



**INTERCONNESSIONE A/14 DIR CON LA S.P. 253R
SAN VITALE NEL COMUNE DI BAGNACAVALLO IN
LOCALITA' BORGO STECCHI
CUP J31B16000320009**

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO-ECONOMICA**

Presidente: Sig. Michele De Pascale	Consigliere delegato ai LL.PP.-Viabilità: Arch. Nicola Pasi				
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Resp. del Servizio: Ing. Chiara Bentini				
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Chiara Bentini	_____ <i>Documento firmato digitalmente</i>				
PROGETTO STRADALE: Ing. Stefano Cassarini	_____ <i>Documento firmato digitalmente</i>				
STUDIO FATTIBILITA' AMBIENTALE: Ing. Francesco Mazza	_____ <i>Documento firmato digitalmente</i>				
INDAGINI GEOTECNICHE: Geol. Albertus Cecilius Aloysiu Van Zutphen	_____ <i>Documento firmato digitalmente</i>				
RILIEVI TOPOGRAFICI: Provincia di Ravenna	_____				
PROCEDURA ESPROPRIATIVA: Provincia di Ravenna	_____				
0	EMISSIONE				
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

TITOLO ELABORATO:

Relazione tecnica

Elaborato num: A.1.2	Revisione: 1	Data: 04/07/2019	Scala:	Nome file: 421_INTESTAZIONI - tot_v2.dwg
--------------------------------	------------------------	----------------------------	--------	--



PROVINCIA RAVENNA SETTORE LAVORI PUBBLICI
Servizio Infrastrutture viarie e programmazione

**INTERCONNESSIONE A/14 DIR CON LA S.P. 253R "SAN VITALE" NEL COMUNE
DI BAGNACAVALLO, IN LOCALITÀ "BORGO STECCHI"**

**PROFETTO DI FATTIBILITÀ
TECNICO ECONOMICA**

Relazione Tecnica

pag. 1

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

*** * * * ***

RELAZIONE TECNICA



INDICE

1	PREMESSE	4
2	ANALISI DEI PERCORSI ALTERNATIVI	7
3	CONFORMITÀ DELLO STRUMENTO URBANISTICO.....	8
4	FATTIBILITÀ AMBIENTALE	8
5	ACQUISIZIONE DELLE AREE	8
6	CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE	10
7	COSTO DELL'INTERVENTO	11
8	SOSTENIBILITÀ FINANZIARIA	11
9	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	12
10	LO STATO ATTUALE DELLA VIABILITÀ.....	12
11	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	16
11.1	ASPETTI STRADALI.....	16
11.2	SEZIONI TIPOLOGICHE	25
11.2.1	<i>Rami bidirezionali</i>	25
11.2.2	<i>Rami monodirezionali</i>	25
11.2.3	<i>Rotatorie</i>	26
11.3	ASPETTI IDRAULICI	27
11.4	ASPETTI ILLUMINOTECNICI.....	27
11.5	ASPETTI ARCHEOLOGICI	27
11.6	ASPETTI GEOLOGICI E GEOTECNICI	27
11.7	MITIGAZIONI AMBIENTALI ED OPERE DI COMPENSAZIONE E MIGLIORAMENTO	29



PROVINCIA RAVENNA SETTORE LAVORI PUBBLICI

Servizio Infrastrutture viarie e programmazione

**INTERCONNESSIONE A/14 DIR CON LA S.P. 253R "SAN VITALE" NEL COMUNE
DI BAGNACAVALLO, IN LOCALITÀ "BORGO STECCHI"**

PROFETTO DI FATTIBILITÀ
TECNICO ECONOMICA

Relazione Tecnica

pag. 3

11.7.1	<i>Eliminazione delle aree potenzialmente intercluse</i>	29
11.7.2	<i>Continuità dei collegamenti ciclabili</i>	30
11.7.3	<i>Recupero di aree pavimentate dismesse</i>	30
11.7.4	<i>Arredo di scarpate e anelli interni di rotatoria</i>	33
11.8	UTILIZZO DI TERRE E ROCCIE DA SCAVO.....	34
11.9	CANTIERIZZAZIONE	34



1 PREMESSE

Il progetto di cui alla presente relazione riguarda la realizzazione di uno svincolo fra l'Autostrada A14 Dir e la SP 253R situato a est di Bagnacavallo in località Borgo Stecchi volta a migliorare la rete viaria e di conseguenza migliorare la sicurezza e fluidità del traffico in corrispondenza della città di Bagnacavallo nel rispetto della sostenibilità finanziaria e delle più ampie strategie derivanti dai principali strumenti di pianificazione a livello territoriale vigenti, quali il PRIT 98-2010 (Piano Regionale Integrato dei Trasporti) ed il PTCP.

Questa Provincia già a partire dai primi anni 2000 aveva avviato le attività finalizzate all'attuazione dell'intervento di realizzazione della cosiddetta "nuova circonvallazione est di Bagnacavallo", nel rispetto delle indicazioni dei suddetti strumenti di programmazione, che, al riguardo, già all'epoca recavano sostanzialmente le stesse previsioni che ora sono contenute nelle vigenti stesure.

La soluzione progettuale che venne elaborata per la anzi detta "nuova circonvallazione est di Bagnacavallo" prevedeva la realizzazione di un nuovo tronco stradale, classificato come strada extraurbana secondaria (C) e dimensionato con piattaforma del tipo C1, di lunghezza complessiva pari a circa 4.25 km e così suddiviso :

- primo tratto, di lunghezza pari a circa 2,25 km, che collegava SP8 Naviglio sud (1° tratto), a partire dalla rotatoria esistente da cui si distacca anche il nuovo svincolo che dà accesso alla A14dir liberalizzata, alla SP253R San Vitale, su cui era previsto l'innesto a mezzo di una nuova rotatoria;
- secondo tratto, di lunghezza pari a circa 2,0 km, con origine presso la rotatoria di progetto sulla SP253R ed innesto sulla SP8 Naviglio nord (2° tratto) mediante una nuova rotatoria all'altezza della strada comunale via Abbadesse.

Per la realizzazione del suddetto intervento risultava necessaria una spesa di circa 16,7 milioni di euro e, considerato l'ingente costo l'intervento venne suddiviso in due lotti funzionali, il primo (tratto SP8 sud- SP253R) del costo di 11,0 milioni di Euro ed un secondo (tratto SP253R - SP8 nord) di importo stimato in circa 5,7 milioni.



La realizzazione del primo lotto è stato redatto ed approvato il progetto preliminare ed il progetto definitivo. Il progetto definitivo, approvato con D.G. n. 527 del 05/11/2009 prevedeva un costo complessivo pari ad euro 13,1 milioni al cui finanziamento doveva provvedere la Provincia di Ravenna per 7,6 milioni di euro e la Regione E-R- per i restanti 5,5 milioni di euro.

I successivi vincoli di bilancio imposti dalla normativa riguardanti il "Patto di stabilità", uniti alla difficile situazione economica determinatasi negli ultimi anni ha limitato la capacità di investimento della Provincia, la quale è stata costretta a rimandare agli anni successivi la realizzazione dell'intervento vista l'impossibilità di sostenere gli oneri finanziari a proprio carico.

A questo punto si è cercato di individuare una soluzione alternativa che permetta di ottenere nel breve-medio periodo una soluzione molto prossima a quella "ottimale" prevista dal tracciato individuato con il primo lotto funzionale (ovvero collegare la SP8 sud con la SP253R) e che da un punto di vista finanziario richiedesse un impegno sostenibile dalla Provincia di Ravenna. La realizzazione dell'intervento proposto ha la duplice funzione quindi di da sgravare il centro di Bagnacavallo da una notevole mole di traffico, che da un lato, soprattutto in corrispondenza del passaggio a livello della linea ferroviaria "Ravenna-Bologna" la congestiona e di conseguenza agevolare l'accessibilità alle principali aree produttive della stessa Bagnacavallo situate a nord-est della stessa ferrovia.

Dalle analisi condotte l'unica alternativa valida che presenti il requisito richiesto è rappresentata dall'utilizzo della A14 DIR, previa realizzazione di una zona di svincolo da realizzarsi in corrispondenza dell'intersezione fra lo stesso ramo autostradale e la SP253R, come by-pass per i veicoli provenienti dalla SP8 nord. Infatti una volta realizzato l'intervento in progetto, tutti i veicoli circolanti lungo la SP8 nord, tranne naturalmente quelli non ammessi in autostrada, potranno utilizzare lo svincolo della A14 DIR posto a sud di Bagnacavallo e realizzato in occasione dello spostamento della barriera autostradale in prossimità dell'uscita di Lugo-Cotignola e connettersi alla SP253R in corrispondenza della suddetta nuova interconnessione.

