



# TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO CON LA S.P. VOLTERRANA



CARTELLA

## VP - Progetto stradale Viabilità Principale

OGGETTO DELL'ELABORATO

### RELAZIONE GENERALE

#### RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Antonio DE CRESCENZO

#### C.D.P. COORDINAMENTO DIREZIONE DI PROGETTO

Ing. Alessandro SILVIETTI  
Ing. Iacopo MAZZONI

#### SUPPORTO AL RUP

Dott. Aldo PARISI

#### COLLABORATORI

(In ordine alfabetico)

Geom. Federico ANZUINI  
Dis. Francesca BELLINI  
Geom. Alessandro INNOCENTI  
Dis. Edi Antonella MATTIOLI  
Dis. Ligia del Pilar MONTALVO

#### IL PROGETTISTA DELL'ATTIVITA' SPECIALISTICA

Ing. Alessandro SILVIETTI

#### ATTIVITA' SPECIALISTICHE

(In ordine dell'elenco elaborati)



**GEOLOGIA E GEOTECNICA**  
IDROGEO Engineering & Consulting



**IDROLOGIA E IDRAULICA**  
DA. SA. Ingegneria s.r.l.



**RILIEVI PLANOALTIMETRICI - PIANO PARTICELLARE**  
GDEC s.r.l.



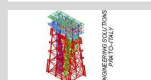
**PROGETTO STRADALE**  
DLA Associati



**PROGETTO STRUTTURE - OPERE D'ARTE**  
Studio Tecnico Ing. Salvatore Giacomo Morano



**MITIGAZIONE AMBIENTALE E OPERE A VERDE**  
ALEPH



**PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (PSC)**  
Studio Tecnico Ing. Claudio Consorti

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A V. I. A.  
TECNOCREO Società di Ingegneria



PROGETTO DEFINITIVO REDATTO DA



Luglio 2013

REVISIONATO  
15.30 - 27/07/2016

FASE	CARTELLA	ELABORATO	PROGRESS	REV	NOME FILE e DATA DI AGGIORNAMENTO (yyymmdd)	SCALA
D	VP	01	01	2	D_VP0101_2RelGenerale_181119	
NOTE DI STAMPA:		A4		P.R.S INTERVENTO : ID 832		C.U.P.
2	Novembre 2018	Emissione			Silvietti	Silvietti
REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE			REDATTO	VERIFICATO
						C.D.P.

Firme

Il presente documento e le informazioni in esso contenute sono di proprietà della Regione Toscana e non possono essere riprodotte o comunicate a terzi senza preventiva autorizzazione scritta

---

**PROGETTO STRADALE PER IL COLLEGAMENTO  
TRA IL RACCORDO AUTOSTRADALE FI – SI  
E LA STRADA DI GRANDE COMUNICAZIONE FI – PI – LI**

**Variante alla SRT 429 di Val d'Elsa – Lotto III.-  
Tratto Certaldo Castelfiorentino tra lo svincolo Certaldo Ovest  
e lo svincolo con la SP Volterrana**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA**

## I N D I C E

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	4
2.1 Lo studio delle alternative di tracciato e le ottimizzazioni progettuali	4
2.2 Il tracciato di progetto	7
2.3 Caratteristiche generali dell'opera	9
2.5 Le opere d'arte principali	10
2.5.1 Viadotto Borro della Corniola	10
2.5.2 Ponte sul fiume Elsa	14
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	20
4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO E SISMICO	21
7. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	23
8.4 Tempi di realizzazione dell'opera	24
9. OPERE A VERDE E INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA	24
9.1 Ricostituzione di suolo agrario e vegetale	24
9.2 Inerbimento tramite idrosemina potenziata	25
9.3 Sistemazione delle aree di svincolo	25
9.4 Terre rinforzate	26
9.5 Inerbimento tramite idrosemina potenziata	26
9.6 Filari arborei	26

## **1. PREMESSA**

La presente relazione illustra il progetto definitivo del lotto III del collegamento tra il raccordo autostradale Firenze-Siena (Poggibonsi) e la Strada di Grande Comunicazione Firenze-Pisa-Livorno (Empoli), il cui itinerario si svolge, in linea di massima, lungo l'attuale SR 429 da Poggibonsi ad Empoli, attraverso Certaldo e Castelfiorentino.

L'opera è già stata realizzata fino al lotto 2 (Variante di Certaldo). Sono in corso di completamento i successivi lotti 4-5-6, da Castelfiorentino ad Empoli, ed in particolare il lotto 4 che costituisce il tratto su cui si attesta la nuova infrastruttura in oggetto.

Il lotto 3 in esame è costituito da un tratto intermedio dell'itinerario principale, che da Certaldo Ovest porta a Castelfiorentino Est, e precisamente dallo svincolo di Certaldo Ovest (incluso) in località Mulinaccio allo svincolo sulla SP Volterrana (escluso) in località Torricella, da cui ha appunto inizio il lotto 4.

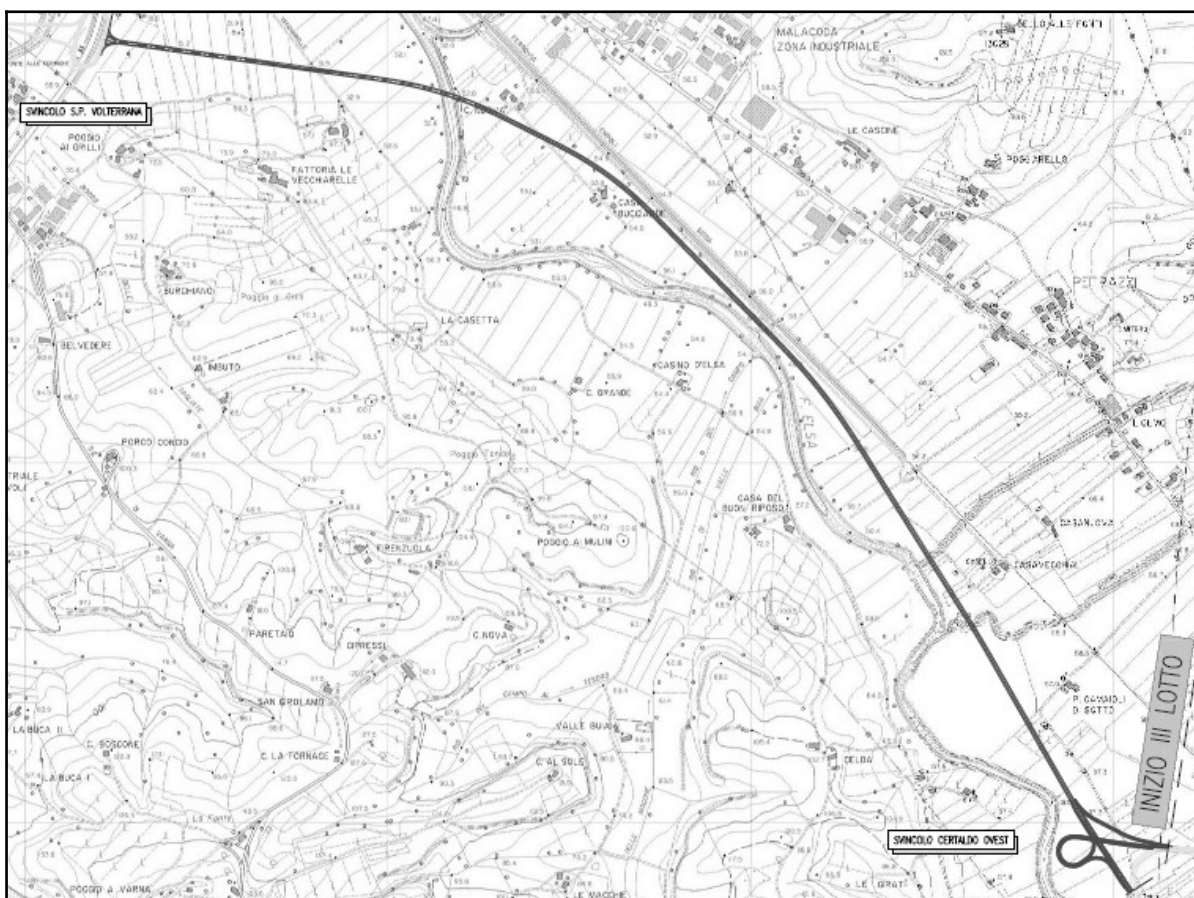
Il tracciato in studio ha una lunghezza di circa 3.900 m e si sviluppa, con direzione circa NW – SE, prevalentemente in sponda destra del Fiume Elsa (sino alla progressiva 2.850 m circa), e successivamente in sponda sinistra.

Il progetto è stato redatto a partire dal tracciato indicato nel Progetto di Massima redatto nel 1994 per conto dell'ANAS e della C.C.I.A.A. di Firenze e successivamente sviluppato in Progetto Preliminare e Progetto Definitivo da Technital Società d'ingegneria, quest'ultimo approvato dalla Conferenza dei Servizi del 10.09.2013.

## **2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

### **2.1 Lo studio delle alternative di tracciato e le ottimizzazioni progettuali**

Come premesso il progetto di riferimento è costituito dal Progetto di Massima dell'itinerario Poggibonsi – Empoli, redatto nel 1994 per conto dell'ANAS e della C.C.I.A.A. di Firenze (progetto Caroti-Tempestini).



*Tracciato del Progetto di Massima 1994*

Nella fase di verifica del tracciato originario con gli enti sono state individuate le criticità di seguito descritte.

