S355JOW (UNI EN 10025) A CASSONE CON PIASTRA ORTOTROPA - LUCI OLTRE 70,00 M Per l'esecuzione di strutture di ponti o viadotti, dato in opera ... l'assemblaggio ed il varo dal basso, con autogrù, o di punta. Compresa la fornitura e la posa in opera. - VARO DI PUNTA P4-P5 P5-P6 P6-P7 *(lung.=75+125+75)	250,00	275,00	14,800		1'017'500,00		
	SOMMANO kg					1'017'500,00	3,27	3'327'225,00
14 / 51 B.007.028.01 .c	ISOLATORE SISMICO A PENDOLO SCORREVOLE Fornitura e posa in opera di isolatore ("pendolo scorrevole"), costituito da due piastre in acciaio S355JR a superficie concava rivestite ... i carico che preveda spostamento orizzontale. - PORTATA VERTICALE MASSIMA FINO A 6000 kN E SCORRIMENTO FINO A +/- 100 MM Isolatori SPA-SPB	4,00			5500,000	22'000,00		
	SOMMANO kN					22'000,00	0,67	14'740,00
15 / 52 B.007.028.01 .d	ISOLATORE SISMICO A PENDOLO SCORREVOLE Fornitura e posa in opera di isolatore ("pendolo scorrevole"), costituito da due piastre in acciaio S355JR a superficie concava rivestite ... carico che preveda spostamento orizzontale. - PORTATA VERTICALE MASSIMA FINO A							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							10'441'497,47

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							10'441'497,47
	10000 kN E SCORRIMENTO FINO A +/- 100 MM Isolatori P1- P10	4,00			9950,000	39'800,00		
	SOMMANO kN					39'800,00	0,77	30'646,00
16 / 53 B.007.050.b	GIUNTO IN ELASTOMERO ARMATO Per impalcati di ponti e viadotti realizzato con elementi in gomma avente le caratteristiche specifiche nel capitolato speciale d'appalto, rinforzato c ... e preventivamente accettati dalla D.L. Il tutto posto in opera a perfetta regola d'arte. - PER SCORRIMENTO FINO A MM 100 Giunto SPA -SPB	2,00	14,80			29,60		
	SOMMANO ml					29,60	848,84	25'125,66
17 / 54 B.007.028.01 .e	ISOLATORE SISMICO A PENDOLO SCORREVOLE Fornitura e posa in opera di isolatore ("pendolo scorrevole"), costituito da due piastre in acciaio S355JR a superficie concava rivestite ... i carico che preveda spostamento orizzontale. - PORTATA VERTICALE MASSIMA OLTRE 10000 kN E SCORRIMENTO FINO A +/- 100 MM Isolatore P2-P9 Isolatore P3-P8 Isolatore P4-P5 Isolatore P6-P7	4,00 4,00 4,00 4,00			11500,000 14200,000 17000,000 25000,000	46'000,00 56'800,00 68'000,00 100'000,00		
	SOMMANO kN					270'800,00	1,01	273'508,00
	<b>Finiture ponte (Cat 4)</b>							
18 / 48 B.009.155.d	VERNICIATURA ANTICORROSIVA PER STRUTTURE DI ACCIAIO NON RIVESTITO Per nuove opere. Costituito da strati di vernice protettiva ad alta durabilità il cui strato di finitura è di tipo ... n dischi P24-P36; 2. applicazione del ciclo di pittura così come definito nella scheda ciclo "C" del C.S.A. - CICLO "C" Verniciatura ponte superficie esterna				20200,000	20'200,00		
	SOMMANO m <sup>2</sup>					20'200,00	21,73	438'946,00
19 / 49 B.011.020.a	NUOVE STRUTTURE Secondo UNI EN 10025 costituite da lamiere, profilati e piatti in acciaio, comprese le saldature, le lavorazioni tutte in officina per l'assemblaggio ... rimer saldabile per una fascia di 50 mm a cavallo del giunto. Primerizzazione eseguita con spessore medio di 35 micron. Parapetto in lamiera di bordo ponete	2,00	655,00		120,000	157'200,00		