Naturalmente i vantaggi più immediati saranno per tutti i veicoli transitanti lungo il ramo autostradale la cui destinazione è rappresentata dalla stessa SP253R (e viceversa). Si fa



presente che in prossimità del nuovo svincolo è localizzata l'area produttiva di maggior estensione di Bagnacavallo.



Come si evince dalla precedente illagine, il tracciato previsto dal primo lotto (tratto SP8 sud- SP253R) parte dalla rotonda sulla SP8 sud in corrispondenza dell'uscita della A14 DIR, costeggia la stessa A14 DIR per poi deviare e congiungersi alla SP253R a nord-ovest della zona industriale.

L'intersezione fra l'A14 DIR e la SP253R si trova immediatamente a sud-est della suddetta zona industriale di Bagnacavallo e quindi si presta bene a soddisfare le finalità del presente progetto.

In futuro, una volta realizzati gli interventi in parola, si potrà procedere alla eventuale realizzare del secondo lotto con un nuovo tracciato o sfruttando la SP253R per poi riprendere il tracciato da individuato in precedenza (vedi come indicato nella figura precedente).



2 ANALISI DEI PERCORSI ALTERNATIVI


I soli percorsi alternativi individuati sono relativi al precedente progetto relativo alla nuova circonvallazione est di Bagnacavallo ed all'opzione zero (assenza di intervento).

Relativamente al tracciato della Circonvallazione Est appare evidente la considerevole maggiore quantità di terreno vergine agricolo interessato, con creazione di considerevoli relitti ed alterazione dell'attuale impostazione agricola di lavorazione degli appezzamenti.

Per quanto riguarda l'alternativa zero, l'assetto viario attualmente esistente si troverebbe ad essere ulteriormente sovraccaricato, tenuto conto del previsto incremento di traffico anche a seguito dell'attuazione degli insediamenti artigianali e produttivi gravitanti in zona "Borgo Stecchi". Tale condizione comporterebbe un inevitabile aumento della casistica di incidentalità e di impatto sul territorio in termini di regolarità e fluidità del traffico veicolare pubblico e veicolare, sia commerciale sia privato.

Le valutazioni trasportistiche infatti hanno mostrato come tale scenario sia decisamente peggiorativo sia rispetto alla situazione ante operam sia rispetto agli scenari futuri di progetto.

Infatti, un primo confronto dello scenario futuro Opzione Zero rispetto allo scenario ante operam evidenzia un generale aumento dei flussi veicolari su tutta la viabilità interessata da modifiche significative dei flussi, in ragione dell'incremento previsto per la matrice degli spostamenti a 10 anni, con conseguente incremento delle emissioni di inquinanti nonché dei livelli acustici in una situazione che vede già numerosi superamenti dei limiti acustici. Confrontando poi i due scenari futuri di Progetto a 1 e a 10 anni con lo scenario futuro Opzione Zero, in entrambi i casi si osservano decrementi marcati dei flussi veicolari e dei relativi contributi acustici e di inquinanti atmosferici, in particolare sulla viabilità che conduce all'attuale svincolo autostradale, a fronte di un aumento localizzato sulla SP 253 R "San Vitale" in ragione della presenza del nuovo lo svicolo di interconnessione con l'autostrada A14 e limitato solo all'intorno di tale interconnessione, aumento che non genera comunque situazioni di criticità in termini di superamento dei limiti acustici di norma.

	<p style="text-align: center;">PROVINCIA RAVENNA SETTORE LAVORI PUBBLICI Servizio Infrastrutture viarie e programmazione</p> <p style="text-align: center;">INTERCONNESSIONE A/14 DIR CON LA S.P. 253R "SAN VITALE" NEL COMUNE DI BAGNACAVALLO, IN LOCALITÀ "BORGO STECCHI"</p>	<p style="text-align: center;">PROFETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p style="text-align: center;">Relazione Tecnica</p> <p style="text-align: center;"><i>pag. 8</i></p>
---	---	---

3 CONFORMITÀ DELLO STRUMENTO URBANISTICO

Dal punto di vista urbanistico, le opere di progetto ricadono sostanzialmente in parte su sedime stradale esistente ed in parte su aree agricole, nonchè l'intervento risulta conforme ai vigenti strumenti urbanistici di pianificazione territoriale del Comune di Bagnacavallo, così come di seguito riportato :

- Tavola dei vincoli, delibera Consiglio Comunale di Bagnacavallo, n 21 del 18/03/2019;
- PSC , delibera Consiglio Comunale di Bagnacavallo, n 22 del 18/03/2019;
- PZA , delibera Consiglio Comunale di Bagnacavallo, n 23 del 18/03/2019;
- RUE , delibera Consiglio Comunale di Bagnacavallo, n 24 del 18/03/2019;

urbanisticamente vigenti a far data dalla pubblicazione sul Bollettino Ufficiale Regione Emilia-Romagna, nr. 120 del 17 Aprile 2019;

- POC , apposizione vincolo e dichiarazione di pubblica utilità dell'opera, ex art. 12 , comma 5 e 6, della Legge Regionale Emilia-Romagna n. 37/2002 e successive modificazioni.

4 FATTIBILITÀ AMBIENTALE

Con provvedimento del Dirigente del Settore Lavori Pubblici n. 1543 in data 28/12/2018 è stato affidato allo studio AIRIS srl di Bologna un incarico esterno per la redazione dello studio di pre-fattibilità ambientale dell'intervento. Tale studio, è volto allo svolgimento della procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA, ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs n. 152/2006

5 ACQUISIZIONE DELLE AREE

Le aree interessate dagli interventi in parola si renderanno disponibili mediante la procedura espropriativa volta alla acquisizione delle stesse.

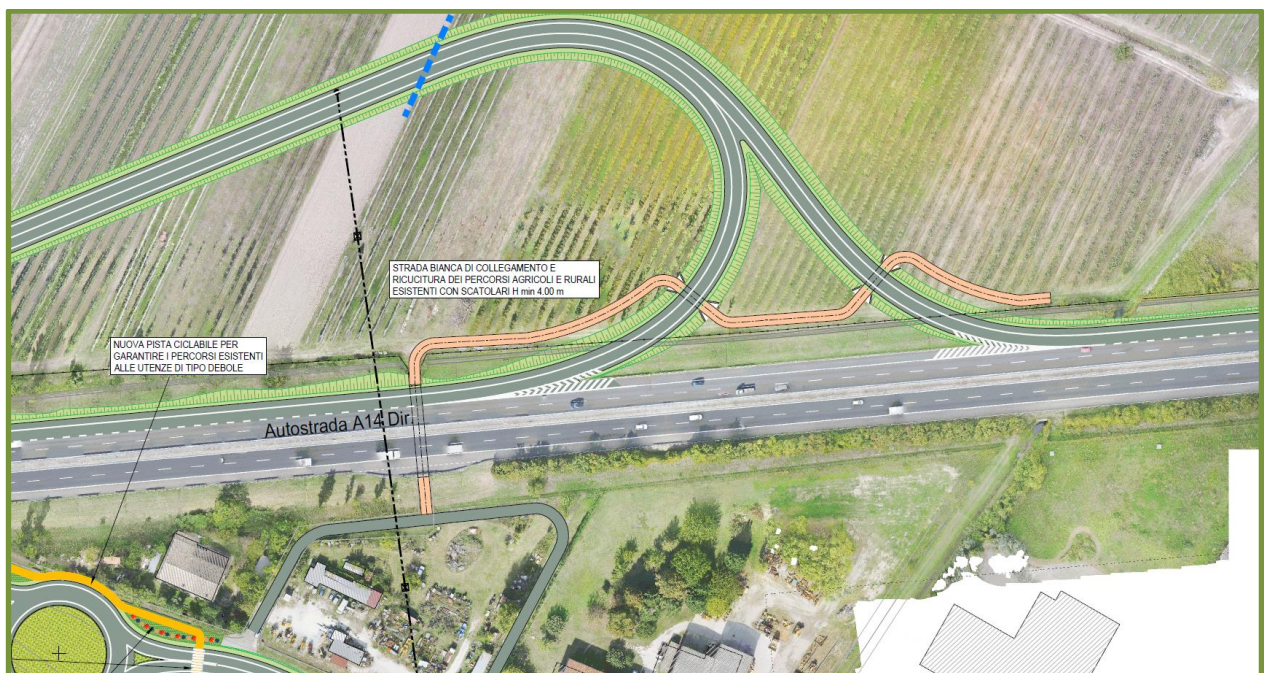
La somma necessaria all'occupazione d'urgenza ed all'acquisizione delle aree necessarie all'esecuzione dei lavori in argomento, nonchè per l'espletamento di tutte le procedure ivi connesse risulta quantificata in Euro 870.000,00.