Genio Civile di Firenze: l'intero tracciato si trova in area soggetta alle esondazioni del fiume Elsa. Inoltre, nella parte terminale del tracciato, tra l'Elsa e la SP Volterrana il tracciato attraversa un'area

destinata a futura cassa di espansione dell'Elsa e pertanto vincolata. Queste criticità saranno così risolte:

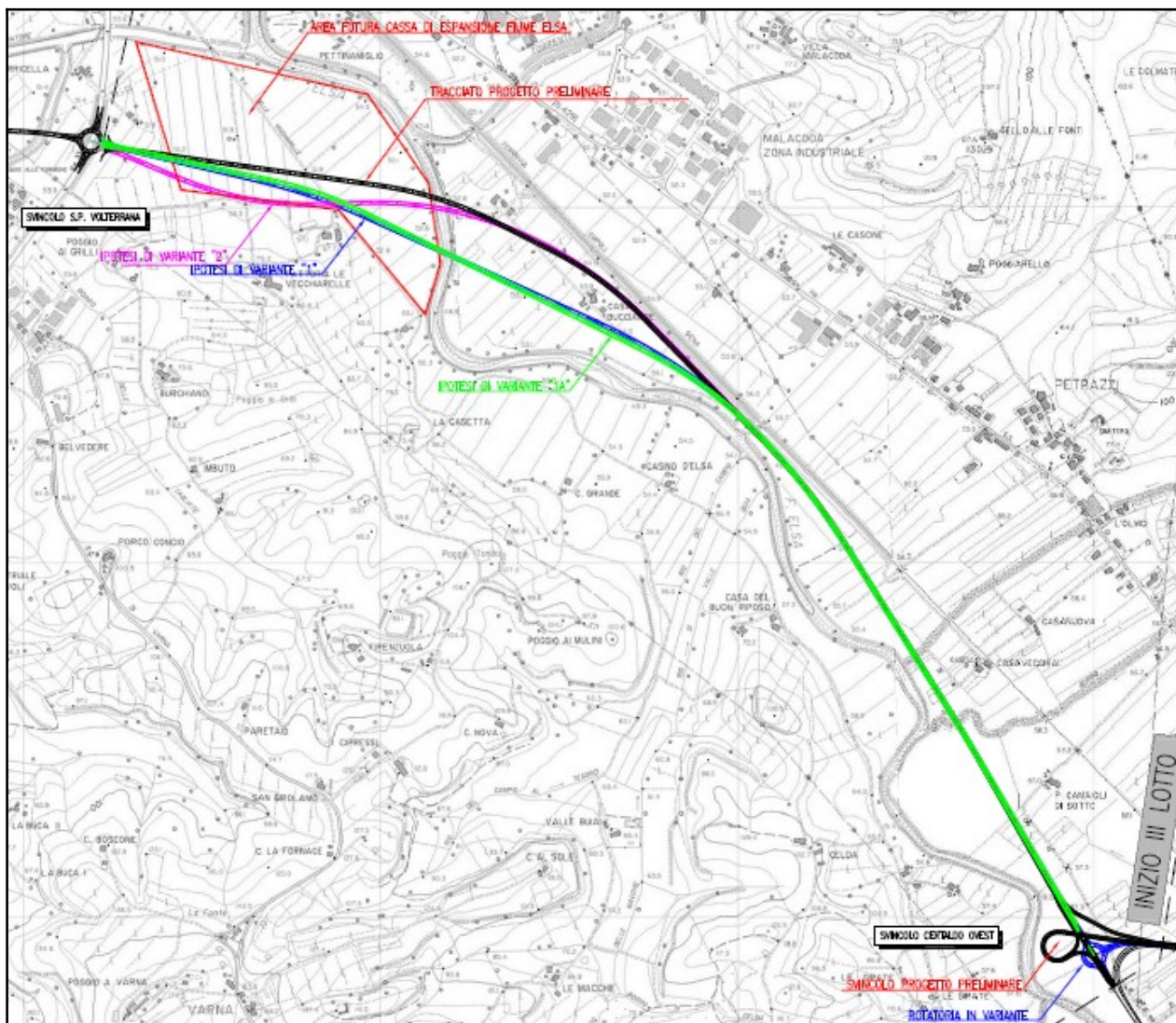
- il tracciato sarà posto a quote di sicurezza idraulica rispetto alla quota di massima piena, svolgendosi interamente sopra il piano di campagna, in rilevato e viadotto. I tratti in rilevato saranno resi permeabili mediante opportuni manufatti che manterranno la continuità idraulica dell'area attraversata in modo da non ridurre le aree destinate ad esondazione; i volumi comunque occupati dai rilevati e sottratti alle aree esondabili saranno compensati da opportune escavazioni.
- L'interferenza con la futura cassa di espansione sarà risolta modificando opportunamente sia il perimetro della cassa sia il tracciato stradale, dato il sostanziale affiancamento delle due opere, in modo da farli coincidere e consentire il futuro utilizzo del rilevato stradale (allo scopo predisposto) come argine della cassa di espansione.

RFI: l'affiancamento della nuova strada alla linea ferroviaria è consentito purchè si rispetti, nel tratto di parallelismo, la distanza minima di edificabilità assoluta, pari a 6 m, e vengano installati i necessari dispositivi anti abbagliamento.

Comune di Castelfiorentino: è necessario allontanare il più possibile il tracciato stradale dall'insieme di fabbricati denominato "Case Bucciarde", traslando quindi il tracciato verso il fiume Elsa.

Sulla base delle osservazioni riportate sono state elaborate le alternative di tracciato illustrate nella figura seguente.

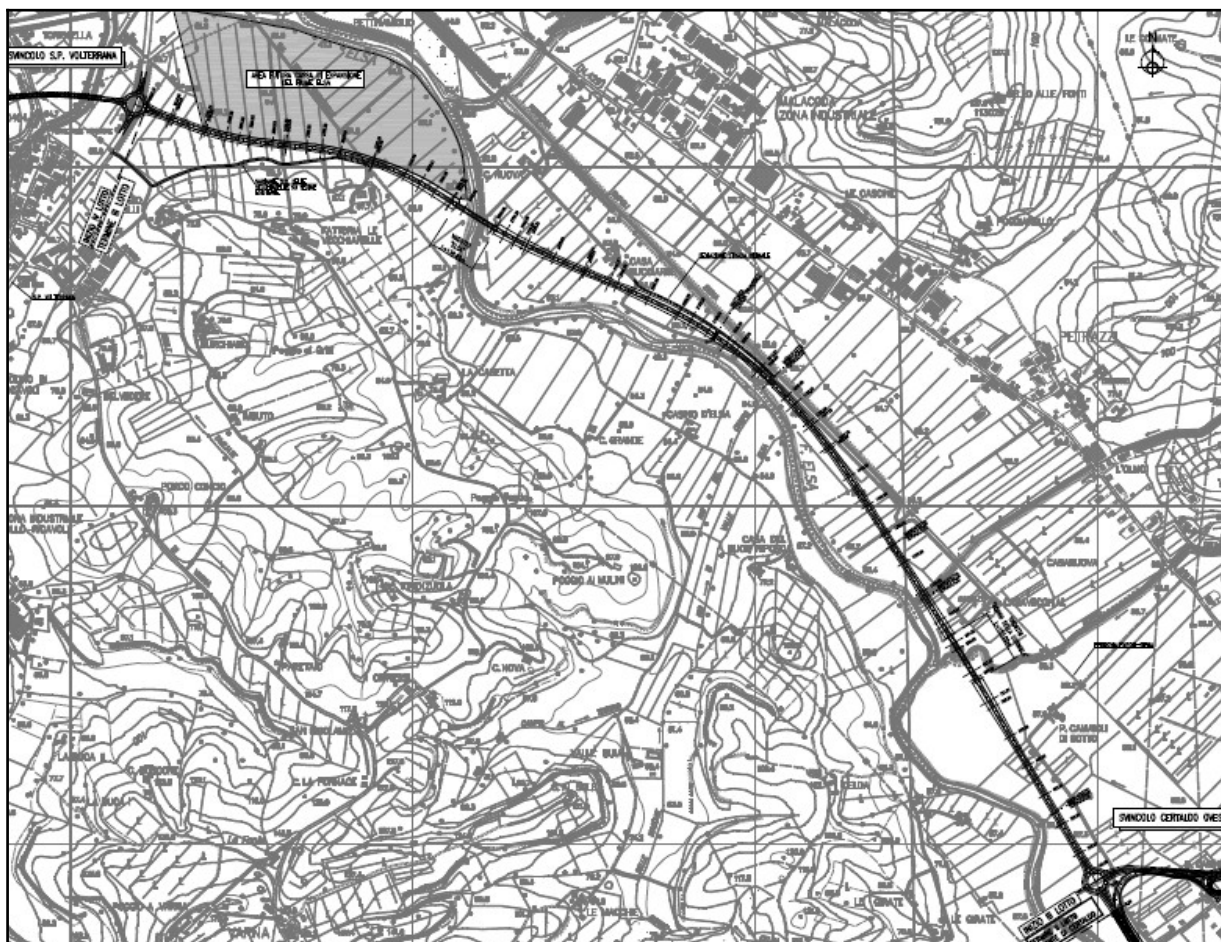
***Variante alla SRT 429 di Val d'Elsa – Lotto III.-  
Tratto Certaldo Castelfiorentino tra lo svincolo Certaldo Ovest e lo svincolo con la SP Volterrana***



*Studio alternative di tracciato*

La soluzione “verde” è stata successivamente ottimizzata individuando, infine, la seguente ipotesi di tracciato quale soluzione condivisa da adottare nello sviluppo del progetto definitivo.