	SOMMANO kg					157'200,00	2,63	413'436,00
20 / 50 B.006.085	MANTO IMPERMEABILIZZANTE Costituito da guaina in poliestere plasticobituminoso prefabbricato ad alta resistenza meccanica, più poliestere non tessuto a filo continuo con elevato ... e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Compresa la fornitura e la posa in opera. Impermeabilizzazione impalcato		655,00	14,800		9'694,00		
	SOMMANO m <sup>2</sup>					9'694,00	17,99	174'395,06
	<b>Sottopasso (Cat 5)</b>							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							11'797'554,19

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							11'797'554,19
21 / 55 B.003.031.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE DI FONDAZIONE IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 20/02/2018 (e s.m. e i.) e circolare ... mitura/trasporto materiale in cantiere, getto, vibrazione e stagionatura. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK>=45 N/mmq) Fondazione Muri elevazione Soletta superiore Muri d'ala *(lung.=168*0,7)	1,00 2,00 1,00 1,00	21,00 21,00 21,00 117,60	8,100  8,100	0,600  0,600	102,06 168,00 102,06 117,60		
	SOMMANO m <sup>3</sup>					489,72	128,21	62'787,00
22 / 56 B.005.030	ACCIAIO IN BARRE TONDE B450C BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA Acciaio classe B450C controllato in stabilimento, di qualsiasi diametro per lavori in cemento armato, dato in opere, le eventuali saldature per giunzioni, distanziatori, lo sfrido, ecc. Compresa la fornitura e la posa in opera. Armatura sottopasso	100,00		489,720		48'972,00		
	SOMMANO kg					48'972,00	1,11	54'358,92
23 / 58 A.01.001	SCAVO DI SBANCAMENTO IN MATERIA DI QUALSIASI NATURA anche a campioni di qualsiasi lunghezza, a mano o con mezzi meccanici, in materie di qualunque natura e consistenza salvo quelle di canali fuggatori o cunette od opere simili entro la fascia di 100 m dal luogo di scavo ed ogni altro onere o magistero scavo per fondazione Muri d'ala *(H/peso=136,08*0,3)		21,00	8,100	0,800 40,824	136,08 40,82		
	SOMMANO mc					176,90	3,17	560,77
24 / 59 B.006.085	MANTO IMPERMEABILIZZANTE Costituito da guaina in poliestere plasticobituminoso prefabbricato ad alta resistenza meccanica, più poliestere non tessuto a filo continuo con elevata ... e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Compresa la fornitura e la posa in opera. Soletta superiore Muri laterali	2,00	21,00 21,00	8,100	4,000	170,10 168,00		
	SOMMANO m <sup>2</sup>					338,10	17,99	6'082,42
	<b>ASSE PRINCIPALE E ROTATORIE (SpCat 2) Scavo (Cat 6)</b>							
25 / 1 A.001.001	SCAVO DI SBANCAMENTO IN MATERIA DI QUALSIASI NATURA Anche a campioni di qualsiasi lunghezza, a mano o con mezzi meccanici, in materie di qualunque natura e consistenza ... i canali fuggatori o cunette od opere simili entro la fascia di 100 m dal luogo di scavo ed ogni altro onere o magistero. Scotico Rotatoria 1 *(par.ug.=5400,00-1450) Asse principale Nord *(par.ug.=800+1200) Sud *(par.ug.=13050,00+1450) Rotatoria 2 *(par.ug.=4600-1200)	3950,00  2000,00 14500,00 3400,00			0,300  0,300 0,300 0,300	1'185,00  600,00 4'350,00 1'020,00		
	SOMMANO m <sup>3</sup>					7'155,00	3,25	23'253,75
	<b>A RIPORTARE</b>							11'944'597,05