La stima della spesa necessaria alla acquisizione delle aree e dei relativi adempimenti necessari al completamento della procedura espropriativa è stata effettuata tenendo conto delle valutazioni fatte in sede di progettazione definitiva ed esecutiva di interventi tipologicamente simili

In questa sede si vuole comunque specificare che le aree oggetto di cessione saranno esclusivamente quelle specificatamente occupate dalla sede stradale dei rami di svincolo ed innesto. In particolare con la realizzazione di adeguati manufatti scatolari, viene garantita la rete di collegamenti presente sul territorio per cui la nuova viabilità risulta permeabile sia ai mezzi agricoli sia ai percorsi faunistici.

Pertanto l'utilizzo delle aree contenute all'interno dei rami di svincolo manterranno inalterata la loro valenza di utilizzo agricolo come ora, rendendo pertanto minimo l'impatto complessivo dell'opera in termini di utilizzo e consumo di suolo nel suo complesso.



Ricucitura del territorio svincolo Nord



Ricucitura del territorio svincolo Sud

6 CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

Per quanto riguarda la procedura amministrativa prevista per l'attuazione dell'intervento in argomento, si procederà all'approvazione del presente progetto preliminare da parte dell'organo competente di questa Provincia. Di seguito si procederà alla richiesta di variante specifica allo strumento urbanistico all'Unione dei Comuni della Bassa Romagna.

Dopodiché si procederà ad effettuare la procedura di screening e successivamente, si potrà procedere con la redazione del progetto definitivo e alla acquisizione delle varie autorizzazioni richieste e al finanziamento ed approvazione del suddetto progetto. Una volta conclusa la fase precedente si potrà eseguire la procedura espropriativa.

Occorre precisare che è stato richiesto ad ASPI un parere preliminare sulla fattibilità dell'intervento e che risulta in corso la valutazione l'esame della pratica da parte della stessa ASPI.

Per quanto riguarda la progettazione si procederà, una volta eseguiti i necessari rilievi topografici integrativi, una volta richiesti i preventivi per i necessari spostamenti e/o adeguamenti per problemi di interferenza con pubblici servizi posti lungo i tratti di strada oggetto dei presenti lavori, alla progettazione definitiva e all'approvazione di tale livello di progettazione.



Alla approvazione del progetto definitivo seguirà la redazione ed approvazione del progetto esecutivo. Indi questa Provincia procederà, seguendo le abituali procedure, alla scelta dell'impresa esecutrice, alla direzione dei lavori ed al collaudo dei presenti interventi; nonché attuerà, in tutte le sue fasi, la procedura espropriativa.

7 COSTO DELL'INTERVENTO

La spesa complessiva prevista per l'esecuzione dell'intervento ammonta ad euro 5.800.000,00.

Per un maggior dettaglio delle voci che concorrono al costo totale sopra indicato si rimanda alla visione dell'elaborato "Calcolo sommerio della spesa". Al riguardo si precisa che :

- per quanto concerne la definizione dell'importo dei lavori principali è stato eseguito un computo metrico estimativo di massima con parametri ricavati da lavori similari;
- per il presente intervento, in considerazione della sua tipologia, l'imposta sul valore aggiunto, in conformità a quanto previsto dalle normative vigenti, risulta pari al 20%;
- vista la natura dell'intervento sono previste spese per indagini di tipo geognostico sul terreno, nonché per l'esecuzione di prove di laboratorio;
- in relazione all'importo dei lavori in argomento, in conformità alle prescrizione della vigente normativa in materia di lavori pubblici, risulta necessario prevedere somme per pubblicità, per il collaudo tecnico amministrativo dei lavori e/o per collaudi statici.

8 SOSTENIBILITÀ FINANZIARIA

Il presente progetto, dell'importo complessivo di €. 5.800.000,00, risulta essere inserito nel Programma Annuale dei Lavori Pubblici 2016 e del Programma triennale 2016-2018 di competenza della Provincia di Ravenna, pertanto in esso trova la necessaria copertura finanziaria.

Si precisa che la spesa risulta così suddivisa: per 3.200.000,00 Euro attraverso un contributo della Regione Emilia-Romagna, per 2.500.000,00 Euro dalla Provincia di Ravenna e per 100.000,00 Euro mediante un contributo fornito dalle imprese del territorio.



9 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

La Normativa di riferimento per la progettazione stradale è la seguente:

- DM 5/11/2001 - Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle strade;
- DL 30/04/1992 e s.m.i. - Nuovo Codice della Strada;
- DPR 16/12/1992 e s.m.i. - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- DL 10/09/1993 - Modifiche e Integrazioni al Nuovo Codice della Strada;
- DM 22/04/2004 - Modifica del DM 5/11/2001 per l'adeguamento delle strade esistenti;
- DM 19/04/2006 - Norme Funzionali e Geometriche per la costruzione delle Intersezioni stradali;
- Bozza della Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti - 21 marzo 2006;
- Norme Tecniche CNR 15 Aprile 1983 n. 90 - Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale (2001) - "Studio a studio a carattere prenormativo - Rapporto di sintesi – Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali", 10/09/2001 – Roma.

Ad integrazione di quanto sopra, ed in relazione agli aspetti tecnici per i quali la Normativa non fornisce il dettaglio necessario, si è fatto ricorso a documentazione bibliografica consolidata con riferimento ai più moderni orientamenti progettuali.

10 LO STATO ATTUALE DELLA VIABILITÀ

L'autostrada A14 Dir scavalca la Strada Provinciale SP 253R (ex Strada Statale SS. 253 "San Vitale" con un ponte a tre campate, mentre la sottostante strada provinciale si trova pressochè a livello del piano campagna (il dislivello risulta pari a circa 60-80 cm). L'intersezione fra le due arterie presenta, da un punto di vista planimetrico, un angolo di circa 30°.



L'A14 DIR è costituita da due corsie di larghezza pari a m 3,75 e da una corsia di emergenza di larghezza pari a circa 3,00 m, su quasi tutto il tratto oggetto dell'intervento è presente un guard-rail (sia bordo ponte che bordo laterale). Esiste una banchina in terra molto ampia e prima di incontrare i fossi laterali risultano presenti anche una banca di circa 1,00 m.



A14DIR - in dx direzione Bo inizio rampa ponte su SP253R)

La SP253R è una strada extraurbana di cat. C1 e, nel tratto interessato dall'intervento, si trova all'interno della delimitazione del centro abitato di Bagnacavallo, presenta due corsie di larghezza pari a m 3,00. Prima di incontrare il ponte dell'autostrada sul lato destro è presente una pista ciclabile che termina immediatamente dopo il ponte.



SP253R prima del ponte dell'A14DIR in direzione Ravenna



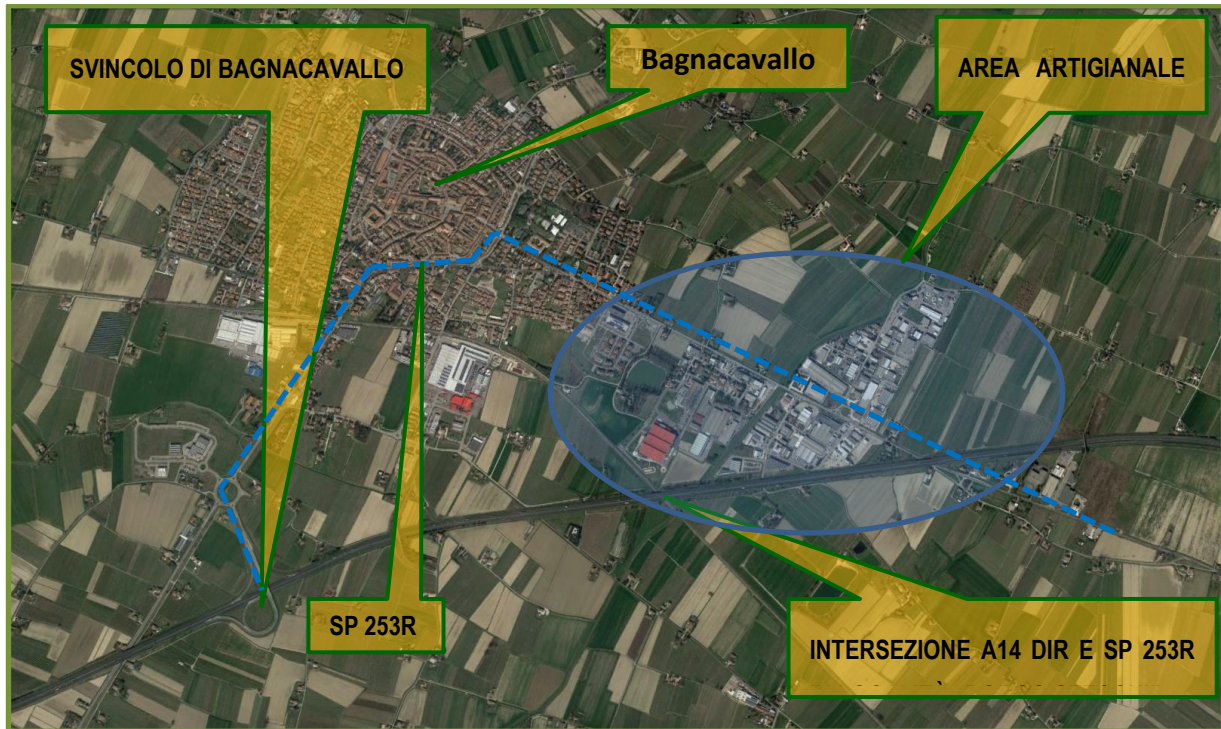
SP253R prima del ponte dell'A14DIR in direzione Ravenna