*Variante alla SRT 429 di Val d'Elsa – Lotto III.-  
Tratto Certaldo Castelfiorentino tra lo svincolo Certaldo Ovest e lo svincolo con la SP Volterrana*



**Tracciato selezionato**

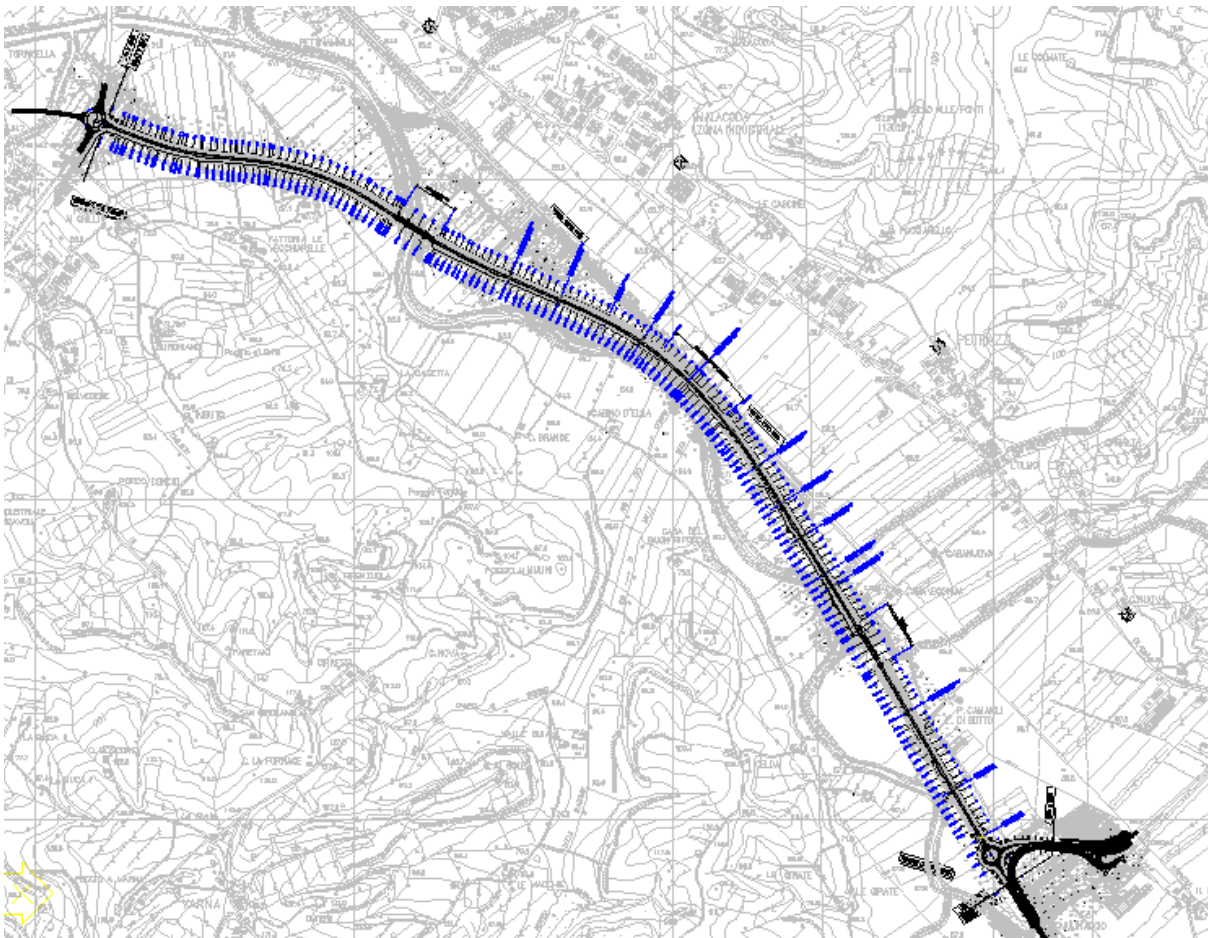
Di seguito viene descritto il tracciato scelto.

## **2.2 Il tracciato di progetto**

Il tracciato del lotto III della variante alla SR 429 ha origine in corrispondenza della rotatoria di Certaldo Ovest (inclusa nel presente lotto) e si sviluppa per circa 4000 m terminando sulla rotatoria della SP Volterrana a Castelfiorentino Est (inizio lotto IV).



***Variante alla SRT 429 di Val d'Elsa – Lotto III.-  
Tratto Certaldo Castelfiorentino tra lo svincolo Certaldo Ovest e lo svincolo con la SP Volterrana***



**Tracciato Lotto III**

Il tracciato si sviluppa essenzialmente in rilevato, con brevi tratti in viadotto in corrispondenza dei due attraversamenti fluviali presenti (Borro della Corniola e fiume Elsa), e si svolge quasi interamente in sinistra idrografica dell'Elsa, costeggiando il fiume per poi attraversarlo nella parte terminale del tracciato.

La rotatoria di Certaldo Ovest, ad inizio lotto, sostituisce lo svincolo delivellato con cavalcavia inizialmente previsto; nella rotatoria confluisce il collegamento alla viabilità esistente (con modifica del ramo provvisorio già realizzato nell'ambito dei lavori del lotto 2).

Dopo un breve tratto in rilevato con andamento pianeggiante, il tracciato scavalca il Borro della Corniola con un viadotto a più campate disponendosi quindi, sempre con andamento pianeggiante in rilevato, nello stretto corridoio delimitato dal fiume Elsa e dalla ferrovia Empoli-Siena, cui si affianca con un breve tratto in parallelismo.

Il tracciato si allontana, quindi, dalla ferrovia deviando verso il fiume Elsa che viene scavalcato con un ponte a tre campate dopo un breve tratto di arrampicamento. La strada prosegue quindi in

rilevato, fino ad innestarsi nella rotatoria sulla SP “Volterrana” che segna l’inizio del lotto IV. Nel tratto terminale, dal ponte sull’Elsa alla SP Volterrana, il corpo del rilevato stradale è predisposto quale futuro argine di una nuova cassa di espansione dell’Elsa il cui perimetro è stato, allo scopo, reso coincidente con il tracciato stradale in progetto.

Per garantire la continuità della viabilità comunale esistente (S.C delle Vecchiarelle) è prevista una lunga deviazione stradale che corre al piede del nuovo rilevato; l’accesso ai fondi interclusi dalla nuova infrastruttura è reso possibile dai varchi predisposti in corrispondenza dei viadotti e di un sottopasso e dalle nuove strade di servizio al piede del rilevato.

### **2.3 Caratteristiche generali dell’opera**

#### Ambito territoriale interessato:

Provincia: Firenze

Comuni: Certaldo, Gambassi T., Castelfiorentino.

Lunghezza complessiva dell’intervento: circa 3,9 km

(dallo svincolo di Certaldo Ovest alla rotatoria sulla S.P. Volterrana)

Pendenza longitudinale massima: 2,62 %

#### Opere d’arte principali:

Viadotto Borro della Corniola L = 151,90 m

Ponte sul fiume Elsa L = 146,00 m

#### Sezione tipo

Categoria C1 (extraurbana secondaria rif. D.M. n° 5 del 5 novembre 2001):

1) sezione in rilevato: larghezza piattaforma B = 10,50 m

(composta da: 2 corsie di marcia da 3,75 m e banchine laterali da 1,50 m).

2) opere d’arte lungo l’asse principale: larghezza piattaforma B = 11,20 m

(composta da: 2 corsie di marcia da 3,75 m e banchine laterali da 1,50 m e 2,20 m).

## 2.5 Le opere d'arte principali

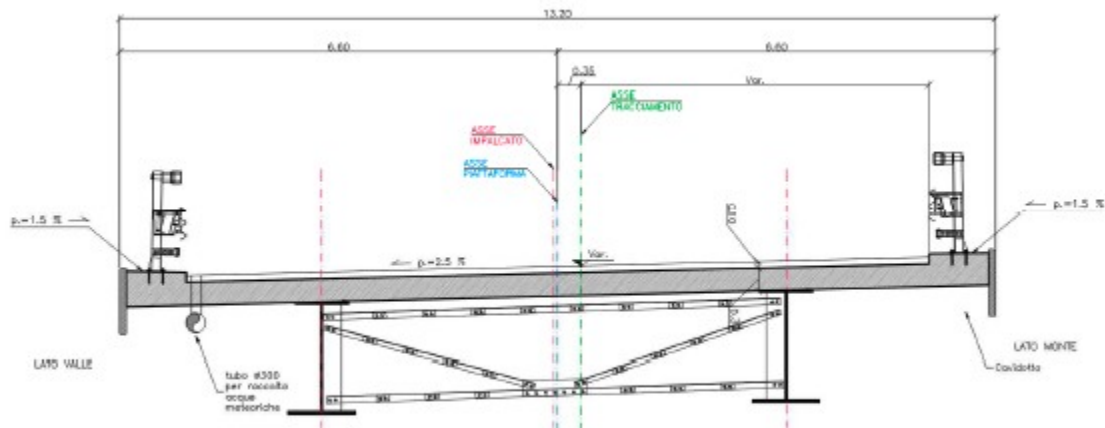
### 2.5.1 Viadotto Borro della Corniola

L'opera è ubicata tra le progressive km 0+792.55 e km 0+944.45. Il Viadotto "Borro della Corniola" è costituito da una travata continua a 5 campate di luci pari a circa 30 m disposte su 4 pile interne e due spalle di estremità, per una lunghezza complessiva di 151,90 m.

L'opera è abilitata al transito dei carichi stradali ed è costituita da una piattaforma larga 13,00 m (13,20 m se si considerano le velette laterali) che ospita una carreggiata di 11,2 m.

L'opera consta di un impalcato misto acciaio-clc con due travi metalliche a doppio T e con soletta collaborante. Il sistema di impalcato è completato dalla presenza di diaframmi reticolari posti ad un interasse di 6,2 m che si riduce a 6,0 m in corrispondenza delle pile interne e sulle campate di riva. Sulle spalle le travi metalliche sono collegate con un traverso in parete piena, dotato di piolatura e collaborante quindi con la soletta.

Le caratteristiche geometriche della sezione corrente e su spalla sono riportate in Figura 1 e Figura 2.