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							11'944'597,05
26 / 2 A.001.001	SCAVO DI SBANCAMENTO IN MATERIA DI QUALSIASI NATURA Anche a campioni di qualsiasi lunghezza, a mano o con mezzi meccanici, in materie di qualunque natura e consisten ... i canali fugadori o cunette od opere simili entro la fascia di 100 m dal luogo di scavo ed ogni altro onere o magistero. Scotico vasca di compensazione *(par.ug.=45000+5000)  SOMMANO m <sup>3</sup>	50000,00			0,300	15'000,00		
						15'000,00	3,25	48'750,00
27 / 3 A.001.001	SCAVO DI SBANCAMENTO IN MATERIA DI QUALSIASI NATURA Anche a campioni di qualsiasi lunghezza, a mano o con mezzi meccanici, in materie di qualunque natura e consisten ... i canali fugadori o cunette od opere simili entro la fascia di 100 m dal luogo di scavo ed ogni altro onere o magistero. Scavo fossi *(par.ug.=(1,5+0,5)*0,5/2)*(lung.=1162-656) Scavo vasca di compensazione idraulica *(par.ug.=45000,00+5000)  SOMMANO m <sup>3</sup>	0,50 50000,00	506,00			253,00 25'000,00		
						25'253,00	3,25	82'072,25
	<b>Demolizioni (Cat 7)</b>							
28 / 4 D.001.052	FRESATURA DI STRATI DI PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO Mediante scarifica con idonea macchina fresatrice e pulizia del cavo fresato con idonee spazzolatrici- aspiratri ... e della scarifica manuale per la presenza di eventuali chiusini. Per ogni metro quadrato e per centimetro di spessore. Rotatoria 1 Rotatoria 2  SOMMANO mq x cm		170,00 120,00	6,000 6,000	10,000 10,000	10'200,00 7'200,00		
						17'400,00	0,42	7'308,00
	<b>Rilevato (Cat 8)</b>							
29 / 6 A.002.008	SISTEMAZIONE DI MATERIALE RIPRESO DA AREE DI DEPOSITO SCAVI Compreso trasporto ed ogni altro onere per la posa in opera. Compreso e compensato nel prezzo: - la predisposizione, ... ; - la disposizione di uno spessore medio di cm 20 di idoneo terreno agrario, atto a favorire il successivo inerbimento. Riutilizzo materiale scavato Vedi voce n° 3 [m <sup>3</sup> 25 253.00] Riutilizzo materiale di scavo delle fondazioni dell'opera d'arte  SOMMANO m <sup>3</sup>					25'253,00 1'350,00		
						26'603,00	7,03	187'019,09
30 / 7 A.002.007.a	SISTEMAZIONE IN RILEVATO O IN RIEMPIMENTO - APPARTENENTI AI GRUPPI A1, A2-4, A2-5, A3 Ovvero di frantumati di roccia o smarino di galleria, di materiali idonei provenienti sia dag ... pate, rivestita con terra vegetale, compresa ogni lavorazione ed onere per dare il rilevato a perfetta regola d'arte. Rilevato Rotatoria 1 Asse principale Nord Sud Rotatoria 2	3950,00 3400,00			1,000 1,000	3'950,00 4'500,00 32'000,00 3'400,00		
	<b>A RIPORTARE</b>					43'850,00		12'269'746,39

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>					43'850,00		12'269'746,39
	A detrarre materiale riutilizzato Vedi voce n° 6 [m³ 26 603.00]					-26'603,00		
	Sommano positivi m³					43'850,00		
	Sommano negativi m³					-26'603,00		
	SOMMANO m³					17'247,00	1,54	26'560,38
31 / 8 A.002.003.b	FORNITURA MATERIALI PER RILEVATI DA CAVE CON DISTANZA < 5 KM Fornitura in cantiere di materiali per la formazione di rilevati o per riempimenti di cavi o per precariche, tutti prov ... rto e lo scarico del materiale e tutti gli altri oneri indicati nelle norme tecniche. - AREA CENTRO. AN, FI, PG, RM, AQ. Vedi voce n° 7 [m³ 17 247.00]					17'247,00		