SP253R prima del ponte dell'A14DIR in direzione Bagnacavallo

Dopo il ponte è presente una intersezione a raso con la sc via Vecchio Albergone. Si osserva che è possibile accedere alla strada comunale esclusivamente dai veicoli provenienti dal Bagnacavallo, mentre in uscita è possibile immettersi sulla SP253R in entrambe le direzioni.

In prossimità dell'intersezione fra l'Autostrada A14 Dir e la Strada Provinciale SP 253R, si ha la significativa presenza di insediamenti artigianali e produttivi per i quali rimane di fondamentale importanza il collegamento diretto ed immediato con l'arteria autostradale, senza interessare la Strada Provinciale in ambito urbano e cittadino all'interno del territorio comunale di Bagnacavallo.



Attualmente infatti l'accesso autostradale è garantito dallo svincolo di Bagnacavallo, distante qualche chilometro, interessando però il centro cittadino di Bagnacavallo.

Il presente progetto prevede quindi la realizzazione di una nuova interconnessione fra l'Autostrada A14 Dir e la Strada Provinciale SP 253R in località "Borgo Stecchi", utilizzando l'attuale cavalcavia, opportunamente adeguato, così da migliorare i collegamenti fra la zona artigianale ed industriale e liberare il centro cittadino di Bagnacavallo dal flusso di mezzi commerciali attualmente presenti.

11 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

11.1 Aspetti stradali

Sulla base di quanto detto si è provveduto a progettare l'intervento nell'unica posizione possibile. Considerato il dislivello fra le due arterie e la necessità di contenere i costi si prevede la realizzazione due rampe di ingresso ed uscita che confluiscono in due punti diversi che si connettono alla sp253R mediante la realizzazione di due rotatorie.



La normativa utilizzata per il dimensionamento delle intersezioni è rappresentata dal D.M. 19.04.2006 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali) e il DM 05.11.2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade).

Le caratteristiche stradali delle rampe sono state definite a partire dagli intervalli di velocità di progetto indicati nella Tabella 7 del paragrafo 4.7.1 della norma, tabella che viene di seguito riportata :

Tipi di rampe	Intersezione Tipo 1, escluse B/B, D/D, B/D, D/B		Intersezione Tipo 2, e B/B, D/D, B/D, D/B	
Diretta	50-80 km/h		40-60 km/h	
Semidiretta	40-70 km/h		40-60 km/h	
Indiretta	in uscita da A	40 km/h	in uscita dalla strada di livello gerarchico superiore	40 km/h
	in entrata su A	30 km/h	in entrata sulla strada di livello gerarchico superiore	30 km/h

Tabella 1 – Velocità di progetto per le varie tipologie di rampe

Per i due svincoli di collegamento diretto tra autostrada e la strada extraurbana secondaria nella progettazione si è fatto riferimento agli intervalli di velocità di progetto delle intersezioni di tipo 2 utilizzando un intervallo di velocità di progetto pari a 40/60 km/h.

Per quanto riguarda la geometria degli elementi modulari delle rampe, il DM 19/04/2006 stabilisce che le curve circolari debbano presentare dei raggi che non possono avere dei valori più bassi dei minimi in funzione della velocità minima dell'intervallo di progetto. Analogamente vale per quanto riguarda gli altri parametri geometrici che vengono riassunti nella seguente tabella :



Velocità minima di progetto	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggio planimetrico minimo	(m)	25	45	75	120	180	250
Pendenza max in salita	(%)	10	7,0		5,0		
Pendenza max in discesa	(%)	10	8,0		6,0		
Raggi minimi verticali convessi	(m)	500	1000	1500	2000	2800	4000
Raggi minimi verticali concavi	(m)	250	500	750	1000	1400	2000
Distanze di visuale libera	(m)	25	35	50	70	90	115

Tabella 2 – Caratteristiche planoaltimetriche delle rampe

I raccordi tra i rettili e le curve circolari è stato effettuato tramite elementi a curvatura variabile (clotoidi), per l'inserimento delle quali si è tenuto conto di quanto previsto nel DM 05/11/2001 per gli assi stradali :

- Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo)
- Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)
- Criterio 3 (Ottico)

Oltre ai criteri precedentemente descritti sono stati verificati il rapporto AE/AU delle due clotoidi in ingresso e in uscita da una curva circolare ed il rapporto A1/A2 tra due clotoidi in un flesso asimmetrico, secondo quanto prescritto dal D.M. 5/11/2001.

In particolare per il dimensionamento della prima ed ultima clotoide impiegate all'interno delle corsie specializzate (rispettivamente in diversione ed immissione) la velocità di progetto dell'elemento è stata determinata sulla base del criterio cinematico imposto dalle due manovre.

Pertanto in decelerazione la V_p della clotoide è pari a quella della curva circolare, mentre in accelerazione la V_p della clotoide è stata ottenuta imponendo un'accelerazione pari a $1m/s^2$.

Per quanto riguarda le larghezze minime degli elementi modulari il DM 19/04/2006, relativamente alle strade extraurbane, fornisce le seguenti indicazioni :



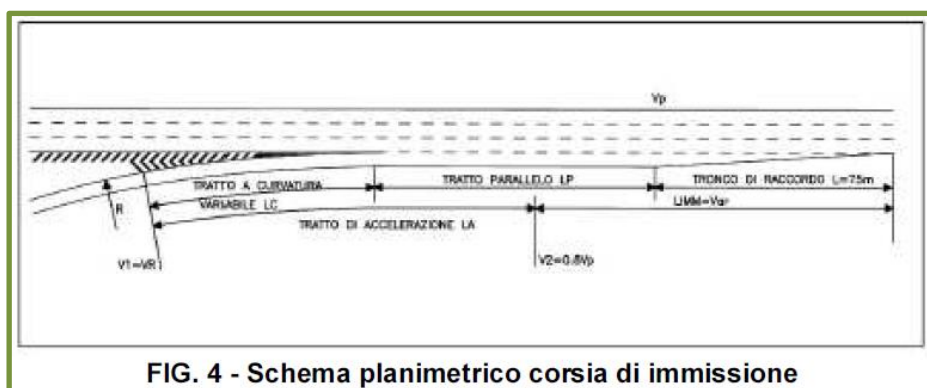
Strade extraurbane				
Elemento modulare	Tipo di strada principale	Larghezza corsie (m)	Larghezza banchina in destra (m)	Larghezza banchina in sinistra (m)
Corsie specializzate di uscita e di immissione	A	3,75	2,50	-
	B	3,75	1,75	-
Rampe monodirezionali	A	1 corsia: 4,00 2 corsie: 2x3,50	1,00	1,00
	B	1 corsia: 4,00 2 corsie: 2x3,50		
Rampe bidirezionali	A	1 corsia: 3,50	1,00	-
	B	1 corsia: 3,50	1,00	-

Tabella 3 – Larghezze degli elementi modulari

Nel progetto, considerata la necessità di limitare il più possibile la variazione di larghezza della corsia della rampa nel tratto di passaggio da monodirezionale con larghezza pari a 4.00m a bidirezionale, si è previsto un valore pari a m 3,75.

Le corsie in entrata (o di immissione) sono caratterizzate da tre tratti elementari da dimensionare con criteri cinematici :

- Tratto di accelerazione di lunghezza $L_{a,e}$;
- Tratto di immissione di lunghezza $L_{i,e}$;
- Tratto di raccordo $L_{v,e}$ di lunghezza pari a 75 metri per velocità di progetto



La lunghezza del tratto di accelerazione $L_{a,e}$, il cui inizio si colloca al termine della curva circolare della rampa di immissione, viene calcolata mediante la seguente espressione :



$$L_{a,e} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 \cdot a}$$

dove:

$L_{a,e}$ (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;

- v_1 (m/s) è la velocità all'inizio del tratto di accelerazione (per v_1 si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di entrata);
- v_2 (m/s) è la velocità alla fine del tratto di accelerazione, pari a $0,80 \times v_p$ (velocità di progetto della strada sulla quale la corsia si immette, desunta dal diagramma di velocità);
- a (m/s²) è l'accelerazione assunta per la manovra pari a $1,0$ m/s².