*Figura 1 - Sezione trasversale impalcato*

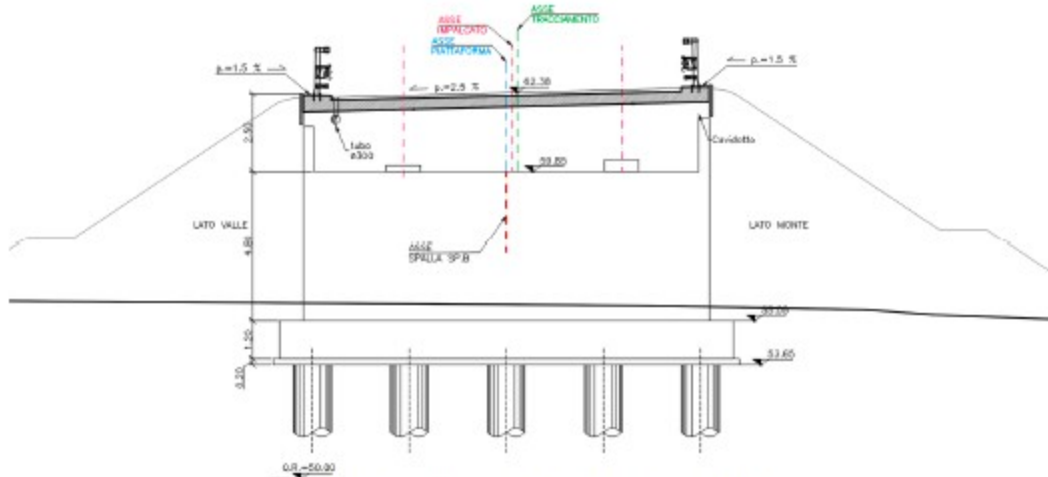
L'impalcato ha una larghezza costante su tutte le campate pari a 13,00 m così suddivisa:

- due corsie di marcia da 3,75 m, due banchine rispettivamente da 1,50 m e 2,20 m che costituiscono la sede stradale;
- due cordoli da 0,90 m per l'alloggiamento della barriera di sicurezza e del parapetto;

Le travi metalliche hanno altezza pari a 1,65 m e sono poste ad interasse di 7,00 m. La sede stradale si trova planimetricamente su una curva ad ampio raggio (7000 m); le travi metalliche sono

**Variante alla SRT 429 di Val d'Elsa – Lotto III.-**  
**Tratto Certaldo Castelfiorentino tra lo svincolo Certaldo Ovest e lo svincolo con la SP Volterrana**

parallele tra loro e sono poste rettilinee, pertanto gli sbalzi laterali della soletta risultano di lunghezza variabile tra 2,55 e 2,85 m.



*Figura 2 - Sezione trasversale impalcato su spalla*

La soletta è ordita trasversalmente all'impalcato e poggia sulle travi longitudinali principali e ha spessore costante pari a 34 cm.

La soletta sarà gettata su lastre metalliche tralicciate autoportanti e rese collaboranti con il getto. Le lastre metalliche tralicciate verranno opportunamente saldate tra loro e sulle travi principali in modo da garantire anche la stabilità generale delle opere metalliche in fase di getto.

Il collegamento tra soletta e travi metallica sarà garantito tramite connettori a piolo tipo Nelson Ø22.

Le luci delle campate, riferite all'asse di tracciamento, sono riportate nella tabella seguente:

Asse appoggi	SA	P1	P2	P3	P4	SB
Luce (m)		30,05	30,60	30,60	30,60	30,05

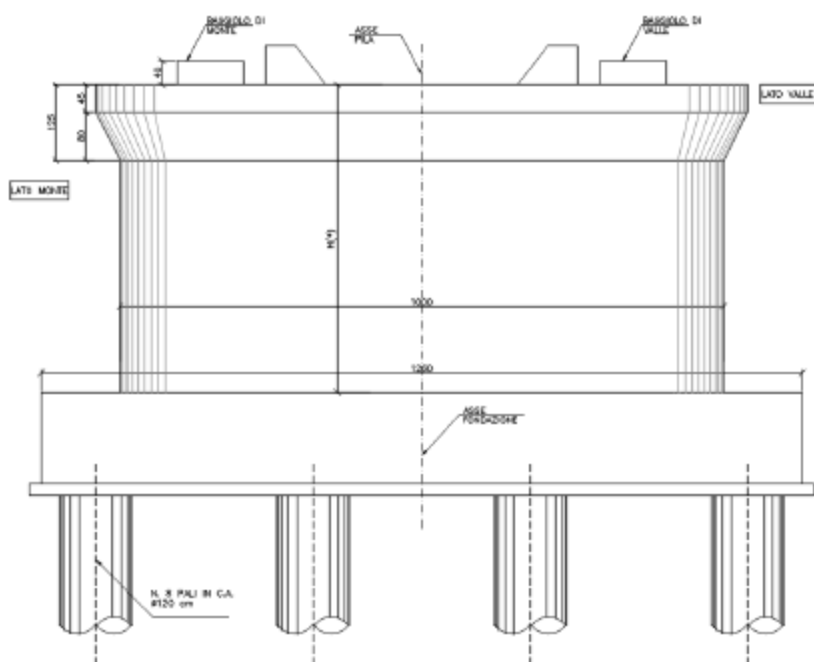


*Figura 3 - Prospetto viadotto*

Il franco idraulico di 1,5 m sulla quota di piena duecentennale risulta sempre rispettato.

Le sotto strutture sono costituite da due spalle e da n. 4 pile fondate su pali  $\Phi 1200$  mm. Le spalle sono costituite da una ciabatta di spessore 1,5 m da cui elevano il muro frontale e quelli laterali. Il muro paraghiaia risulta leggermente arretrato rispetto a quello frontale per permettere l'accesso per l'ispezionabilità a tergo del traverso di testata.

Le pile sono costituite da un fusto a lama dotata di pulvino per alloggiare baggioli e elementi fine corsa.



*Figura 4 – Prospetto pila*

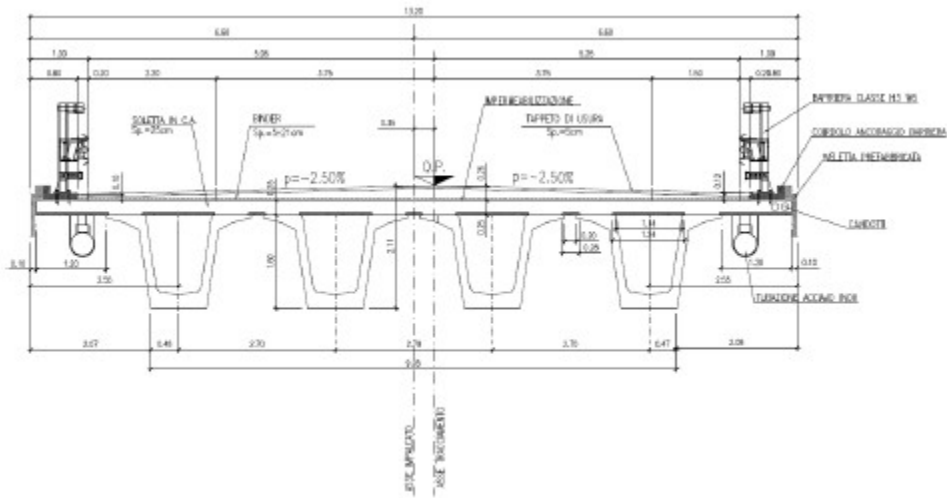
Il varo dell'impalcato avverrà dal basso, procedendo dal lato Siena verso Empoli, sollevando i conci delle singole travi che verranno poi rese solidali in opera con il collegamento di traversi e lastre tralicciate. Per il varo dell'impalcato si utilizzeranno n. 4 torri provvisorie.

### **Modifiche rispetto al Progetto Definitivo**

Lo sviluppo dell'opera e la luce delle singole campate non hanno subito alcuna modifica rispetto al progetto definitivo.

Le modifiche più rilevanti hanno riguardato la tipologia d'impalcato. Infatti nel progetto definitivo era prevista la realizzazione di un impalcato costituito da n. 4 travi in CAP a cassoncino di altezza 1,60 m, con sovrastante soletta di collegamento in c.a. gettata in opera su predalles prefabbricate. Lo spessore complessivo, e costante, di soletta più predalles, valeva 25 cm. Le pendenze trasversali erano ottenute con sovrassessori di bitume fino a 26 cm in mezzeria.

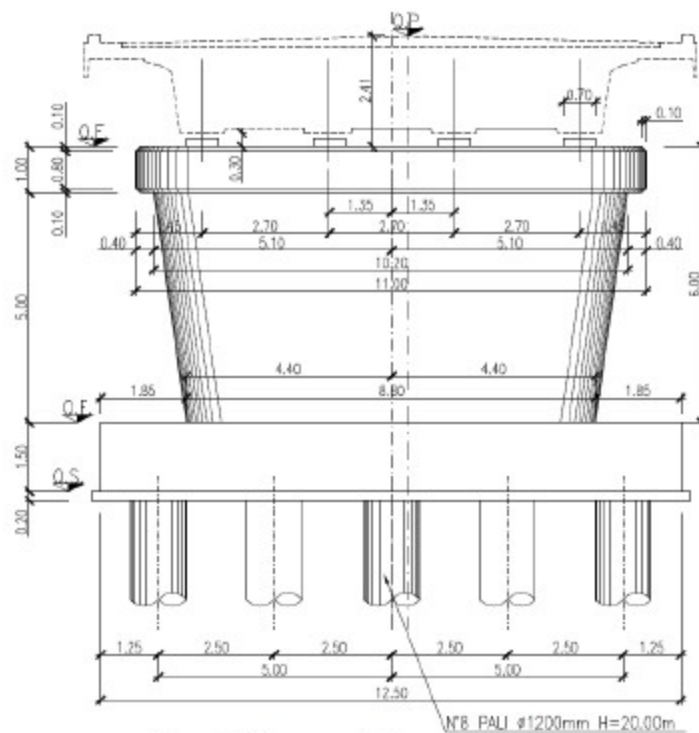
***Variante alla SRT 429 di Val d'Elsa – Lotto III.-  
 Tratto Certaldo Castelfiorentino tra lo svincolo Certaldo Ovest e lo svincolo con la SP Volterrana***



**Figura 5 - Sezione trasversale impalcato (progetto definitivo)**

Il nuovo impalcato prevede due sole travi metalliche, alte 1,65 m, e una soletta, gettata su lastre metalliche tralicciate collaboranti. L'altezza complessiva dell'impalcato è rimasta sostanzialmente invariata.