	SOMMANO m³					17'247,00	11,06	190'751,82
32 / 9 A.001.010	SOVRAPREZZO PER TRASPORTO A DISCARICA E/O DA CAVA DI PRESTITO OLTRE 5 KM Dal perimetro del lotto con autocarro, per ogni mc e km. Misurato per il solo viaggio di andata. Vedi voce n° 8 [m³ 17 247.00]					35,000 603'645,00		
	SOMMANO mc x km					603'645,00	0,19	114'692,55
	<b>Pali (Cat 9)</b>							
33 / 10 E.001.017	GEODRENI VERTICALI A NASTRO Dreno a nastro in elemento rigido in polipropilene sagomato della larghezza di mm100 circa, avvolto in geotessile non tessuto; infisso a pressione ... erticale od inclinata, dato in opera compreso ogni onere e misurato sulla effettiva infissione del nastro prefabbricato. Asse principale *(par.ug.=(2150+14700)/2,25)	7488,89				30,000 224'666,70		
	SOMMANO ml					224'666,70	5,92	1'330'026,86
	<b>Pavimentazione stradale (Cat 10)</b>							
34 / 11 D.001.001.b	FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO Con granulometria continua, compresa la fornitura del materiale, l'eventuale aggiunta di acqua, la compattazione con ... tenere una lavoro a perfetta regola d'arte misurato in opera dopo il costipamento. - PER AREA CENTRO. AN, FI, PG, RM, AQ							
	Rotatoria 1	1650,00				0,200 330,00		
	Asse principale							
	Nord	480,00				0,200 96,00		
	Sud	3950,00				0,200 790,00		
	Rotatoria 2	2400,00				0,200 480,00		
	Pista ciclabile							
	Nord	220,00				0,200 44,00		
	Sud+pista di collegamento alla pista sull'Arno	1700,00				0,200 340,00		
	SOMMANO m³					2'080,00	24,26	50'460,80
35 / 12 D.001.005.a	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE Marcato CE, secondo le prescrizioni del CSA. Miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce ... Anello compreso tra 45 e 60 °C e							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							13'982'238,80

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							13'982'238,80
	Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO. - CON BITUME TAL QUALE							
	Rotatoria 1	1650,00			0,100	165,00		
	Asse principale							
	Nord	480,00			0,100	48,00		
	Sud	3950,00			0,100	395,00		
	Rotatoria 2	2400,00			0,100	240,00		
	SOMMANO m <sup>3</sup>					848,00	119,72	101'522,56
36 / 13 D.001.017.a	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di binder, marcato CE, secondo le prescrizioni ... compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO. - CON BITUME TAL QUALE							
	Rotatoria 1	1650,00			0,070	115,50		
	Asse principale							
	Nord	480,00			0,070	33,60		
	Opera d'arte	6220,00			0,070	435,40		
	Sud	3950,00			0,070	276,50		
	Rotatoria 2	2400,00			0,070	168,00		
	Pista ciclabile							
	Nord	220,00			0,070	15,40		
	Sud+pista di collegamento alla pista sull'Arno	1700,00			0,070	119,00		
	SOMMANO m <sup>3</sup>					1'163,40	134,13	156'046,84
37 / 14 D.001.040	STRATO DI USURA A BASSA EMISSIONE SONORA - TESSITURA OTTIMIZZATA - CON BITUME MODIFICATO HARD Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato ... che rispondenti al CSA. È esclusa la mano d'attacco da pagarsi con le relative voci di elenco PER METRO CUBO COMPATTATO.							