Nella seguente tabella vengono riportati i dati relativi alle immissioni:

Raggio curva circolare	R_f (m)	160,00
Pendenza trasversale curva circolare	I_c (%)	5,76
Velocità di progetto curva circolare	V_2 (km/h)	60,00
Velocità di progetto asse autostradale	V_0 (km/h)	140,00
Velocità fine tratto accelerazione	V_1 (km/h)	112,00
Lunghezza tratto accelerazione	$L_{a,e}$ (m)	345,10
Lunghezza curva raggio variabile	L_c (m)	68,80
Lunghezza tratto parallelo in accelerazione	$L_{p,a}$ (m)	276,30
Lunghezza tratto parallelo	L_p (m)	276,30
Lunghezza tratto raccordo	$L_{v,e}$ (m)	75,00
Lunghezza zona di Immissione	L_A (m)	321,30
Lunghezza totale corsia immissione	L_t (m)	420,10

I vincoli rappresentati dal ponte sulla SP253R ed dal sottopasso della SC via S.Gervasio fanno sì che non si riesca a rispettare tale distanza, per cui, tenendo conto della circostanza che non risulta possibile ridurre gli altri ingombri, per poter realizzare l'intervento in corrispondenza dell'intersezione della A14 DIR con la SP253R, occorre procedere a ridurre la lunghezza totale



della corsia di immissione agendo sul tratto parallelo. In particolare si ottiene una lunghezza complessiva dell'immissione sud (direzione Ravenna) pari a m 244,05. Per contenere i costi dell'intervento entro il budget prefissato si procede analogamente per quanto riguarda l'immissione nord dove la lunghezza complessiva risulta pari a m 245,35.

È da tener presente che la lunghezza delle corsie di accelerazione, nel tratto liberalizzato della A14DIR, presentano delle lunghezze che risultano in linea con quelle proposte.

Per quanto riguarda le corsie di uscita (o di diversione) nella progettazione si è fatto ricorso alla tipologia con configurazione parallela

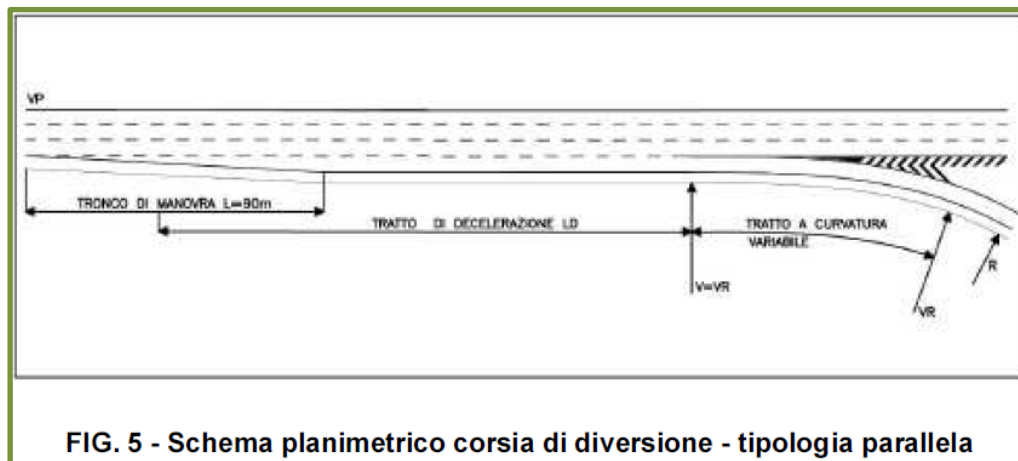


FIG. 5 - Schema planimetrico corsia di diversione - tipologia parallela

La norma individua i due tratti per effettuare l'intera manovra indicati in Fig. 4 e di seguito specificati :

- Tratto di manovra L_m , di lunghezza fissa e pari a 90 m per velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia superiori ai 120 km/h;
- Tratto di decelerazione L_d , avente inizio a metà del tratto di manovra e fine all'inizio della rampa in uscita (coincidente con il punto di inizio della clotoide).

La lunghezza del tratto di decelerazione L_d è correlata alla diminuzione di velocità longitudinale tra quella del ramo da cui provengono i veicoli in uscita e quella ammissibile con il raggio di curvatura della rampa.



La lunghezza del tratto di decelerazione $L_{d,u}$ viene calcolata mediante il criterio cinematico ed utilizzando la seguente espressione :

$$L_{d,u} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2 \cdot a}$$

Dove :

- $L_{d,u}$ (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- v_1 (m/s) è la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione pari alla velocità di progetto del ramo da cui provengono i veicoli in uscita (velocità di progetto desunta dal diagramma di velocità);
- v_2 (m/s) è la velocità di uscita dal tronco di decelerazione (per v_2 si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di uscita);
- a (m/s²) è la decelerazione assunta per la manovra pari a 3 m/s² per le strade tipo A, B e 2,0 m/s² per le altre strade.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati relativi alle diversioni :

Raggio curva circolare	R_f (m)	100,00
Pendenza trasversale curva circolare	I_c (%)	5,0
Velocità di progetto asse autostradale	V_1 (km/h)	140,00
Velocità di progetto curva circolare	V_2 (km/h)	54,23
Lunghezza tratto decelerazione	$L_{d,u}$ (m)	214,24
Lunghezza tratto parallelo	L_p (m)	169,24
Lunghezza tratto raccordo	$L_{m,u}$ (m)	90,00
Lunghezza totale corsia diversione	L_t (m)	259,24

Inserendo i valori di progetto si ottiene $L_{d,u} = 211,60$, e si assume per $L_{m,u}$ di lunghezza fissa e pari a 90 m. Per quanto riguarda la diversione per i veicoli provenienti da Bologna il valore complessivo $L = 259,24$ viene ridotto a m 230,12 in quanto la presenza del sottopasso con la sc



via S.Gervasio non consente di avere la lunghezza prescritta, tuttavia si ritiene che la stessa sia da considerarsi accettabile a livello di sicurezza complessiva della diversione.

Rispetto a quanto riportato dalla tabella relativamente alle larghezze minime da impiegare per le rampe bidirezionali di nuova realizzazione (corsie da 3.50m) in progetto si adottano corsie da 3,75m (vedi elaborato allegato). Tale scelta progettuale scaturisce dalla necessità di limitare il più possibile la variazione di larghezza della corsia della rampa nel tratto di passaggio da monodirezionale con larghezza pari a 4.00 m a bidirezionale. Altra condizione che il progetto deve rispettare lungo le rampe è la distanza di visibilità per l'arresto ovvero lo spazio minimo necessario affinché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto.

Le verifiche sono condotte facendo riferimento alle formule presenti nel DM 05/11/2001 adottando i coefficienti di aderenza indicati in tabella 4.

Velocità km/h	25	40	60	80	100	120	140
ft Autostrade	-	-	-	0,44	0,40	0,36	0,34
ft Altre strade	0,45	0,43	0,35	0,30	0,25	0,21	-

Tabella 4 – Coefficienti di aderenza impegnabili longitudinalmente

Elem.	Progressiva iniziale	Progressiva finale	L (m)	Elemento	Verso	lc (%)	Vp (km/h)
1	0.000	0.001		Rettifilo			60.0
2				Clotoide di Transizione AT= 70.00			60.0
3				Curva Circolare R= 70.00	Dx	7.00	48.4
4				Clotoide di Continuità AT= 50.00		7.0	45.2
5				Curva Circolare R= 50.00	Dx	7.00	41.9
6				Clotoide di Continuità AT= 50.00		7.0	44.2
7				Curva Circolare R= 70.00	Dx	7.00	48.4
8				Clotoide di Continuità AT= 70.00		7.0	54.1
9				Curva Circolare R= 160.00	Dx	5.76	57.8
10				Clotoide di Transizione AT= 104.92			60.0
11			0.002	Rettifilo			60.0

Tabella XXX – Elementi planimetrici - rampa immissione per Bologna

**PROVINCIA RAVENNA SETTORE LAVORI PUBBLICI**

Servizio Infrastrutture viarie e programmazione

**INTERCONNESSIONE A/14 DIR CON LA S.P. 253R "SAN VITALE" NEL COMUNE
DI BAGNACAVALLO, IN LOCALITÀ "BORGO STECCHI"**PROFETTO DI FATTIBILITÀ
TECNICO ECONOMICA

Relazione Tecnica

pag. 24

Elem.	Progressiva iniziale	Progressiva finale	L (m)	Elemento	Verso	Ic (%)	Vp (km/h)
1	0.000	0.001		Rettifilo			60.0
2				Clotoide di Transizione AT= 70.00			60.0
3				Curva Circolare R= 100.00	Dx	7.00	56.1
4				Clotoide di flesso AT= 70.00		7.0	60.0
5				Clotoide di flesso AT= 70.00		7.0	60.0
6				Curva Circolare R= 70.00	Sx	7.00	48.4
7				Clotoide di Continuità AT= 70.00		7.0	60.0
8				Rettifilo			60.0

Tabella XXX – Elementi planimetrici - rampa di diversione da Ravenna

Elem.	Progressiva iniziale	Progressiva finale	L (m)	Elemento	Verso	Ic (%)	Vp (km/h)
1	0.000	0.001		Rettifilo			60.0
2				Curva Circolare R= 160.00	Dx	7.00	57.8
3				Clotoide di Transizione AT= 104.92			60.0
4	0.000	0.001		Rettifilo			60.0
5				Clotoide di Transizione AT= 70.00			60.0
6				Curva Circolare R= 70.00	Dx	7.00	48.4
7				Clotoide di Continuità AT= 50.00		7.0	45.2
8				Curva Circolare R= 50.00	Dx	7.00	41.9
9				Clotoide di Continuità AT= 50.00		7.0	44.2
10				Curva Circolare R= 70.00	Dx	7.00	48.4
11				Clotoide di Continuità AT= 70.00		7.0	54.1
12				Curva Circolare R= 160.00	Dx	5.76	57.8
13				Clotoide di Transizione AT= 104.92			60.0
14			0.002	Rettifilo			60.0

Tabella XXX – Elementi planimetrici - rampa immissione per Ravenna



11.2 Sezioni tipologiche

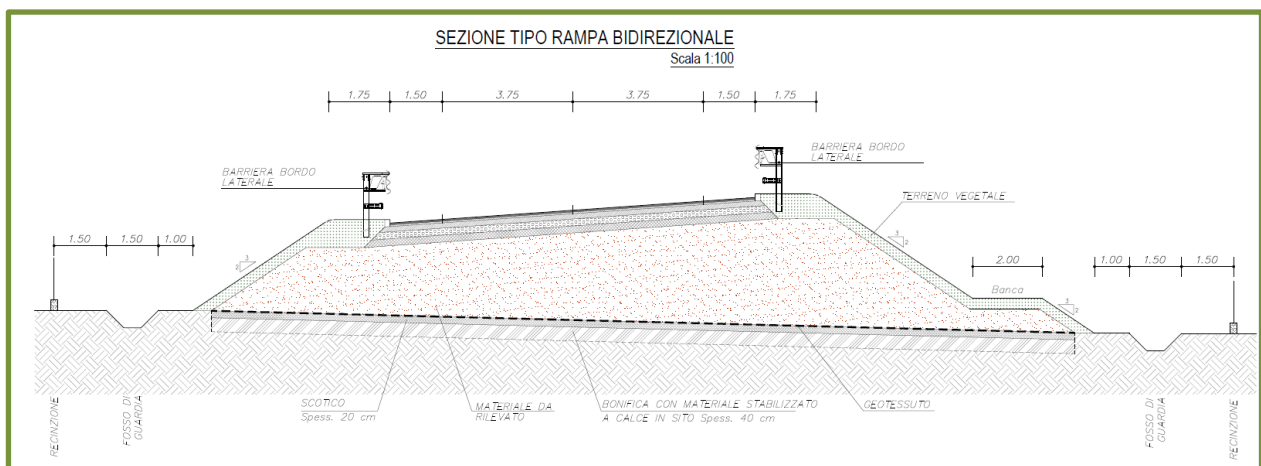
Le sezioni tipologiche sono le seguenti :

11.2.1 Rami bidirezionali

I rami bidirezionali risultano costituiti da una sede stradale bitumata di larghezza complessiva pari a 10.50 metri, costituiti da :

- nr. 2 corsie stradali di larghezza pari a metri 3.75
- nr. 2 banchine laterali di larghezza pari a metri 1.50

come da rappresentazione sottostante :



La banchina vegetale a bordo strada è di larghezza pari a 1.75 metri e le scarpate vegetali presentano una larghezza pari a 2 su 3, come caratteristica generale delle strade in rilevato in questi territori.

Le pendenze son sempre alquanto modeste non raggiungendo valori superiori al punto percentuale.

11.2.2 Rami monodirezionali

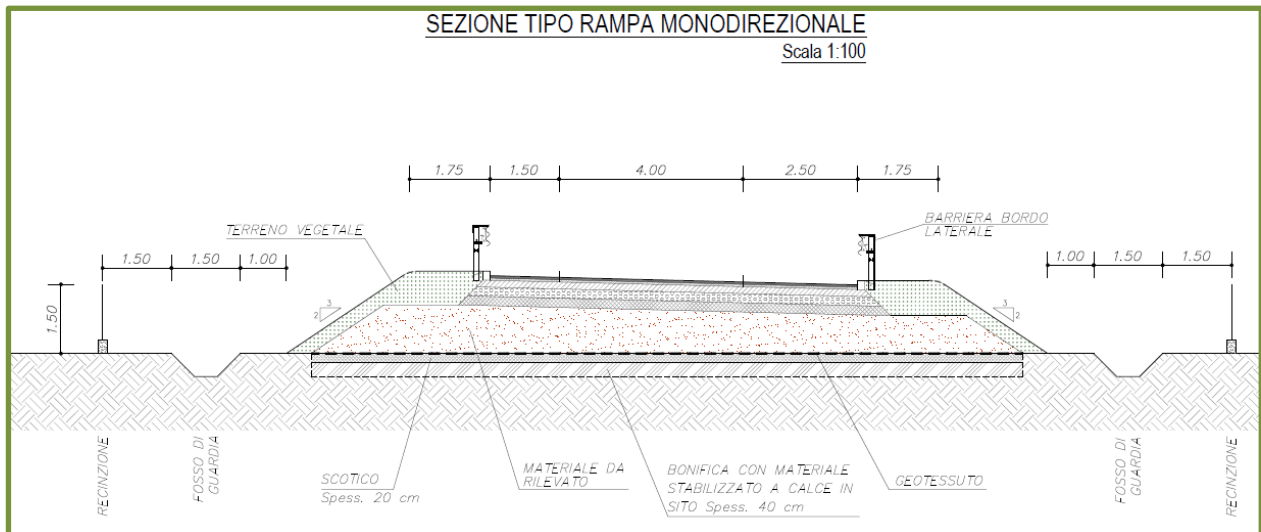
I rami monodirezionali risultano costituiti da una sede stradale bitumata di larghezza complessiva pari a 10.50 metri, costituiti da :

- nr. 1 corsia stradali di larghezza pari a metri 4.00



- nr. 2 banchine laterali di larghezza differente in destra e in sinistra, pari rispettivamente a metri 2.50 e metri 1.50

come da rappresentazione sottostante :



Anche in questo caso la banchina vegetale a bordo strada è di larghezza pari a 1.75 metri e le scarpate vegetali presentano una larghezza pari a 2 su 3.

Tali rami si innestano lungo il ciglio autostradale per realizzare le corsie di accelerazione e decelerazione autostradali.

11.2.3 Rotatorie

Entrambe le rotatorie presentano un diametro funzionale esterno pari a metri 53.00, e sono costituite da una larghezza di carreggiata bitumata pari a 9.00 metri, così composti :

- corsia di scorrimento di larghezza pari a metri 6.00;
- nr. due banchine laterali bitumate di larghezza pari a metri 1.50 ciascuna.

Anche in questo caso il ciglio laterale inerbito presenta una larghezza di circa 1.75 metri ed il diametro della corona interna, anch'essa inerbita, risulta pari a metri 35.00.



11.3 Aspetti idraulici

Come precedentemente anticipato, sono stati previsti i collegamenti adeguati al fine di mantenere la continuità idraulica della rete scolante, al fine di non modificare l'andamento dei deflussi, sia meteorici sia agricoli, in periodo di irrigazione.

Pertanto in questo modo viene garantita la completa permeabilità delle opere previste sia in termini di utilizzo sia per quanto riguarda la loro fruibilità antropica e faunistica.

11.4 Aspetti illuminotecnici

Saranno previsti pali di illuminazione lungo le rampe in decelerazione ed accelerazione dalla sede autostradale, così come richiesto da ASPI, prevedendo pali di altezza pari a 9.00 metri circa, dotati di proiettori a led e diffusione luminosa mirata e limitata alla sede stradale, conformemente a quanto previsto dalla vigente Normativa Tecnica Regionale in materia.

11.5 Aspetti archeologici

E' stata redatta una accurata valutazione preliminare del rischio archeologico, che si allega, per la quale si è determinato che l'impatto accertabile dunque risulta di tipo "Basso" in quanto il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara.

11.6 Aspetti geologici e geotecnici

Al fine di verificare le caratteristiche geomeccaniche del terreno interessato all'intervento ed in considerazione del rilievo effettuato, sono state realizzate n. 5 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono (CPTU), n. 3 misure HVSR e una MASW.

Per le prove penetrometriche si è utilizzato un penetrometro con spinta di 30 tonnellate, montato su sottocarro (avente peso complessivo pari a 5.500 kg), dotato di punta elettrica costruita secondo la tipologia "Gouda" che ha permesso l'acquisizione dei dati ogni 2 cm di avanzamento.



Per la valutazione dell'amplificazione sismica di risonanza del substrato di interesse e della Vs30 si è utilizzato il TROMINO, uno strumento in grado di misurare i microtremori, e, inoltre, è stato eseguito uno stendimento sismico SASW-MASW.

Al fine di valutare anche l'eventuale variabilità sismostratigrafica del sito in esame, si è provveduto ad eseguire n. 3 misure dei microtremori (HVSr).



In base alle NTC 2008, considerando un sisma di progetto con tempi di ritorno di 712 anni, per l'area di interesse risulta un valore di $a_g/g = 0.213$, le velocità Vs30 risultano comprese tra 186 ÷ 211 m/s, quindi può considerarsi un substrato appartenente alla categoria di suolo C. Di conseguenza risulta un coefficiente di amplificazione sismica per tipo di suolo $S = 1.39$ e, essendo in zona pianeggiante, il coefficiente di amplificazione morfologico risulta $ST = 1$, quindi l'accelerazione massima al suolo risulterà di $a_{max} = 0.296g$.

E' stata infine condotta la verifica a liquefazione con esito favorevole.



In conclusione infine si osserva che :

- i terreni del substrato in esame è attribuibile un giudizio di pericolosità, in base a quanto proposto da Facciorusso & Vannucchi (2009), corrispondente a non liquefazione quasi certa.
- i terreni fini non sono soggetti, in termini generali, a cedimenti post-sisma incompatibili con gli SLV e con SLD.

Pertanto, per il sito in esame non si avranno rischi connessi a fenomeni cosismici per un sisma di progetto con tempi di ritorno di 712 anni, corrispondente alla valutazione degli Stati Limite della Vita (SLV). Inoltre risulteranno anche assenti rischi rispetto ad un sisma di progetto relativo agli SLD.

11.7 Mitigazioni ambientali ed opere di compensazione e miglioramento

Per quanto precedentemente espresso, si può concludere che l'impatto dell'opera sarà ridotto al solo utilizzo del suolo interessato dalla realizzazione dei rami di svincolo ed innesto rispetto alla sede autostradale esistente.

Peraltro l'inserimento dell'opera appare naturale anche in considerazione dell'alimitata altezza del rilevato delle rampe, soprattutto se rapportato al rilevato autostradale esistente, come raffigurabile dalla seguente sezione trasversale :



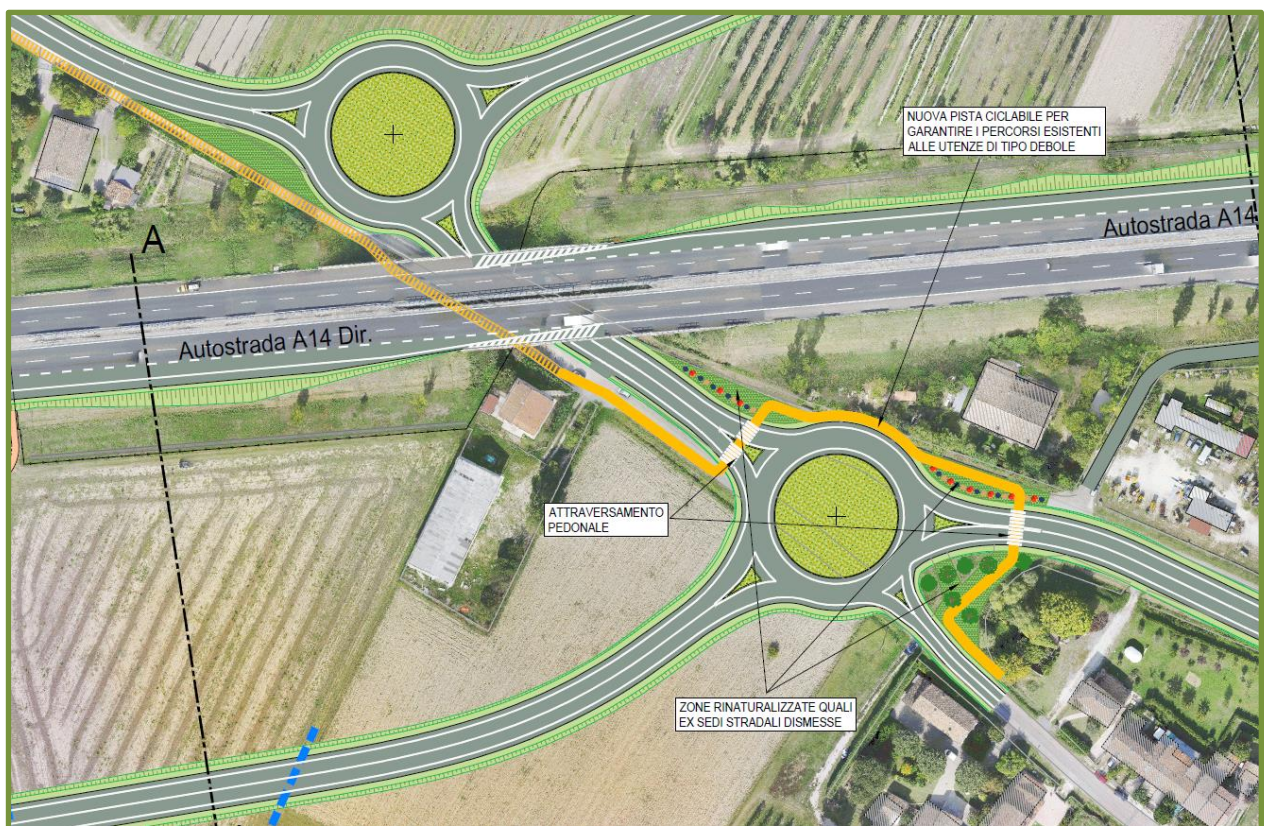
11.7.1 Eliminazione delle aree potenzialmente intercluse

Le aree potenzialmente intercluse all'interno dei due rami di svincolo sono state collegate alla rete di viabilità rurale già presente sul territorio e pertanto rese accessibili ed utilizzabili, e quindi si può affermare che non perderanno la loro connotazione di aree agricole, come in effetto attualmente sono.



11.7.2 Continuità dei collegamenti ciclabili

Inoltre, quale ulteriore opera compensativa dell'intervento, è stata prevista la continuità in collegamento funzionale della pista ciclabile che attualmente è presente lungo la Strada Provinciale SP 253 "San Vitale", che necessariamente risulterebbe interrotta dalla realizzazione delle rotonde. E' stato infatti previsto di raccordare tale pista con un nuovo tratto così da permetterne l'utilizzo in sicurezza, come riportato nella successiva rappresentazione.



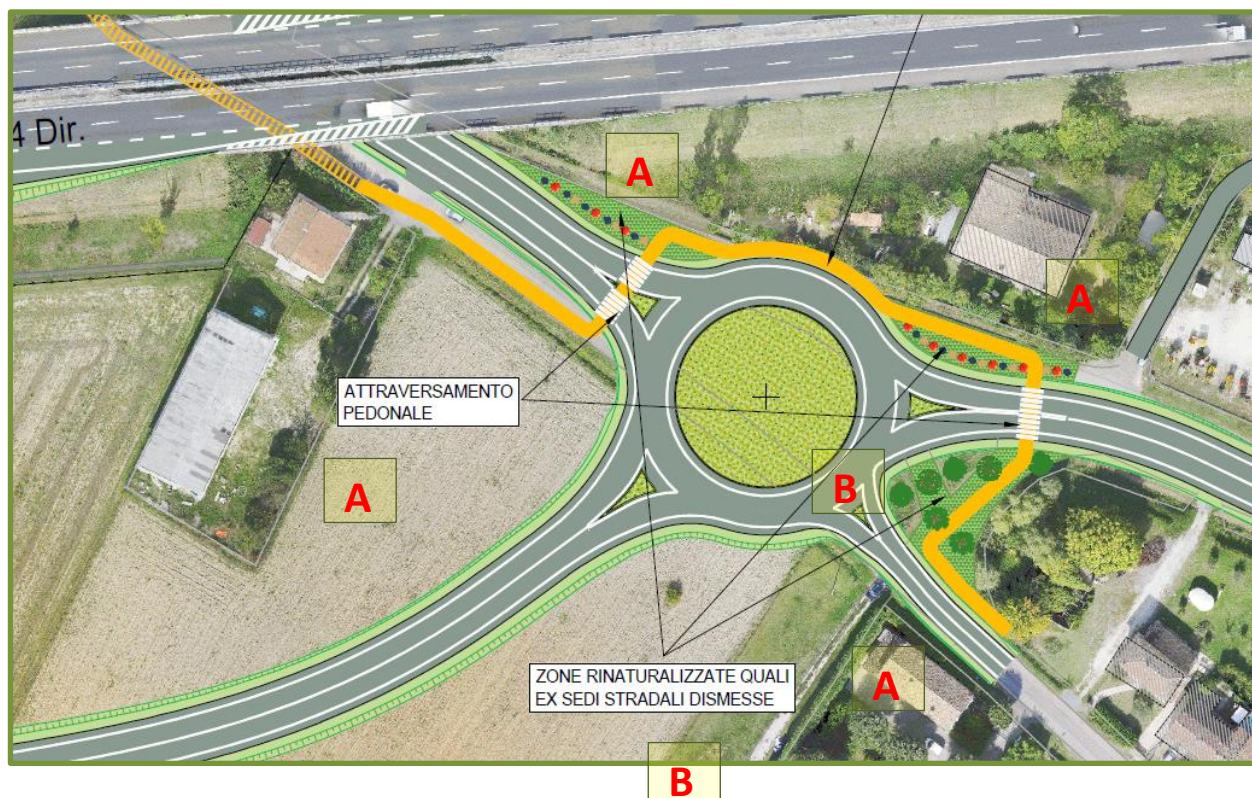
11.7.3 Recupero di aree pavimentate dismesse

In corrispondenza delle zone dove vengono previste le due rotonde, alcuni modesti tratti di strada esistente si troveranno ad essere dismessi ed inutilizzati.

Per tali zone si prevede la rimozione della pavimentazione edella fondazione stradale esistente ed il suo reintegro con terreno vegetale e sistemazione a verde utilizzando specie autoctone ed



ammesse territorialmente e dal regolamento comunale vigente, sia di tipo arbustivo sia come alberature, come dai seguente schema relativo alla rotatoria Sud :



In particolare si prevedono filari di arbusti costituiti da :

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arboree	<i>Quercus robur</i>	farnia
	<i>Ulmus minor</i>	olmo campestre
	<i>Carpinus betulus</i>	carpino bianco
	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	frassino ossifillo
Specie arbustive	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
	<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello

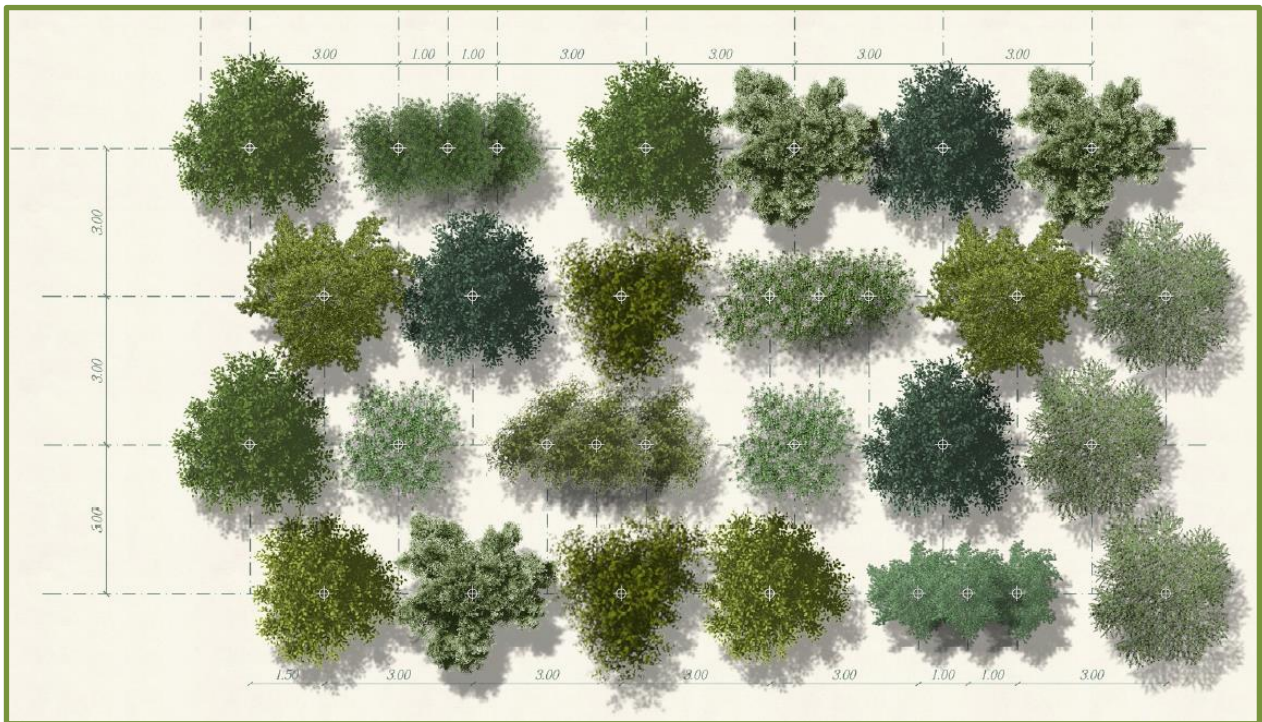


Nelle zone marginali alla strada (zona A) si prevede di posizionare gli arbusti ad interasse di circa 2.00 metri in singola o duplice filare, così da ricreare una sorta di ricucitura col territorio senza peraltro creare ostacolo alla visibilità in termini viabilistici.





Per la riqualificazione della della piccola parte a bosco invece (zona B) si prevede un impianto con maglia pari approssimativamente a 3.00 ÷ 4.00 metri, mantenendo una distanza dal ciglio stradale insicurezza (circa 5.00 metri minimi).



11.7.4 Arredo di scarpate e anelli interni di rotatoria

All'interno degli anelli di rotatoria si prevede semplicemente una semina di vegetazione a prato polifita, al fine di garantire un attecchimento adeguato con effetto paesaggistico apprezzabile, ed al tempo stesso garantire la visibilità da parte degli utenti e richiedere oneri di manutenzione ridotti nel tempo.





Anche per quanto riguarda invece le scarpate delle rampe e dei rami di accesso e svincolo, si prevede tale sistemazione a prato, in quanto le operazioni di periodica manutenzione (sfalcio) non risulterebbero compatibili con la presenza di alberature o arbusti lungo le scarpate stradali, oltre che per ragioni connesse alla sicurezza nei riguardi di eventuali veicoli in svio e a garanzia di autocombustioni in periodo estivo.

11.8 Utilizzo di terre e rocce da scavo

Il progetto prevede il riutilizzo delle terre e rocce da scavo, come ben illustrato in una apposita relazione progettuale.

In questa sede si vuole solamente richiamare che il materiale proveniente dallo scavo di scotico, fossi e vasche, costituito da coltre vegetazionale e terreno agricolo, sarà riutilizzato per il rivestimento vegetale delle scarpate e per gli anelli interni delle rotatorie, e che per tale materiale è stata condotta una campagna di analisi chimiche e caratterizzazioni che ne garantiscono la possibilità di riutilizzo nei suddetti termini.

11.9 Cantierizzazione

Dal momento che nell'ambito del lavoro non è prevista la realizzazione di opee d'arte particolarmente significative, la presenza del cantiere sarà limitata ad una modesta area in corrispondenza delle due costruende rotatorie per il posizionamento della baracca di cantiere e del ricovero dei mezzi operativi.

Peraltro nell'ambito delle lavorazioni verranno adottati tutti i criteri necessari per limitare l'impatto di polveri e rumore, pur trovandosi distanti da insediamenti abitativi.

Infatti le sole lavorazioni in prossimità di recettori sensibili saranno quelle di riqualifica dell'attuale sede stradale e di realizzazione delle rotatorie, per le quali le lavorazioni previste sono poco più che semplici operazioni di fresatura e pavimentazione stradale, quindi fra l'altro di durata limitata.