Tale scelta ha permesso di limitare il numero e il peso degli elementi da movimentare in fase di montaggio, con conseguente riduzione del numero di trasporti e di tempo di montaggio, di ottimizzare la soletta e di ridurre il peso complessivo dell'impalcato.



**Figura 6 – Prospetto pila (progetto definitivo)**

Nel progetto definitivo l'impalcato era costituito da una catena cinematica vincolata in maniera fissa ad una spalla. Nel progetto esecutivo l'impalcato è isolato sismicamente per mezzo di dispositivi isolatori elastomerici posti in corrispondenza di pile e spalle.

Le pile nel progetto definitivo erano costituite da un fusto a lama rastremato verso il basso e sormontate da un pulvino di sezione costante.

Nel progetto esecutivo le pile sono rimaste con unico fusto a lama ma sono state rese prismatiche uniformando il fusto a quello del ponte sull'Elsa. Oltre a conferire al complesso delle due opere un'unica matrice che le identifica e le connota, questa scelta ha consentito di semplificare le operazioni di cassetatura e disposizione delle armature. Al contempo è stato modificato il pulvino, inserendo anche i fine corsa non previsti in origine, aumentando così la sicurezza ultima in caso di sisma.

### **2.5.2 Ponte sul fiume Elsa**

L'opera è ubicata tra le progressive km 2+773.55 e km 2+919.55. Il "ponte sul fiume Elsa" è costituito da una travata continua a 3 campate, con luce centrale di 66,0 m e campate laterali di 40,0 m, disposte su 2 pile interne e due spalle di estremità, per una lunghezza complessiva di 146,0 m.

L'opera è abilitata al transito dei carichi stradali ed è costituita da una piattaforma larga 13,00 m (13,20 m se si considerano le velette laterali) che ospita una carreggiata di 11,2 m.

L'opera consta di un impalcato misto acciaio-clc con due travi metalliche a doppio T e con soletta collaborante. Il sistema di impalcato è completato dalla presenza di diaframmi reticolari posti ad un interasse variabile compreso tra 5,55 m e 5,95. Sulle spalle le travi metalliche sono collegate con un traverso in parete piena, dotato di piolatura e collaborante quindi con la soletta.

Le caratteristiche geometriche della sezione corrente e su spalla sono riportate in Figura 1 e Figura 2.

L'impalcato ha una larghezza costante su tutte le campate pari a 13,00 m così suddivisa:

- due corsie di marcia da 3,75 m, due banchine rispettivamente da 1,50 m e 2,20 m che costituiscono la sede stradale;
- due cordoli da 0,90 m per l'alloggiamento della barriera di sicurezza e del parapetto;

Le travi metalliche hanno altezza pari a 2,90 m e sono poste ad interasse di 7,00 m. La sede stradale si trova planimetricamente su una curva a raggio variabile; le travi metalliche sono parallele tra loro e sono poste rettilinee, pertanto gli sbalzi laterali della soletta risultano di lunghezza variabile tra 2,55 e 3,45 m.

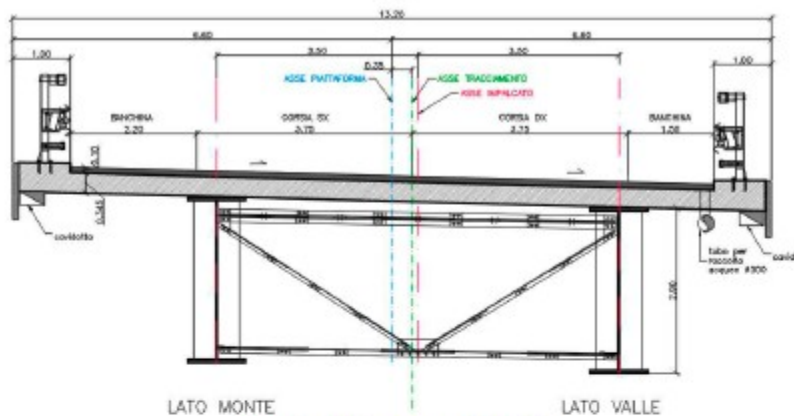
**Variante alla SRT 429 di Val d'Elsa – Lotto III.-**  
**Tratto Certaldo Castelfiorentino tra lo svincolo Certaldo Ovest e lo svincolo con la SP Volterrana**

I giunti di soletta su spalla sono inclinati rispetto all'asse stradale e pertanto le travi risultano shiftate l'una rispetto all'altra. Anche le pile a lama e le spalle sono inclinate rispetto all'asse stradale in modo da risultare circa parallele al corso del fiume Elsa.

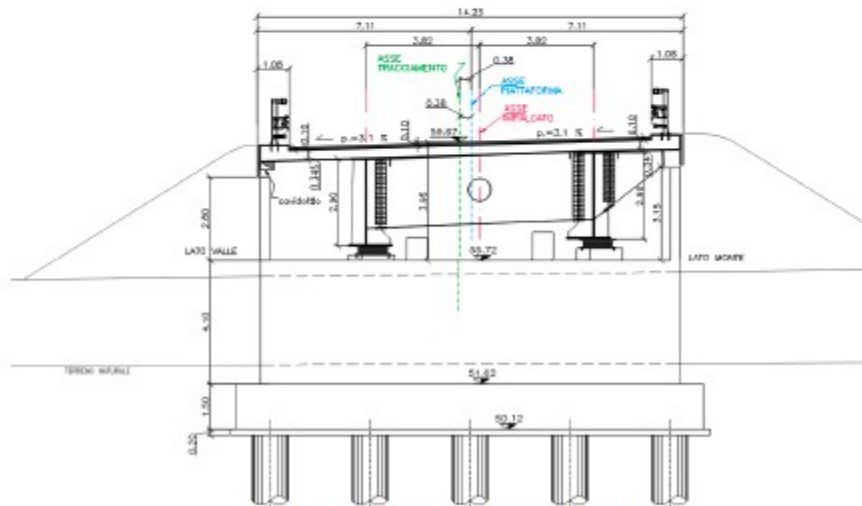
La soletta è ordita trasversalmente all'impalcato e poggia sulle travi longitudinali principali. Essa ha spessore costante pari a 34.

La soletta sarà gettata su lastre metalliche tralicciate autoportanti e rese collaboranti con il getto. Le lastre metalliche tralicciate verranno opportunamente saldate tra loro e sulle travi principali in modo da garantire anche la stabilità generale delle opere metalliche in fase di varo e di getto.

Il collegamento tra soletta e travi metallica sarà garantito tramite connettori a piolo tipo Nelson Ø22.



*Figura 7 – Sezione trasversale impalcato*



*Figura 8 - Sezione trasversale impalcato su spalla A*



**Variante alla SRT 429 di Val d'Elsa – Lotto III.-**  
**Tratto Certaldo Castelfiorentino tra lo svincolo Certaldo Ovest e lo svincolo con la SP Volterrana**

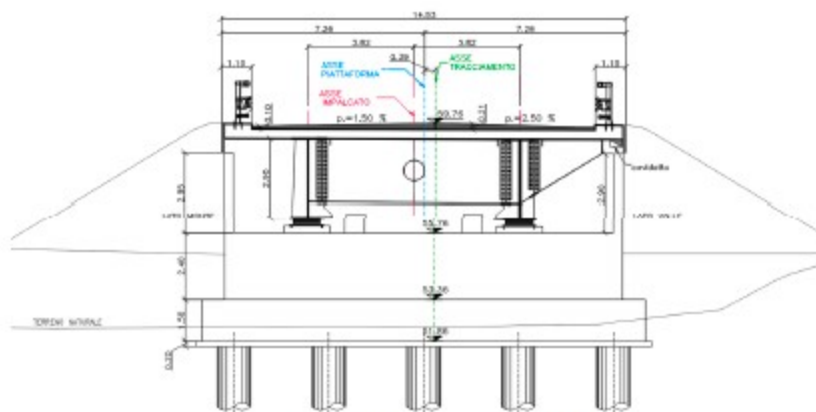


Figura 9 - Sezione trasversale impalcato su spalla B

Le luci delle campate, riferite all'asse di tracciamento, sono riportate nella tabella seguente:

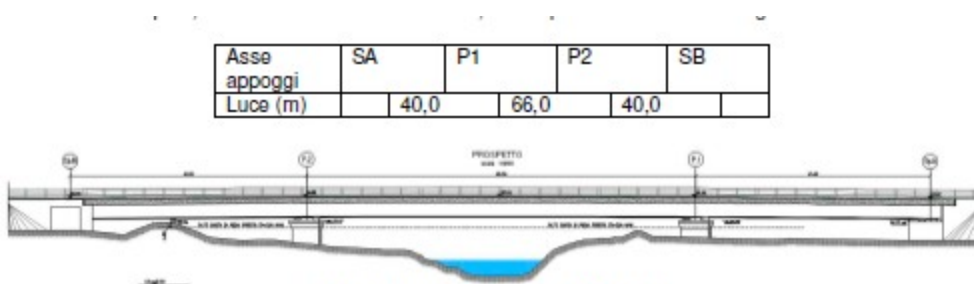


Figura 10 - Prospetto Ponte sul fiume Elsa

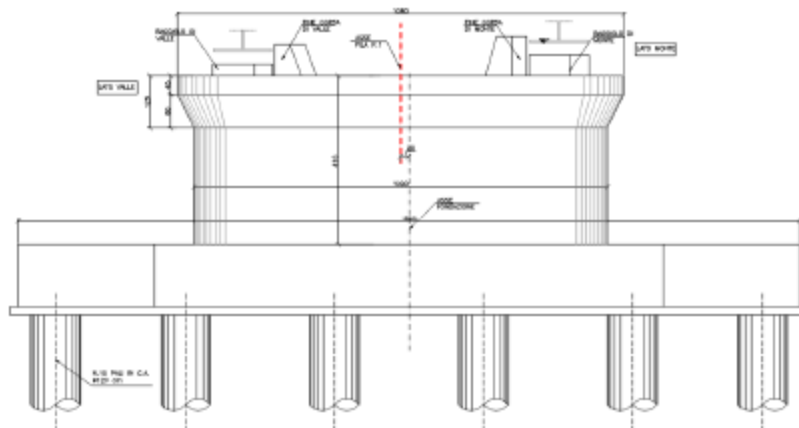
Il franco idraulico di 1,5 m sulla quota di piena duecentennale risulta sempre garantito nel tratto compreso tra i rilevati arginali del fiume.