	Rotatoria 1	1650,00			0,030	49,50		
	Asse principale							
	Nord	480,00			0,030	14,40		
	Opera d'arte	6220,00			0,030	186,60		
	Sud	3950,00			0,030	118,50		
	Rotatoria 2	2400,00			0,030	72,00		
	SOMMANO m <sup>3</sup>					441,00	191,64	84'513,24
38 / 15 D.001.024.a	STRATO DI USURA TIPO A (4-6cm) Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di usura tipo A (4-6 cm), marcato CE, secondo le prescrizioni del CSA. Miscela costit ... compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO. - CON BITUME TAL QUALE							
	Pista ciclabile							
	Nord	220,00			0,030	6,60		
	Opera d'arte		656,00	2,500	0,030	49,20		
	Sud+pista di collegamento alla pista sull'Arno	1700,00			0,030	51,00		
	SOMMANO m <sup>3</sup>					106,80	142,15	15'181,62
	<b>Barriere di sicurezza (Cat 11)</b>							
39 / 17 G.002.002.a	CLASSE H1 - BORDO LATERALE Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di pro ... E previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola							
	<b>A RIPORTARE</b>							14'339'503,06

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							14'339'503,06
	d'arte. Asse principale *(lung.=1163-656-60)	2,00	447,00			894,00		
	SOMMANO ml					894,00	48,91	43'725,54
40 / 18 G.002.003.d	CLASSE H2 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto della normativa vigente, ... E previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. (lung.=656+60)	2,00	716,00			1'432,00		
	SOMMANO ml					1'432,00	132,02	189'052,64
	<b>Segnaletica orizzontale (Cat 12)</b>							
41 / 19 H.001.018.b	SEGNALETICA ORIZZONTALE DI NUOVO IMPIANTO IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO SU TAPPETO DRENANTE Esecuzione di segnaletica orizzontale di nuovo impianto su tappeto drenante costi ... eciale d'appalto. Per ogni metro lineare effettivamente ricoperto. - PER STRISCE CONTINUE E DISCONTINUE DA CENTIMETRI 15 Segnaletica orizzontale Asse principale Rotatoria 1 *(lung.=70+120) Rotatoria 2 *(lung.=70+120) Pista ciclabile	3,00	1163,00 190,00 190,00 1424,00			3'489,00 190,00 190,00 1'424,00		
	SOMMANO ml					5'293,00	1,50	7'939,50
	<b>Conferimento (Cat 13)</b>							
42 / 5 E.008.005.17 .03.02	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai s ... ARBONE E PRODOTTI CONTENENTI CATRAME COD CER 17 03 02 - MISCELE BITUMINOSE DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 03 01" Vedi voce n° 4 [mq x cm 17 400.00]	0,01				2,400 417,60		
	SOMMANO t					417,60	12,43	5'190,77
	<b>Sistemazioni paesaggistiche (Cat 14)</b>							
43 / 16 A.002.004.b	FORNITURA DI TERRENO VEGETALE PER RIVESTIMENTO DELLE SCARPATE Fornitura e stesa di terreno vegetale per aiuolazione verde e per rivestimento scarpate in trincea, prov ... to possibile il diretto trasferimento dallo scavo al sito di collocazione definitiva. - DA DEPOSITI DELL'AMMINISTRAZIONE Stesa del terreno vegetale su area di compensazione idraulica	50000,00				0,300 15'000,00		
	SOMMANO m <sup>3</sup>					15'000,00	4,82	72'300,00
44 / 34 N.P.01	Sistemazioni paesaggistiche lungo l'asse principale					1,00		
	<b>A R I P O R T A R E</b>					1,00		14'657'711,51

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							15'374'438,60
	viaggio di andata. Vedi voce n° 24 [m³ 4 000.00]				40,000	160'000,00		
	SOMMANO mc x km					160'000,00	0,19	30'400,00
	<b>Pavimentazione stradale (Cat 10)</b>							
50 / 26 D.001.001.b	FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO Con granulometria continua, compresa la fornitura del materiale, l'eventuale aggiunta di acqua, la compattazione con ... tenere una lavoro a perfetta regola d'arte misurato in opera dopo il costipamento. - PER AREA CENTRO. AN, FI, PG, RM, AQ Adeguamento SP56 *(lung.=1050-350) Rotatoria 3 Pista ciclabile	800,00 2700,00	700,00	9,000	0,200 0,200 0,200	1'260,00 160,00 540,00		