Le sotto strutture sono costituite da due spalle e da n. 2 pile fondate su pali  $\Phi 1200$  mm. Le spalle sono costituite da una ciabatta di spessore 1,5 m da cui elevano il muro frontale inclinato e quelli laterali. Da questi ultimi si estendono delle orecchiette a sbalzo verso il retro della spalla per il sostegno dl terreno del rilevato. Il muro paraghiaia risulta leggermente arretrato rispetto a quello frontale per permettere l'accesso per l'ispezionabilità a tergo del traverso di testata. La spalla B prevede anche la realizzazione di un sottopasso a tergo del muro frontale per garantire il collegamento della viabilità arginale.

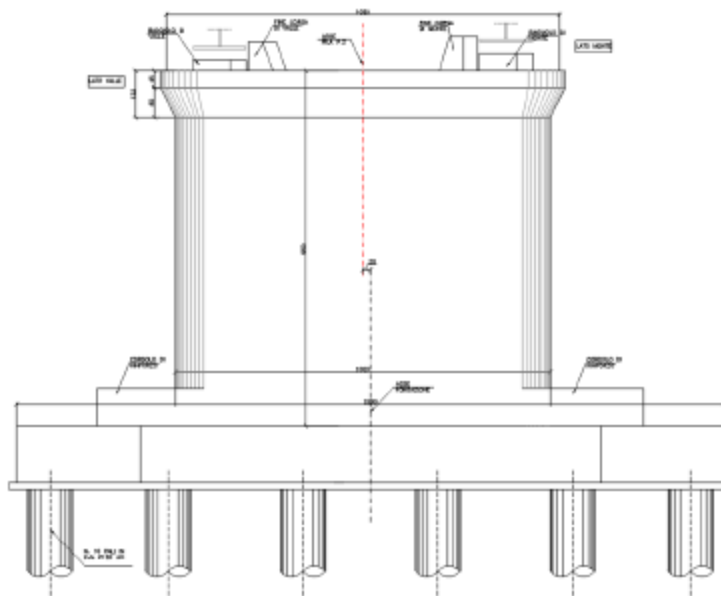
Le pile sono costituite da un fusto a lama dotata di pulvino per alloggiare baggioli e elementi fine corsa. La pila 2 risulta più alta della pila 1, anche per la scelta di approfondire maggiormente la fondazione nell'area golenale per prevenire fenomeni di scalzamento al piede. Entrambe le pile

presentano fusti non esattamente centrati sulla fondazione in modo da distribuire meglio le azioni eccentriche trasferite dall'impalcato in curva.

La pila 2 è dotata di un cordolo di rinforzo alla base del fusto.



*Figura 11 – Prospetto pila 1*



*Figura 12 – Prospetto pila 2*

Il varo dell'impalcato avverrà di punta, procedendo a spinta dal lato Empoli verso Siena. L'impalcato metallico verrà varato completamente assemblato e dotato di lastre metalliche tralicciate che fungeranno anche da controvento di montaggio. Si prevede l'impiego di un avambecco di varo che permetta di non predisporre alcuna torre provvisoria in fase di montaggio dell'impalcato e di eliminare ogni eventuale operazione da eseguirsi a terra in area golenale o nelle vicinanze.

### **Modifiche rispetto al Progetto Definitivo**

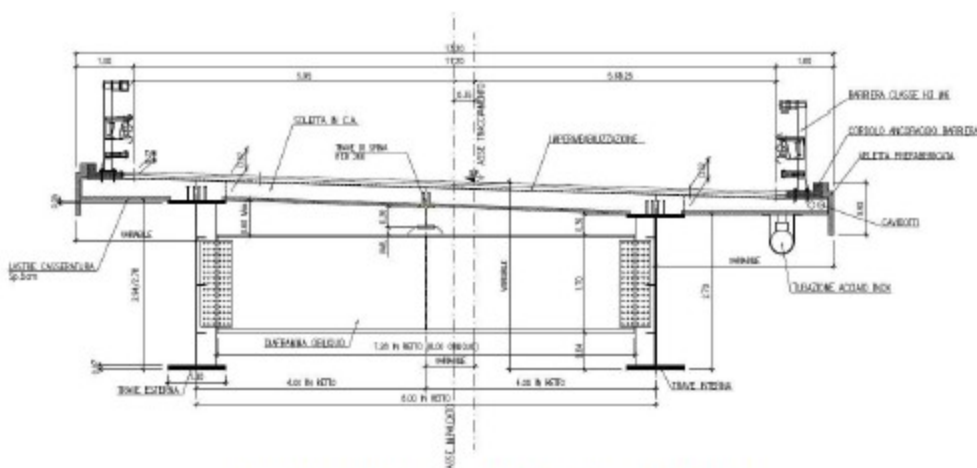
Lo sviluppo dell'opera e la luce delle singole campate non hanno subito alcuna modifica rispetto al progetto definitivo.

Le modifiche più rilevanti hanno riguardato l'ottimizzazione dell'impalcato. Infatti nel progetto definitivo era prevista la realizzazione di un impalcato costituito da n. 2 travi in acciaio di altezza differenziata lato interno ed esterno (2,70 m e 2,94 m), con sovrastante soletta di collegamento in c.a. gettata in opera su predalles prefabbricate. Lo spessore complessivo, e costante, di soletta più predalles, valeva 32 cm. Le travi erano poste ad una distanza reciproca di 8,0 m ed era presente una trave secondaria rompitratta centrale, appoggiata su traversi in anima piena posti ad interasse di circa 6 m.

Il nuovo impalcato prevede due sole travi metalliche, alte entrambe 2,90 m, e una soletta, gettata su lastre metalliche tralicciate collaboranti, di spessore costante e pari a 34 cm. L'altezza complessiva dell'impalcato è rimasta sostanzialmente invariata: sono state portate entrambe le travi ad un'altezza di 2,90 m e si è incrementato di 2 cm lo spessore di soletta. L'incremento dello spessore di soletta ha tuttavia permesso di eliminare la trave rompitratta centrale e conseguentemente i traversi in parete piena, sostituiti da diaframmi reticolari leggeri.

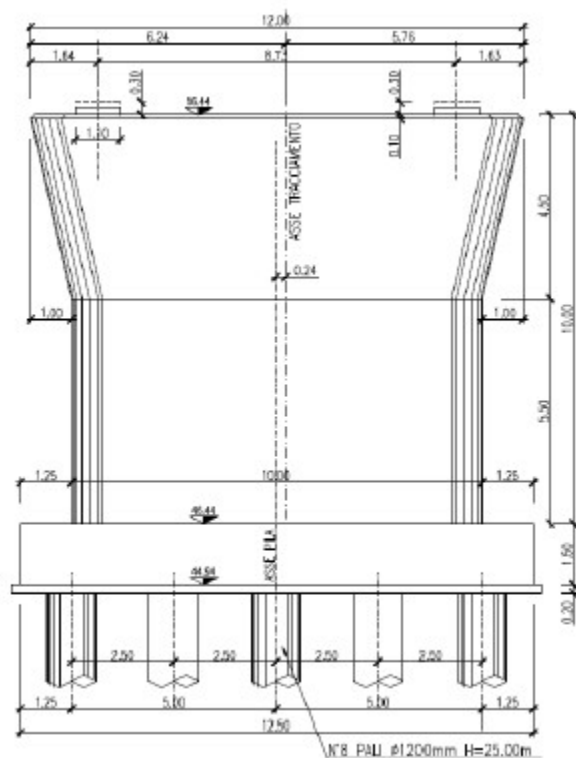
La scelta di varare a spinta l'impalcato già completo di lastre metalliche tralicciate permette di eliminare le interferenze con le aree golenali e di avere un piano calpestabile sulle travi già al termine del varo su cui operare in sicurezza, con conseguente eliminazione delle criticità relative alle interferenze con le aree fluviali e riduzione dei tempi di montaggio.

Nel progetto definitivo l'impalcato era costituito vincolato con un punto fisso su una spalla e con appoggi mobili nelle altre posizioni. Nel progetto esecutivo l'impalcato è isolato sismicamente per mezzo di dispositivi isolatori elastomerici posti in corrispondenza di pile e spalle.



*Figura 13 - Sezione trasversale impalcato (progetto definitivo)*

*Variante alla SRT 429 di Val d'Elsa – Lotto III.-  
Tratto Certaldo Castelfiorentino tra lo svincolo Certaldo Ovest e lo svincolo con la SP Volterrana*



*Figura 14 – Prospetto pila (progetto definitivo)*

Le pile nel progetto definitivo erano costituite da un fusto a lama che si allargava nella parte sommitale.

Nel progetto esecutivo le pile sono rimaste con unico fusto a lama di dimensioni pressoché analoghe che però è stato reso di sezione costante semplificandone le operazioni di casseratura e disposizione delle armature. Al contempo è stato inserito il pulvino, per permettere l'arredo del testa pila con baggioli e fine corsa (questi ultimi non previsti in definitivo), in analogia a quanto fatto sul viadotto Borro della Corniola.

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO**

Geomorfologicamente il tratto di territorio attraversato è sostanzialmente pianeggiante, con quote del terreno mediamente comprese fra 58,00 m.s.l.m. circa nel tratto meridionale, e 51,00 m.s.l.m. in quello settentrionale. Il Fiume Elsa, tributario (fuori carta) di sinistra dell'Arno, ha una direzione tipicamente appenninica (NW – SE) ed un percorso tortuoso a tratti meandriforme. L'alveo è ubicato in un solco profondo alcuni metri re-inciso nelle proprie alluvioni. Dall'esame della cartografia allegata al PAI del Fiume Arno, e dalla documentazione del catalogo IFFI, si evince che nei rilievi collinari circostanti la piana sono presenti solo locali, circoscritti e limitati fenomeni di dissesto in aree, peraltro, non di competenza progettuale. Nessuna criticità geomorfologica reale o potenziale viene segnalata entro la piana alluvionale e in corrispondenza dell'asse di progetto.

Geologicamente l'asse stradale in progetto ricade interamente entro al Bacino Pliocenico Marino ed interessa i depositi alluvionali terrazzati Quaternari (Olocene) dell'Elsa, sabbioso limoso argilloso potenti 16,5 – 20 m, e le sottostanti argille azzurre plioceniche caratterizzate da argille consistenti e sovraconsolidate con frammenti conchigliari anche abbondanti, intercalazioni metriche sabbiose o sabbioso limose e rari blocchi litici. Il passaggio fra la coltre alluvionale ed il substrato argilloso è contrassegnato da un orizzonte ghiaioso sabbioso di spessore variabile fra 50 cm e 4 m.

Dal punto di vista idrogeologico la coltre alluvionale è costituita da materiali a diverso grado di permeabilità (da media a modesta) poggianti su un substrato sostanzialmente impermeabile. Sono quindi sede di un acquifero che, a scala dell'opera, può essere ritenuto indifferenziato e freatico. I riscontri sui piezometri installati durante la campagna geognostica hanno localizzato tale falda fra le profondità di 3 – 5 m da p.c.

#### 4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO E SISMICO

Dal punto di vista geognostico, per la presente fase progettuale ci si è avvalsi di una serie di specifiche indagini eseguite dalla ditta Geotecnica Lavori di Ponte S. Giovanni (Pg) nel maggio giugno 2010. La campagna si è articolata attraverso n° 7 sondaggi a carotaggio continuo con prove in sito (SPT e Lefranc) e prelievo di 45 campioni rimaneggiati e 21 indisturbati su cui si sono eseguite, presso una struttura autorizzata, le usuali prove di caratterizzazione e classificazione geotecnica. Tutti i sondaggi sono stati attrezzati con piezometri a tubo aperto, potetti da pozzetti, per il monitoraggio della falda nel tempo.

Ad integrazione dei sondaggi sono state eseguite n° 6 prove penetrometriche statiche con punta elettrica (CPT) che normalmente hanno attraversato la coltre alluvionale raggiungendo condizioni di rifiuto in prossimità del passaggio con la sottostante formazione in posto, oltre a 5 pozzetti esplorativi mediante escavatore, con prove di carico con piastra, che hanno permesso di meglio definire lo spessore del terreno vegetale e valutare il comportamento dei piani di posa dei rilevati stradali.

Nel complesso non sussistono condizioni geologiche o geomorfologiche tali da determinare impedimenti o vincoli nella progettazione dell'opera.

Le indagini e verifiche effettuate hanno altresì evidenziato l'insorgenza di cedimenti centimetrici al di sotto dei rilevati stradali. Le caratteristiche dei terreni consentono comunque di prevedere un decorso di tali cedimenti veloce e compatibile con i tempi di realizzazione delle opere.

Infine le caratteristiche dei terreni hanno imposto il ricorso, per i viadotti, a fondazioni profonde su pali trivellati.

Dal punto di vista sismico, al territorio in esame viene attribuita una sismicità media inquadabile, secondo la classificazione di cui all'Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003, in zona sismica 2. Secondo le più recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) di cui al DM 14/1/2008, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n° 29 del 04/02/2008, le azioni sismiche devono essere determinate - sulla base della zonizzazione sismica del territorio nazionale desumibile dalle mappe INGV con riferimento alle coordinate geografiche dell'opera - a partire dal periodo di riferimento VR, che si ricava moltiplicando la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU, a sua volta funzione della classe

d'uso come da tabella 2.4.II delle NTC. Nel caso in argomento si è considerata una vita nominale “VN” (rif. par. 2.4.1) pari a 50 anni e una classe d'uso III (rif. par. 2.4.2). Si ha quindi:

$$VR = VN * CU = 50 * 1,5 = 75 \text{ anni}$$

Con riferimento alla categoria di suolo di fondazione, sulla base di misurazioni specifiche effettuate con tecnica MASW ai sensi di normativa (capitolo 3.2.2 delle NTC) si è ottenuta una categoria C. Per quanto attiene le condizioni topografiche essendo la zona pianeggiante si assume coefficiente T1.

## 7. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

In corrispondenza della prevista rotatoria nel comune di Certaldo è presente una linea elettrica aerea di proprietà Terna S.p.A. ad Altissima Tensione AAT (380 KV Poggio a Caiano - Suvereto n° 357) ed un traliccio in prossimità della scarpata del rilevato

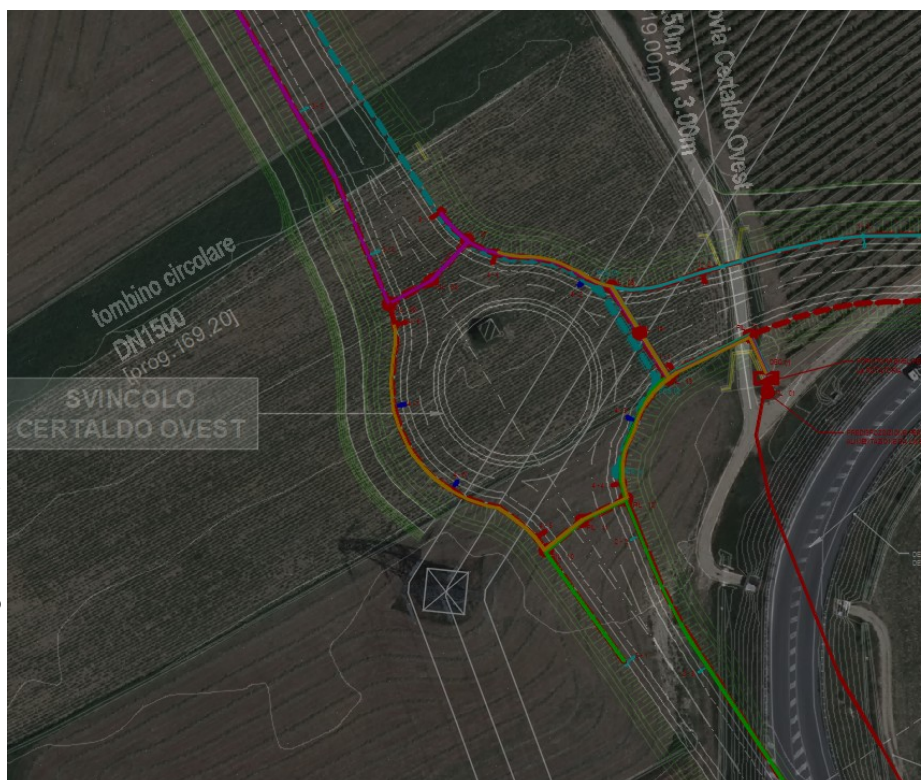
Al fine di verificare la distanza dal piano viabile delle linee ad alta tensione, è stata effettuata una campagna di misurazioni con strumento topografico dei tre cavi conduttori; dallo sviluppo riportato negli elaborati, si può concludere che il progetto non è interferente con la linea aerea, infatti la distanza risultante dai rilievi, (al netto della massima escursione termica, di circa 3 m) risulta maggiore del minimo previsto dalla norma.

Dal rilievo altimetrico è emersa anche la necessità di variare la precedente scelta progettuale di installare una torre faro di 20 m. al centro della nuova rotatoria.

La prevista torre faro inserita nel Progetto Definitivo Technital, non può essere realizzata per le ridotte distanze di sicurezza dalle linee ad alta tensione .

Si è scelto, di conseguenza, di sostituire la torre faro con una corona di pali di 10 m, appositamente collocati in posizione esterna rispetto alla fascia di pertinenza della linea aerea di Terna.

Particolare  
canalizzazioni per  
impianto di  
illuminazione  
Rotatoria Certaldo  
ovest





## **8.4 Tempi di realizzazione dell'opera**

Al fine di rendere più chiari i processi connessi alla realizzazione dell'opera e comprendere le problematiche relative alla sua esecuzione, si riportano di seguito le principali fasi lavorative nei cantieri. I lavori necessari all'esecuzione dell'opera si possono suddividere in linea di massima in:

- movimenti di terra per la realizzazione del rilevato stradale lato Ovest Ponte sul fiume Elsa;
- realizzazione del ponte;
- rimanenti movimenti di terra;
- realizzazione di opere minori (manufatti scatolari, muri verdi, tombini, cunette per la regimentazione delle acque);
- realizzazione della pavimentazione;
- opere di completamento.

I tempi previsti per la realizzazione sono stimati in prima approssimazione in 900 gg. naturali consecutivi.

## **9. OPERE A VERDE E INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA**

### **9.1 Ricostituzione di suolo agrario e vegetale**

E' inevitabile, durante la fase di cantiere, la sottrazione di suolo in eccesso rispetto alla superficie di ingombro della sede stradale oggetto dei lavori, nonché l'occupazione temporanea delle aree dedicate ad ospitare i cantieri. E' pertanto necessario il ripristino della situazione ante-operam delle aree di lavorazione.

Questi interventi comportano sempre una fase di rimodellamento morfologico, con ricomposizione del continuum naturale e con restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo e/o naturale.

In tutti i casi in cui l'area ripristinata venga restituita all'uso agricolo o alla sua vocazione naturale, si procederà inizialmente al rimodellamento ed alla stesura dello strato di terreno vegetale, per poi procedere ad interventi di idrosemina curando l'utilizzo di specie erbacee leguminose, onde consentire l'arricchimento in azoto del terreno.

## **9.2 Inerbimento tramite idrosemina potenziata**

Questa tipologia di intervento costituisce una soluzione “standard” da applicare su tutte le superfici delle sezioni tipo costituite da rilevato/trincea (siano esse semplici o gradonate), sulle quali tale intervento è finalizzato al consolidamento e ad un primo inserimento ambientale dell’opera stessa.

L’idrosemina potenziata consiste in un trattamento basato su una miscela costituita da sementi di specie erbacee in soluzioni acquose contenenti concimi chimici o organici, sostanze miglioratrici del terreno, leganti e prodotti fito-ormonici, messa in opera sulle superfici da trattare, mediante idonea e specifica attrezzatura meccanica a pressione (idroseminatrice).

La superficialità del trattamento consolidante (che può spingersi fino a profondità dell’ordine dei 20-40 cm) consente di ottenere un effetto di rapida attivazione che, se ben realizzato, permette la protezione del rilevato stradale in tempi molto brevi. L’azione consolidante esercitata dagli apparati radicali di opportune specie vegetali che fissano e sostengono il terreno non è comunque da sottovalutare per quanto riguarda la capacità di contrastare fenomeni di erosione accelerata e di denudazione superficiale. A tal fine nella definizione della composizione del popolamento vegetale si deve cercare un’alternanza di piante a diversa profondità e tipologia di radicamento per poter ottenere la massima omogeneità possibile dell’azione consolidante e quindi un sensibile aumento della resistenza al taglio dei terreni attraversati dalle radici. I terreni interessati dalla messa a dimora di specie vegetali con finalità consolidanti dovranno essere trattati con bassi quantitativi di concimi perché al crescere del contenuto in elementi nutritivi (ed anche dell’umidità) diminuisce la profondità di sviluppo degli apparati radicali a parità di specie piantumate. L’effetto di consolidamento del terreno verrà completato sul lungo periodo dall’opera di pedogenizzazione operata da microrganismi e microflora che, decomponendo la sostanza organica derivante dai cicli vegetativi della soprastante copertura vegetale, formano degli aggregati stabili e determinano contemporaneamente anche un aumento della porosità (e quindi della permeabilità) dei suoli con conseguente riduzione del contenuto idrico e quindi delle forze neutre negli strati più superficiali del terreno.

## **9.3 Sistemazione delle aree di svincolo**

Per l’unica area di svincolo in progetto (rotatoria di Certaldo ovest) si prevede un intervento di sistemazione delle aree intercluse con materiale vegetale in esubero proveniente da scotici e bonifiche, e il suo successivo inerbimento.

#### **9.4 Terre rinforzate**

In corrispondenza del km 1.9, ove il tracciato corre in affiancamento alla linea ferroviaria Empoli Siena, si prevede un intervento di ingegneria naturalistica con utilizzo di terre rinforzate a sostegno del rilevato stradale.

#### **9.5 Inerbimento tramite idrosemina potenziata**

Questa tipologia di intervento costituisce una soluzione “standard” da applicare su tutte le superfici delle sezioni tipo costituite da rilevato/trincea (siano esse semplici o gradonate), sulle quali tale intervento è finalizzato al consolidamento e ad un primo inserimento ambientale dell’opera stessa. Questa tipologia di intervento è applicata su tutte le scarpate previste e permette di mitigare la percezione del manufatto, in quanto la texture delle superfici si integra con il paesaggio circostante. L’inerbimento con idro-semina potenziata delle scarpate in rilevato, con messa a dimora di essenze arbustive è previsto nei tratti in cui il rilevato acquista un’altezza maggiore sul piano di campagna, quindi in corrispondenza dei tratti che precedono in entrambe le direzioni, gli attraversamenti in viadotto del Borro della Corniola e del ponte sull’Elsa. In questo caso l’impianto di essenza arbustive dovrà essere limitato ai tratti in cui il rilevato non ha funzione di argine della Cassa di espansione nord.

#### **9.6 Filari arborei**

Al fine di mitigare l’impatto dovuto alla realizzazione delle opere d’arte maggiori (ponte sul Fiume Elsa e Viadotto Borro della Corniola), così come emerso dalla analisi degli impatti, si prevede la piantumazione di filari arbustivi e arborei ad alto fusto quali: *Acer campestre*, *Corylus avellana*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Laburnum anagyroides*, *Ostrya carpinifolia*, *Sambucus nigra*, con schema di impianto predefinito.

Gli Schemi arbustivi a mitigazione dei rilevati di accesso ai viadotti, assolvono molteplici funzioni di mitigazione:

- per i rilevati di accesso al viadotto sul Borro della Corniola, che viene così mitigato nella percezione dalla viabilità della variante SR 429 in corrispondenza dello svincolo Certaldo ovest (a6), dalla viabilità di penetrazione che si diparte dalla SR429 (A3), e dall’area di percezione (a5); svolge inoltre effetto di schermo vegetazionale nei confronti dei manufatti

di interesse storico-architettonico e ambientale identificati S3 (casa colonica di pregio ambientale in località Casavecchia) e S4 (casa colonica di pregio ambientale in località Casanuova);

- per i rilevati di accesso al viadotto sul ponte sul Fiume Elsa (limitato ai tratti in cui il rilevato non ha funzione di argine della Cassa di espansione nord), che viene così mitigato nella percezione dalla viabilità di penetrazione che si diparte dalla SR429 (A3), dall'area di percezione (a4), in parte dall'area di percezione (A1), dal tracciato di via Macchiavelli, in particolare dal ponte sul fiume Elsa e dal tracciato di strada provinciale Volterrana (a7). Svolge inoltre effetto di schermo vegetazionale nei confronti dei manufatti di interesse storico-architettonico e ambientale identificati S2 (casa colonica di pregio ambientale in località Case Bucciarde) e S1 (edificio colonico in prossimità della Fattoria delle Vecchiarelle), in questo caso con conseguenze visuali parziali.
- Per la mitigazione relativa alla viabilità, in corrispondenza dello svincolo Certaldo ovest (a6), è previsto, oltre l'inerbimento con idro-semina potenziata delle scarpate in rilevato, la sistemazione lungo il bordo dello svincolo e interno alla rotonda con impianti di ginestra.

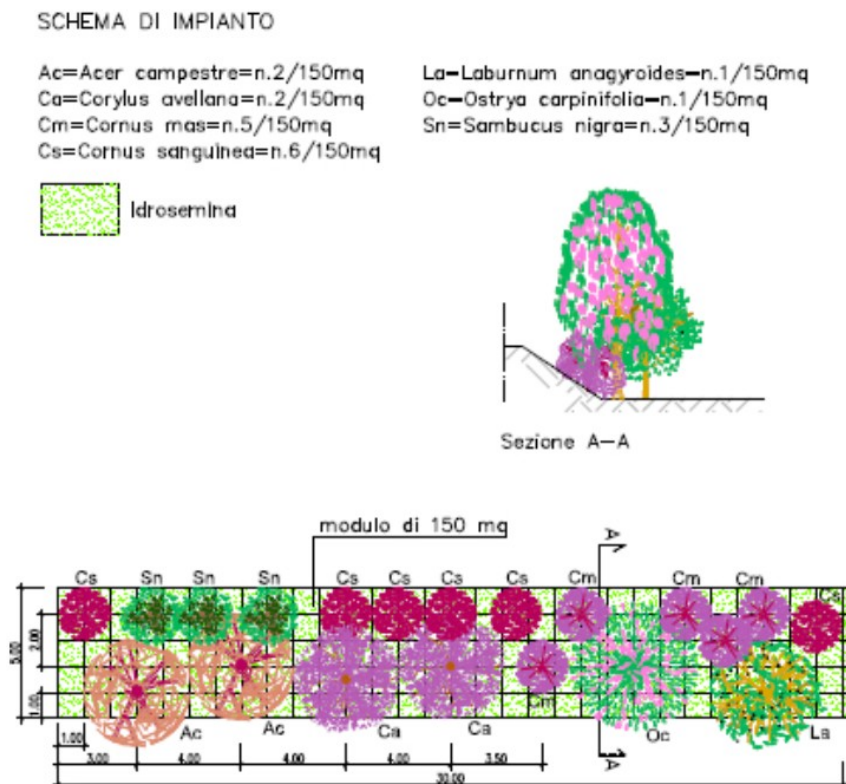


Figura 9.6.1 – Schema sesto di impianto opere di mitigazione a verde sui rilevati stradali.



*Figura 9.6.2 – Prospetto opere di mitigazione a verde sui rilevati stradali.*

Gli argini che definiscono le casse di espansione, ammissibili dalla normativa vincolistica come opere idrauliche indispensabili alla messa in sicurezza del territorio, possono essere mitigate nella percezione del paesaggio solo attraverso l'inerbimento con idro-semina potenziata delle scarpate in rilevato, in quanto per normativa vigente non risulta ammissibile l'impianto di arbusti sugli argini.