	SOMMANO m³					1'960,00	24,26	47'549,60
51 / 27 D.001.005.a	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE Marcato CE, secondo le prescrizioni del CSA. Miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce ... Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO. - CON BITUME TAL QUALE Adeguamento SP56 Rotatoria 3	6250,00 800,00			0,100 0,100	625,00 80,00		
	SOMMANO m³					705,00	119,72	84'402,60
52 / 28 D.001.017.a	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di binder, marcato CE, secondo le prescrizioni ... compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO. - CON BITUME TAL QUALE Adeguamento SP56 Rotatoria 3 Pista ciclabile	9500,00 1800,00 2700,00			0,070 0,070 0,070	665,00 126,00 189,00		
	SOMMANO m³					980,00	134,13	131'447,40
53 / 29 D.001.040	STRATO DI USURA A BASSA EMISSIONE SONORA - TESSITURA OTTIMIZZATA - CON BITUME MODIFICATO HARD Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato ... che rispondenti al CSA. È esclusa la mano d'attacco da pagarsi con le relative voci di elenco PER METRO CUBO COMPATTATO. Adeguamento SP56 Rotatoria 3	9500,00 1800,00			0,030 0,030	285,00 54,00		
	SOMMANO m³					339,00	191,64	64'965,96
54 / 30 D.001.024.a	STRATO DI USURA TIPO A (4-6cm) Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di usura tipo A (4-6 cm), marcato CE, secondo le prescrizioni del CSA. Miscela costit ... compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO. - CON BITUME TAL QUALE Pista ciclabile	2700,00			0,030	81,00		
	SOMMANO m³					81,00	142,15	11'514,15
	<b>A R I P O R T A R E</b>							15'744'718,31

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							15'744'718,31
	<b>Barriere di sicurezza (Cat 11)</b>							
55 / 31 G.002.002.a	CLASSE H1 - BORDO LATERALE Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di pro ... E previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. Adeguamento SP56 Rotatoria 3		1050,00 100,00			1'050,00 100,00		
	SOMMANO ml					1'150,00	48,91	56'246,50
	<b>Segnaletica orizzontale (Cat 12)</b>							
56 / 32 H.001.018.b	SEGNALETICA ORIZZONTALE DI NUOVO IMPIANTO IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO SU TAPPETO DRENANTE Esecuzione di segnaletica orizzontale di nuovo impianto su tappeto drenante costi ... eciale d'appalto. Per ogni metro lineare effettivamente ricoperto. - PER STRISCE CONTINUE E DISCONTINUE DA CENTIMETRI 15 Adeguamento SP56 Rotatoria 3 Pista ciclabile *(lung.=1050+100)	3,00	1050,00 190,00 1150,00			3'150,00 190,00 1'150,00		
	SOMMANO ml					4'490,00	1,50	6'735,00
	<b>Conferimento (Cat 13)</b>							
57 / 22 E.008.005.17 .03.02	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai s ... ARBONE E PRODOTTI CONTENENTI CATRAME COD CER 17 03 02 - MISCELE BITUMINOSE DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 03 01" Vedi voce n° 21 [mq x cm 76 000.00]	0,01			2,400	1'824,00		
	SOMMANO t					1'824,00	12,43	22'672,32
	<b>Sistemazioni paesaggistiche (Cat 14)</b>							
58 / 33 N.P.02	Sistemazioni paesaggistiche lungo la SP56					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	433'828,32	433'828,32
	<b>IMPIANTI (SpCat 4) Illuminazione (Cat 15)</b>							
59 / 35 N.P.03	Impianto di illuminazione completo di apparecchi illuminanti, cavi di distribuzione ed ogni altro onere oer dare il lavoro compito a regola d'arte.					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	114'285,71	114'285,71
	<b>A RIPORTARE</b>							16'378'486,16

COMMITTENTE:







