

## AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA  
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

"PASSANTE DI BOLOGNA"

### PROGETTO DEFINITIVO

#### AUTOSTRADA A14 / TANGENZIALE

#### PROGETTO STRADALE

#### PARTE GENERALE

#### RELAZIONE TECNICA STRADALE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola  
Ord. Ingg. Milano n.A26796  
RESPONSABILE STRADE  
E ARREDI STRADALI

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Raffaele Rinaldesi  
Ord. Ingg. Macerata N. A1068



IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Andrea Tanzi  
Ord. Ingg. Parma N. 1154

PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI

#### CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	--
111465	0000	PD	AU	PRS	GE000	00000	R	S T D	0050	- 2	SCALA -

 	PROJECT MANAGER:				SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE		
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068								n.	data	
									0	DICEMBRE 2017	
									1	SETTEMBRE 2019	
									2	SETTEMBRE 2020	
REDATTO:					VERIFICATO:					3	-
										4	-

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visintin</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p><b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</p>
--	--	---

**SPEA Engineering**

**AUTOSTRADA A14 BOLOGNA – BARI – TARANTO**

**TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE – BOLOGNA SAN  
LAZZARO**

**POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA  
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA**

**"PASSANTE DI BOLOGNA"**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE TECNICA STRADALE**

## Sommar

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA .....</b>	<b>5</b>
3.1	ASSI AUTOSTRADALI (A14+TANGENZIALI) .....	5
3.1.1	Caratteristiche planimetriche .....	5
3.1.2	Caratteristiche altimetriche .....	9
3.1.3	Analisi di visibilità.....	10
3.2	INTERSEZIONI .....	11
3.2.1	Criteri per il dimensionamento delle corsie specializzate.....	11
3.2.2	Rampe di svincolo .....	13
3.2.3	Intersezioni a rotatoria .....	14
3.2.4	Distanze di visibilità .....	16
<b>4</b>	<b>L'INFRASTRUTTURA IN PROGETTO .....</b>	<b>17</b>
4.1	AMPLIAMENTO AUTOSTRADALE .....	17
4.1.1	Sezioni tipo.....	17
4.1.2	Andamento piano-altimetrico di progetto e verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001.....	18
4.2	ADEGUAMENTO DEGLI SVINCOLI .....	43
4.2.1	Interscambio A1-A14.....	44
4.2.2	Svincolo n. 4 via del Triumvirato e 4bis aeroporto.....	48
4.2.3	Nuovo svincolo Lazzaretto .....	56
4.2.4	Svincolo n. 5 Lame/Colombo.....	61
4.2.5	Svincolo n. 6 Castelmaggiore .....	68
4.2.6	Interconnessione A13 – svincolo Arcoveggio .....	75
4.2.7	Svincolo n. 7 via Stalingrado e 7bis Parco Nord/SS64.....	82
4.2.8	Svincolo A14 – Bologna Fiera .....	89
4.2.9	Svincolo n. 8 viale Europa e 8bis Granarolo/CAAB.....	95
4.2.10	Svincolo n. 9 Via San. Donato.....	103
4.2.11	Svincolo 10 – Zona Industriale Roveri .....	104
4.2.12	Svincolo n. 11 via Massarenti e 11bis via Lenin .....	110
4.2.13	Svincolo n. 12 via Mazzini – S.S. 65.....	118
4.2.14	Svincolo n. 13 San Lazzaro .....	123
4.2.15	Svincolo n. 14 Uscita complanare Sud.....	127
4.2.16	Svincolo Interconnessione A13 – Nuova rampa uscita su via Corazza.....	130

## 1 PREMESSA

L'area di Bologna rappresenta la cerniera del sistema dei trasporti nazionali per i collegamenti nord-sud, sia per quanto riguarda la rete ferroviaria che quella autostradale. Il semianello tangenziale-autostradale di Bologna interconnette le principali direttrici di traffico nazionale e regionale ed ha la funzione di raccogliere e smistare i flussi provenienti dall'asse centrale del Paese (attraverso le autostrade A1 e A13), dal confine con l'Austria (attraverso l'autostrada A22 del Brennero) e dalla costa adriatica (mediante l'autostrada A14), nonché di servire il traffico locale proveniente dalle zone limitrofe all'area metropolitana bolognese.

Tale sistema viario è formato dalla sede dell'autostrada A14 e dalle due carreggiate della "tangenziale" che si sviluppano in complanare su ambo i lati della stessa autostrada nel tratto compreso fra Bologna Casalecchio e Bologna S. Lazzaro.

Nel corso degli anni il sistema è stato potenziato ed attualmente la sezione trasversale dell'Autostrada presenta 3 corsie per senso di marcia più emergenza fra l'allacciamento A1/A14 Nord - Bologna Borgo Panigale ed l'allacciamento A14/raccordo di Casalecchio, 2 corsie per senso di marcia con terza corsia dinamica (aperta nel 2008) fra l'allacciamento A14/raccordo di Casalecchio e Bologna San Lazzaro, 2 corsie per senso di marcia più emergenza sul Raccordo Autostradale di Casalecchio. La sezione trasversale delle complanari presenta 2 corsie per senso di marcia più emergenza.

La presente relazione tecnica stradale riguarda il potenziamento in sede del sistema autostradale e tangenziale di Bologna, definito "Passante di Bologna".

Il progetto di potenziamento consiste nel portare a tre corsie più emergenza il tratto delle complanari che va dallo svincolo 3 allo svincolo 6 e dallo svincolo 8 allo svincolo 13 e a quattro corsie più emergenza il tratto che collega lo svincolo 6 allo svincolo 8 e nel potenziare le rampe degli svincoli della complanare che mostrano problematiche trasportistiche. Per l'A14 il progetto porta a tre corsie di marcia più emergenza il tratto su cui oggi è funzionante la terza corsia dinamica così da permetterne l'eliminazione.

Inoltre, al fine di migliorare l'accessibilità al sistema tangenziale ed autostradale, sono stati individuati alcuni importanti interventi di completamento della rete viaria a scala urbana – metropolitana che vanno a fluidificare il sistema infrastrutturale stradale nel suo complesso, portando benefici in termine trasportistici e conseguentemente di sicurezza e di tipo ambientale.

## 2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

I principali riferimenti normativi relativamente agli aspetti stradali di tutte le infrastrutture in progetto sono:

- D.Lgs. 30/04/92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”;
- D.M. 05/11/01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” (di solo riferimento nel caso di adeguamento di strade esistenti secondo il D.M. 22-04-04).
- D.M. 19/04/2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” (di solo riferimento nel caso di adeguamento di intersezioni esistenti).
- D.M. 18/02/92, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”, così come recentemente aggiornato dal D.M. 21/06/04: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”;

Il progetto è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente DM del 5.11.2001, prot. 6792.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della norma, cercando di conservare quelle disposizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (ricependo quindi il principio ispiratore del “Nuovo codice della Strada” – contenuto nell’ Art. 1 – secondo il quale “Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico”).

La normativa di riferimento utilizzata per il dimensionamento delle intersezioni è rappresentata dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19.04.2006).

Per le intersezioni esistenti la suddetta norma è stata presa a riferimento laddove si è intervenuti a modificare le attuali geometrie cercando in ogni caso di volgere verso il rispetto delle prescrizioni in essa contenute dove questo era realmente possibile.

Nel seguito sono descritte le caratteristiche stradali del progetto e illustrate le verifiche condotte.

## 3 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA

### 3.1 ASSI AUTOSTRADALI (A14+TANGENZIALI)

L'ammodernamento dell'autostrada A14 prevede un potenziamento funzionale della sezione stradale esistente, che per configurazione è ricondotta alla categoria "A - autostrada in ambito urbano", alla quale le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" assegnano un intervallo di velocità di progetto 80÷140 km/h; tale intervallo sarà quindi quello considerato per il dimensionamento plano-altimetrico dell'opera in oggetto; questi valori sono coerenti, peraltro, con il limite massimo della velocità di esercizio di 110 km/h fissato nella relazione preliminare allegata all'accordo con gli Enti territoriali ed il MIT del 15 aprile 2016 nonché dell'attuale limite di velocità esistente.

Per quanto riguarda la Tangenziale, la categoria di riferimento può essere ricondotta anche essa alla categoria "A - autostrada in ambito urbano". Per il dimensionamento plano-altimetrico dell'opera si dovrà quindi considerare un intervallo della Velocità di progetto 80÷140 km/h, considerando in ogni caso che il limite della velocità di esercizio fissato dalla relazione preliminare allegata all'accordo con gli Enti territoriali ed il MIT del 15 aprile 2016, è pari in questo caso a 80 km/h.

Lo studio dell'andamento planimetrico dell'asse dell'A14 riguarda sostanzialmente la ricostruzione della riga bianca che delimita in sinistra la corsia di marcia veloce esistente per entrambe le carreggiate, mentre per la tangenziale riguarda lo studio di un asse sostanzialmente parallelo a quello dell'autostrada, tranne che nei tratti dove la Tangenziale si stacca, deviando in variante planimetrica, come nella zona di Arcoveggio e Svincolo Fiera, oppure nei tratti laddove si ha la chiusura della corsia di emergenza in A14 (zona San Donnino e Scavalco AV).

L'andamento altimetrico e le pendenze trasversali ricalcano sostanzialmente quelli della A14 esistente (come anticipato sopra), mentre per quanto riguarda la Tangenziale potranno esservi limitate variazioni altimetriche dettate dalle soluzioni d'intervento della pavimentazione e di eventuale adeguamenti puntuali delle pendenze trasversali. Nel seguito si riporta una descrizione dei criteri progettuali presi a riferimento per la progettazione.

#### 3.1.1 Caratteristiche planimetriche

La normativa di riferimento (DM2001) richiede il rispetto delle seguenti condizioni principali:

**(a) Raggio minimo delle curve planimetriche.**

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 05/11/2001 che risulta:

- pari a 252 m nel caso di autostrade urbane

**(b) Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettilo (L) che la precede:**

per  $L < 300 \text{ m}$   $R \geq L$   
 per  $L \geq 300 \text{ m}$   $R \geq 400 \text{ m}$

**(c) Compatibilità tra i raggi di due curve successive.**

Nel caso di passaggio da curve di raggio più grande a curve di raggio più piccolo si dovrà fare riferimento all'abaco estratto dalla norma e riportato in Figura 1.

**(d) Lunghezza massima dei rettifili:**

$$L_{\max} = 22 \cdot V_{p,\max}$$

dove V è la velocità massima dell'intervallo delle velocità dei progetto, espressa in km/h ed L si ottiene in metri.

**(e) Lunghezza minima dei rettifili.** La verifica è stata eseguita facendo riferimento alla tabella estratta dalla norma e riportata in Tabella 1; per velocità la norma intende la massima desunta dal diagramma di velocità per il rettifilo considerato.

$V_p$ [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$L_{\min}$ [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

Tabella 1 – Lunghezza minima dei rettifili in relazione alla velocità

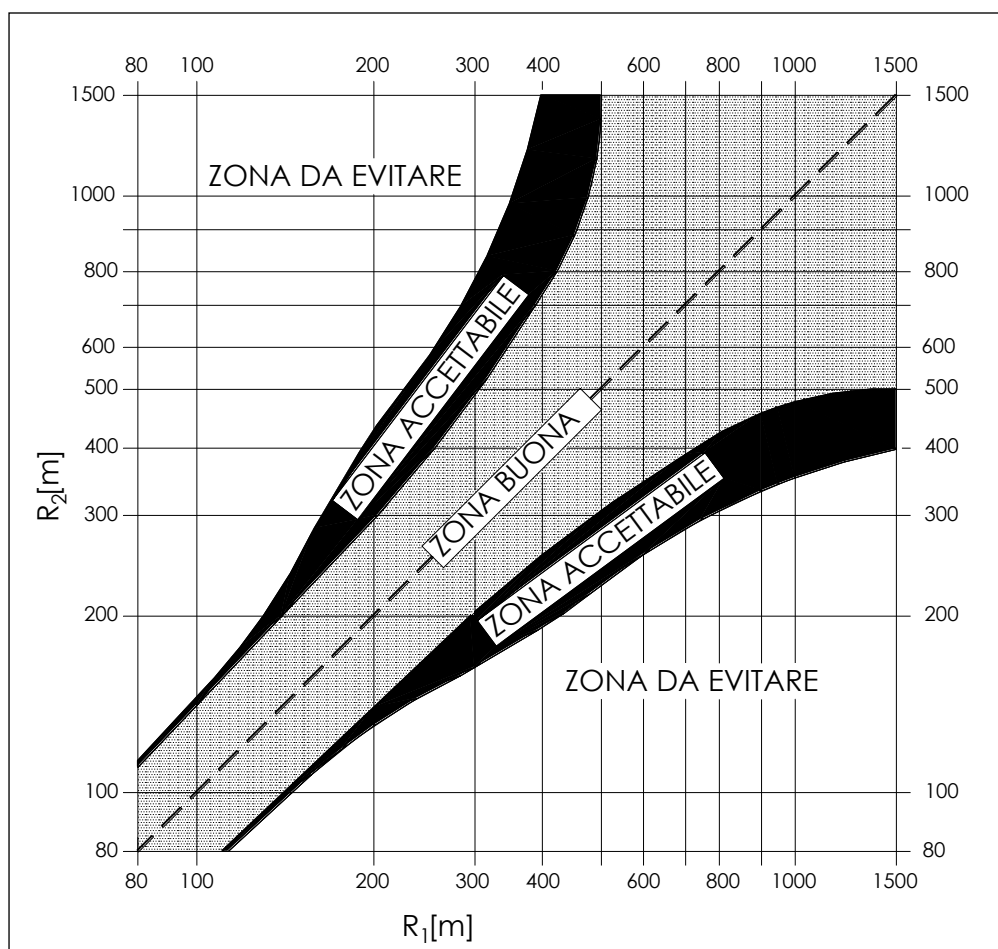


Figura 1 – Abaco di Koppel

(f) *Congruenza del diagramma delle velocità.* La norma prevede che per  $V_{p,max} \geq 100$  km/h (e quindi per autostrade) nel passaggio da tratti caratterizzati dalla  $V_{p,max}$  a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non deve superare 10 km/h ( $f_1$ ). Inoltre, fra due curve successive (nel caso di  $V_{p1} > V_{p2}$ ) tale differenza, comunque mai superiore a 20 km/h, è consigliabile che non superi i 15 km/h ( $f_2$ ).

(g) *Lunghezza minima delle curve circolari.* La Norma prevede che una curva circolare, per essere percepita dagli utenti deve essere percorsa per almeno 2.5 secondi e quindi deve avere uno sviluppo minimo pari a:

$$L_{c,min} = 2.5 \cdot v_P$$

con  $v_P$  in m/s ed  $L_{c,min}$  in m.

(h) *Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)*

*Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo)*

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo), fra il parametro A e la massima velocità V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{gvR \cdot (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

- c = contraccolpo;
- v = **massima velocità (m/s)**, desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;
- $q_i$  = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;
- $q_f$  = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;
- g = accelerazione di gravità.

Ponendo

$$c = \frac{14}{v(m/s)} = \frac{50.4}{V(km/h)}$$

si ottiene:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{v^4}{14} - \frac{gv^2R \cdot (q_f - q_i)}{14}} = \frac{v}{\sqrt{14}} \sqrt{v^2 - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

che, esprimendo la velocità in km/h diviene:

$$A_{min} = \frac{V}{3,6\sqrt{14}} \sqrt{\frac{V^2}{12,96} - gR \cdot (q_f - q_i)}$$



*Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)*

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti pendenze trasversali, che vanno raccordate longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i |q_i + q_f|}$$

dove:

- $B_i$  = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;
- $\Delta i_{\max}$  (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano  $B_i$  dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;
- $q_i = \frac{i_{ci}}{100}$       dove  $i_{ci}$  = pendenza trasversale iniziale
- $q_f = \frac{i_{cf}}{100}$       con  $i_{cf}$  = pendenza trasversale finale
- $|q_i + q_f|$  è il valore assoluto della somma delle pendenze trasversali

Nel caso di curve di continuità il medesimo criterio diventa:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i \cdot (|q_f| - |q_i|)}{\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right) \cdot \frac{\Delta i_{\max}}{100}}}$$

*Criterio 3 (Ottico)*

Per garantire la percezione ottica del raccordo e del successivo cerchio la norma prevede che sia soddisfatta la relazione:

$$R/3 \leq A \leq R$$

che, nel caso di clotoidi di continuità, diventa:

$$R2/3 \leq A \leq R1$$

dove  $R1$  è il raggio minore ed  $R2$  il raggio maggiore dei due cerchi raccordati con la clotoide di continuità.

Oltre ai criteri precedentemente descritti la norma prevede che il rapporto  $AE/AU$  delle due clotoidi in ingresso e in uscita da una curva circolare e il rapporto  $A1/A2$  tra due clotoidi in un flesso asimmetrico, secondo quanto indicato dal D.M. 5/11/2001, soddisfino le relazioni:

$$2/3 \leq AE/AU \leq 3/2 \quad 2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$$

### 3.1.2 Caratteristiche altimetriche

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

**(i) Pendenze longitudinali massime**

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 05/11/01 per strade di tipo A (autostrade urbane), è pari al 5% (in galleria 4%).

**(j) Raccordi verticali convessi**

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

- se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2})}$$

- se invece  $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[ D - 100 \cdot \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right]$$

dove:

$R_v$  = raggio del raccordo verticale convesso [m]

D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m]

$\Delta i$  = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento

$h_1$  = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m]

$h_2$  = altezza dell'ostacolo [m]

Si pone di norma  $h_1 = 1.10$  m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone  $h_2 = 0.10$  m.

**(k) Raccordi verticali concavi**

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene determinato come di seguito:

- se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta)}$$

- se invece  $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[ D - \frac{100}{\Delta i} \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta) \right]$$

dove:

$R_v$  = raggio del raccordo verticale concavo [m]

$D$  = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m].

$\Delta i$  = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento

$h$  = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale

$\vartheta$  = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

Si pone di norma  $h = 0.5$  m e  $\vartheta = 1^\circ$ .

### 3.1.3 Analisi di visibilità

Per distanza di visuale libera (DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Secondo quanto indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (DM 05/11/2001, prot. N° 6792), lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, nel caso di strade a carreggiate separate, con la distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo del tracciato.

La procedura adottata per il calcolo della distanza di visibilità per l'arresto per l'ammodernamento dell'autostrada A14 e delle tangenziali, tiene conto del limite massimo della velocità di esercizio, rispettivamente di 110 km/h e 80 km/h fissati nella relazione preliminare allegata all'accordo con gli Enti territoriali ed il MIT del 15 aprile 2016. Pertanto il calcolo delle distanze di arresto, è stato eseguito limitando superiormente la velocità di progetto dei singoli elementi del tracciato a 120 km/h per l'autostrada A14 e 90 km/h per le tangenziali. Tali valori sono stati determinati in analogia a quanto indicato nella norma, che prescrive di effettuare le verifiche adottando un valore massimo della velocità di progetto pari al limite di velocità legale previsto dal Codice della Strada incrementato di 10 km/h, al fine di mantenere il fattore di sicurezza adottato (e quindi il livello di rischio accettato) dalla norma stessa. Per completezza è stata condotta la verifica anche secondo il D.M. 2001 che prevede per le viabilità di categoria A in ambito urbano un intervallo di velocità pari a 80-140km/h.

Per

VELOCITÀ km/h	25	40	60	80	100	120	140
$f_l$ (Autostrade)	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34

Tabella 2 – DM 6792/2001, coefficienti di aderenza impegnabile longitudinalmente

I valori delle distanza di arresto sono stati determinati secondo l'espressione sotto riportata:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[ f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

dove:

$D_1$ =	spazio percorso nel tempo $\tau$	
$D_2$ =	spazio di frenatura	
$V_0$ =	velocità del veicolo all'inizio della frenatura	[km/h]
$V_1$ =	velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto	[km/h]
$i$ =	pendenza longitudinale del tracciato	[ % ]
$\tau$ =	tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione)	[s]
$g$ =	accelerazione di gravità	[m/s <sup>2</sup> ]
$Ra$ =	resistenza aerodinamica	[ N ]
$m$ =	massa del veicolo	[kg]
$f_l$ =	quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura	
$r_0$ =	resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile	[N/kg]

Per il tempo complessivo di reazione si sono assunti valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione della attenzione più concentrata alle alte velocità:

$$\tau = (2,8 - 0,01V) \quad [s] \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

I risultati delle analisi sono esposti negli elaborati grafici di progetto.

## 3.2 INTERSEZIONI

### 3.2.1 Criteri per il dimensionamento delle corsie specializzate

Le corsie specializzate sono state calcolate, prendendo a riferimento quanto indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19.04.2006), prevedendo di non scendere al di sotto del minimo di 100m di tratto parallelo per le corsie di diversione e di 150m di tratto parallelo per le corsie di immissione.

Il tratto di raccordo per le immissioni è previsto di lunghezza pari a 75m sia per l'autostrada che per le complanari, mentre per le diversioni il tratto di manovra sarà pari a 90 metri per l'autostrada e a 75 metri per le complanari.

#### **Corsie di diversione**

Con riferimento al caso di configurazione parallela (Figura 2), la lunghezza del tratto di decelerazione  $L_{d,u}$  (avente inizio a metà del tratto di manovra e fine all'inizio della rampa in uscita, coincidente con il punto di

inizio della clotoide) 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 pertanto mediante criterio cinematico utilizzando la seguente espressione:

$$L_{d,u} = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2a}$$

dove:

- $L_{d,u}$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- $v_1$  (m/s) è la velocità di ingresso nel tronco 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/s<sup>2</sup>) è la decelerazione assunta per la manovra pari a 3 m/s<sup>2</sup> per le strade tipo A, B e 2,0 m/s<sup>2</sup> per le altre strade.

Il tratto di manovra  $L_{m,u}$  deve avere una lunghezza pari a 90 m per velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia uguali o superiori ai 120 km/h, mentre deve avere una lunghezza pari a 75 m per velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia uguali ai 90 km/h

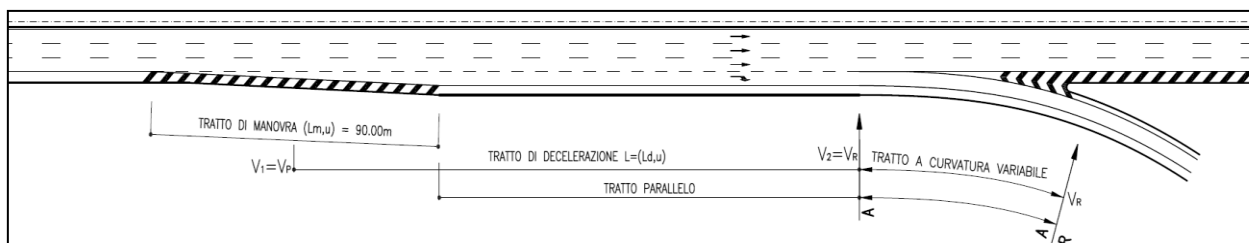


Figura 2 - schema planimetrico corsia di uscita (diversione) - tipologia parallela

### Corsie di Immissione

Con riferimento allo schema di Figura 3 la lunghezza minima del tratto di accelerazione  $L_{a,e}$  è stata calcolata mediante la seguente espressione:

$$L_{a,e} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2a}$$

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  $0,80 \cdot v_p$  (velocità di progetto della strada sulla quale la corsia si immette, desunta dal diagramma di velocità)
- $a$  (m/s<sup>2</sup>) è l'accelerazione assunta per la manovra pari a  $1 \text{ m/s}^2$ .

Il tratto di raccordo  $L_{v,e}$  deve avere una lunghezza pari a 75 metri per velocità di progetto, della strada su cui la corsia si immette, superiori a 80km/h;

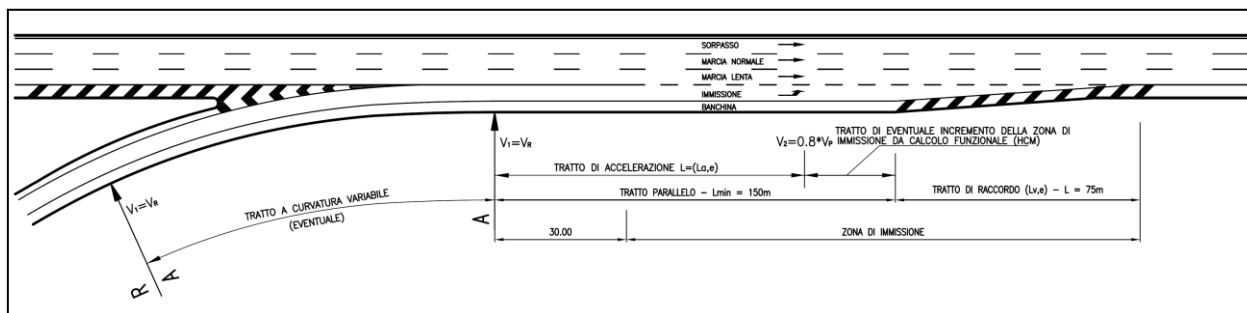


Figura 3 – Schema planimetrico corsia di immissione

Come si vede dallo schema rappresentato in Figura 3, nel calcolo cinematico della corsia di immissione, non è stato sempre considerato il tratto a curvatura variabile, questa impostazione è legata all'impossibilità, in generale, di verificare la clotoide per una accelerazione pari a  $1 \text{ m/s}^2$ , pertanto si considererà una velocità a inizio tratto parallelo pari a quello della curva antecedente.

### 3.2.2 Rampe di svincolo

Per le rampe di svincolo si è tenuto conto dei seguenti criteri di progettazione:

- VELOCITÀ DI PROGETTO

Per le rampe di tipo 2 è stato utilizzato un intervallo di velocità di progetto pari a 40/60 km/h, mentre per l'interconnessione autostradale di Arcoveggio, essendo di tipo 1, è stata assunta una velocità 40/70 per le rampe semi-dirette e 50/80km/h per quelle dirette.

- GEOMETRIA DELL'ANDAMENTO PLANOALTIMETRICO

Con riferimento all'andamento dei tracciati planimetrico e altimetrico si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nella D.M. 19/04/2006 e relativi rimandi al D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.

Il raggio minimo previsto per tutte le rampe di svincolo risulta pari a 45m. Solo per alcune rampe i raggi di minimi adottati risultano inferiori a 45 m (comunque non inferiori a 40m) per garantire lungo l'asse principale le lunghezze minime previste dalla Normativa per i tronchi di scambio.

- LARGHEZZA DEGLI ELEMENTI MODULARI DELLE RAMPE

Per quanto riguarda le larghezze degli elementi modulari di progetto delle rampe si è adottato una larghezza di corsia pari a 4m e due banchine laterali di larghezza pari a 1m in sinistra e 1.50m in destra per le rampe

monodirezionali a 1 corsia mentre per le rampe monodirezionali a 2 corsie si è adottato una larghezza a 3.5m per corsia e due banchine laterali di larghezza pari a 1 m (vedi tabella sottostante)

Sono state introdotte opportune visuali libere per garantire adeguate condizioni di sicurezza stradale secondo quanto previsto dalla normativa.

Nelle zone di raccordo alle esistenti rampe di svincolo, sia di diversione che di immissione, si è provveduto a geometrizzare raccordi che assicurino una graduale variazione della larghezza dei singoli elementi di sezione.

Strade urbane				
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	-
Rampe monodirezionali	A	1 corsia: 4.00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3.50		
Rampe bidirezionali	A	1 corsia: 3.50	1.00	-

Tabella 3 – Larghezze degli elementi modulari

- **RACCORDI VERTICALI CONVESSI**  
Per l’inserimento di raccordi verticali convessi si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001.
- **RACCORDI VERTICALI CONCAVI**  
Per l’inserimento di raccordi verticali concavi si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001.
- **PENDENZA MASSIMA LONGITUDINALE**  
La pendenza massima delle livellette adottata per le rampe di svincolo di progetto risulta pari a 5%

### 3.2.3 Intersezioni a rotatoria

Le rotatorie vengono distinte normativamente in funzione del diametro della circonferenza esterna in:

- rotatorie convenzionali con diametro esterno compreso tra 40 e 50 m;
- rotatorie compatte con diametro esterno compreso tra 25 e 40 m;
- mini rotatorie con diametro esterno compreso tra 14 e 24 m.

Le sezioni tipologiche adottate in progetto rappresentano la sintesi delle indicazioni contenute nella Tabella 6 del paragrafo 4.5.2 del D.M. 19/04/2006 che fornisce le indicazioni riportate nella seguente tabella:

Larghezza elementi modulari rotatorie		
elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6.00
	Compreso tra 25 e 40	7.00
	Compreso tra 14 e 25	7.00-8.00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9.00
	<40	8.50-9.00
Bracci di ingresso (**)		3.50 per una corsia
		6.00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4.00
	≥ 25	4.50

(\*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia

(\*\*)organizzatati al massimo su due corsie

Tabella 4 – Larghezze degli elementi modulari delle rotatorie

La geometria delle rotatorie è stata definita prestando particolare attenzione alla deviazione delle traiettorie in attraversamento al nodo. Tale valutazione è stata condotta valutando il valore dell'angolo di deviazione  $\beta$  (vedi figura seguente), per il quale la norma raccomanda un valore di almeno 45°.

Per ogni rotatoria sono riportate in forma tabellare i seguenti elementi geometrici significativi:

- Raggi  $Re1$  ed  $Re2$  dei rami in ingresso;
- Raggi  $Ra1$  e  $Ra2$  dei rami in uscita;
- Angoli di ingresso  $\alpha$ ;
- Angoli di deviazione  $\beta$  per la manovra di attraversamento.



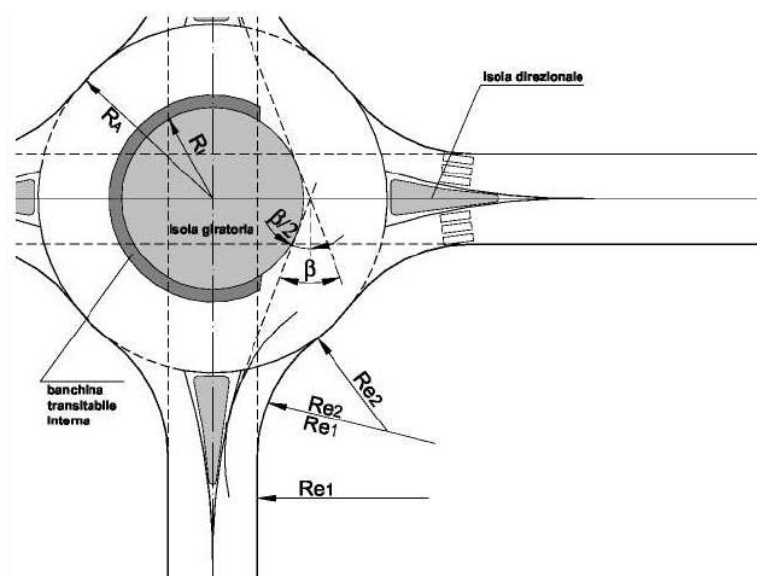


Figura 4 – Elementi di progetto e tipizzazione delle rotonde

### 3.2.4 Distanze di visibilità

Per la verifica delle distanze di visibilità, il progetto delle rampe rispetta i criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001 relativi agli assi stradali.

## 4 L'INFRASTRUTTURA IN PROGETTO

### 4.1 AMPLIAMENTO AUTOSTRADALE

L'ampliamento autostradale si pone lo scopo di risolvere le criticità trasportistiche di livello nazionale del nodo di Bologna e di migliorare sensibilmente l'accessibilità viaria di livello metropolitano. Le componenti salienti possono essere individuate in :

- potenziamento in sede a tre corsie per senso di marcia più emergenza dell'A14
- potenziamento in sede a tre corsie per senso di marcia con emergenza delle complanari, prevedendo dei tratti a quattro corsie per la presenza di alcuni tronchi di scambio tra ingressi e uscite successive.

#### 4.1.1 Sezioni tipo

Il progetto prevede di minimizzare al massimo l'impatto sul territorio aumentando tuttavia la sicurezza stradale, pertanto la soluzione tipologica adottata prevede:

- mantenimento della larghezza delle corsie di marcia dell'A14 e del margine interno esistenti;
- mantenimento delle pendenze esistenti in corrispondenza delle piattaforme (A14 e complanari), pertanto la corsia di emergenza in A14, in corrispondenza dei rettifili, sarà opposta rispetto a quella delle corsie.

In tale configurazione, l'ampliamento del pavimentato sarà pari a 6.48 m per lato, realizzando una piattaforma di larghezza complessiva pari a 60.7 m, così organizzata:

- A14: 3 corsie da 3.50 m + emergenza da 3.00 m per senso di marcia.
- Complanari: 3 corsie da 3.50 m + emergenza da 3.00 m per senso di marcia.
- Margine interno A14: 3.50 m
- Spartitraffico + banchina Complanare: 1.60 m per carreggiata.

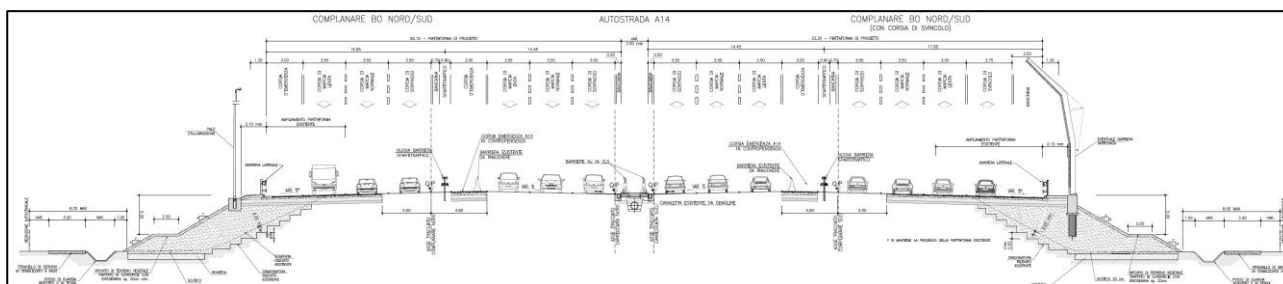


Figura 5 – Sezione tipo corrente

Nel tratto a cavallo dell'interconnessione con l'A13, nello specifico tra il km 14+150 e il km 16+200, lo studio di traffico ha suggerito la necessità di prevedere l'ampliamento a quattro corsie più banchina delle complanari.

In tale configurazione, l'ampliamento del pavimentato sarà pari a 9.98 m per lato, realizzando una piattaforma di larghezza complessiva pari a 67.7 m, così organizzata:

- A14: 3 corsie da 3.50 m + emergenza da 3.00 m per senso di marcia.
- Complanari: 4 corsie da 3.50 m + emergenza da 3.00 m per senso di marcia.
- Margine interno A14: 3.50 m
- Spartitraffico + banchina Complanare: 1.60 m per carreggiata.

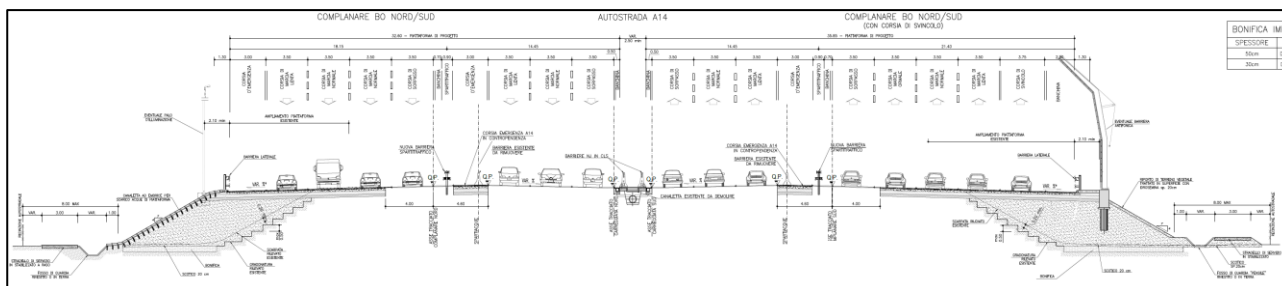


Figura 6 – Sezione tipo corrente tra le progressive km 14+150 e il km 16+200

In alcuni ambiti singolari del tracciato, al fine di minimizzare l’impatto sulle opere infrastrutturali interferenti con il sedime esistente nonché le interferenze con immobili e attività presenti lungo l’asse, sono state previste riduzioni puntuali della sezione di progetto, nello specifico:

- progr. km 12+300-12+500: la presenza di un importante opera ferroviaria di scavalco con pile a ridosso delle carreggiate, impone la necessità di eliminare le corsie di emergenza in tangenziale le cui continuità vengono comunque mantenute grazie a due percorsi fuori sede che passano tra le campate laterali del viadotto stesso.
- progr. km 17+050-17+550: la presenza di un importante opera ferroviaria di scavalco nonché la presenza di abitazioni non espropriabili, hanno imposto la necessità di eliminare le corsie di emergenza sulle carreggiate della A14 e tangenziale direzione Taranto.
- progr. km 17+500-17+550: la presenza di un importante opera ferroviaria di scavalco impone la necessità di eliminare le corsie di emergenza sulle carreggiate della A14 e tangenziale direzione Milano.

#### 4.1.2 Andamento plano-altimetrico di progetto e verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001

Le carreggiate di progetto sono state elaborate prevedendo quattro assi di tracciamento che descrivono le due carreggiata autostradali, A14 Sud e A14 nord, e le rispettive complanari, Tangenziale Sud e Tangenziale Nord.

Mediante l’analisi dei dati dei rilevamenti topografici delle piattaforme e dei cigli attuali si è potuto verificare che lo spartitraffico dell’autostrada è, in molti tratti, di larghezza variabile, da qui l’esigenza di rappresentare geometricamente le carreggiate autostradali con due tracciati distinti, Sud e Nord.

Gli assi sono stati posti in corrispondenza della linea bianca che delimita la corsia di sorpasso dalla banchina interna.

Il percorso delle tangenziali segue parallelamente la relativa carreggiata autostradale salvo che nei tratti ove si è reso necessario uno scostamento per l’adeguamento delle corsie specializzate dell’autostrada ad inizio

intervento e nei tratti ove già attualmente l’infrastruttura sviluppa su carreggiate separate in corrispondenza dell’interconnessione A13 Arcoveggio e dello Svincolo Fiera.

Lo sviluppo altimetrico longitudinale di progetto è coincidente all’andamento della piattaforma esistente. Le pendenze trasversali di progetto dell’ampliamento oltre la linea di taglio della pavimentazione attuale sono state mantenute corrispondenti a quella della carreggiata esistente.

Gli aspetti relativi alla verifica di conformità a norma degli elementi geometrici di tracciamento, i diagrammi di velocità e di visuale libera sono dettagliati nei paragrafi successivi

Nei seguenti paragrafi si riportano le caratteristiche geometriche degli assi interessati e il relativo andamento delle velocità.

#### 4.1.2.1 A14 carreggiata Sud

La carreggiata in oggetto è stata analizzata mediante l’adozione di un asse denominato A1\_A14-Sud, di categoria A (Autostrada urbana), al quale le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” assegnano un intervallo di velocità di progetto compreso tra 80 e 140 km/h.

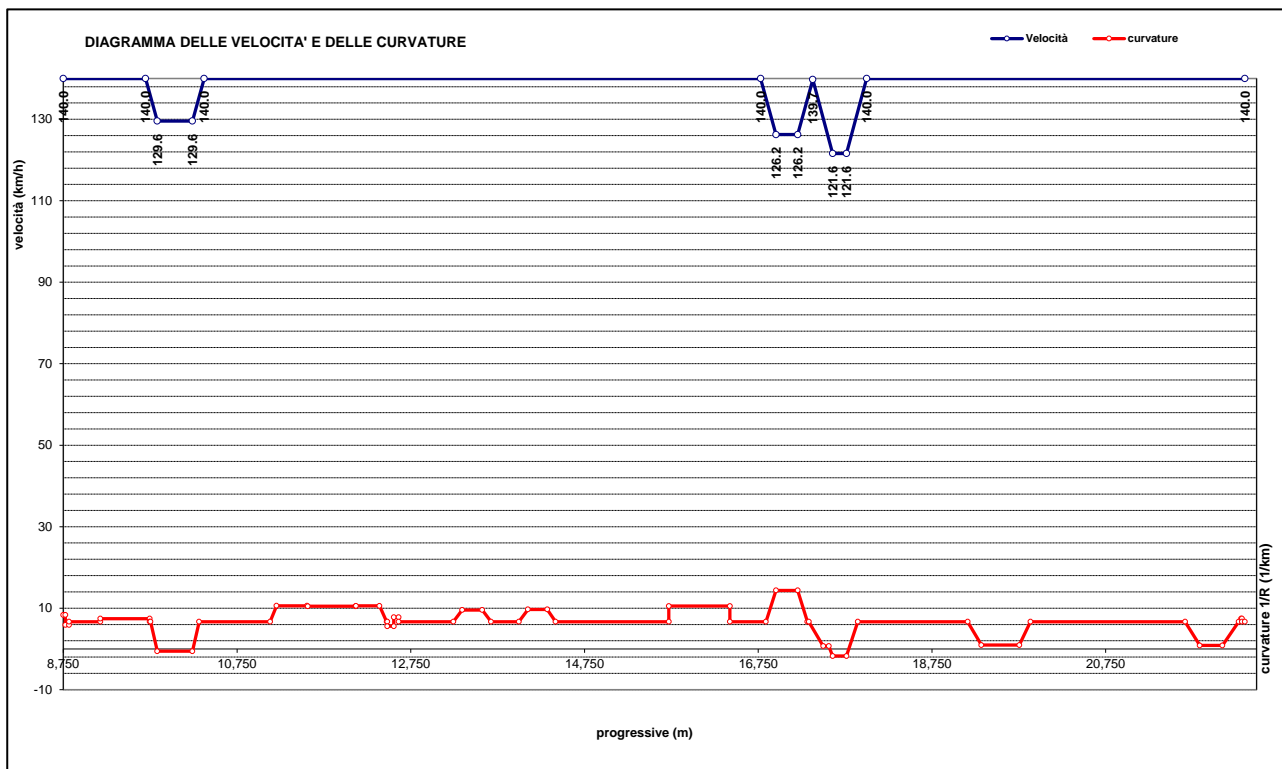


Figura 7 – Diagramma delle velocità – A14 carreggiata Sud

**4.1.2.1.1 Andamento planimetrico e verifiche**

Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	8.750.000	8.773.471	23.471	C	3500.00	DX	3.07	140.0	97.22		NO	(g)
2	8.773.471	8.814.692	41.221	C	7500.00	SX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
3	8.814.692	9.175.881	361.189	R	0.00			140.0				
4	9.175.881	9.743.760	567.880	C	7500.00	DX	2.50	140.0				
5	9.743.760	9.753.386	9.625	R	0.00			136.3				
6	9.753.386	9.831.511	78.125	AT	250.00	SX		135.6		328.46	NO	(h1) (h3)
7	9.831.511	10.235.384	403.874	C	800.00	SX	7.00	129.6			NO	(f1) [-10.4 km/h]
8	10.235.384	10.313.513	78.128	AT	250.01	SX		135.6		328.35	NO	(h1) (h3)
9	10.313.513	11.130.339	816.827	R	0.00			140.0				
10	11.130.339	11.204.170	73.831	AT	330.00	DX		140.0		491.67	NO	Err. AE/AU (h3)
11	11.204.170	11.556.136	351.967	C	1475.00	DX	5.33	140.0				
12	11.556.136	11.563.362	7.226	AC	600.00	DX		140.0			NO	Err. AE/AU
13	11.563.362	12.112.347	548.985	C	1520.00	DX	5.23	140.0				
14	12.112.347	12.118.420	6.073	AC	600.00	DX		140.0			NO	Err. AE/AU
15	12.118.420	12.389.324	270.904	C	1482.00	DX	5.32	140.0				
16	12.389.324	12.471.982	82.659	AT	350.00	DX		140.0		494.00	NO	Err. AE/AU (h3)
17	12.471.982	12.478.475	6.493	R	0.00			140.0				
18	12.478.475	12.553.626	75.151	C	5250.00	SX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
19	12.553.626	12.609.231	55.605	C	5250.00	DX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
20	12.609.231	13.239.718	630.487	R	0.00			140.0				
21	13.239.718	13.340.924	101.206	AT	449.70	DX		140.0		666.08	NO	(h3)
22	13.340.924	13.572.808	231.884	C	1998.25	DX	4.39	140.0				
23	13.572.808	13.674.012	101.204	AT	449.70	DX		140.0		666.08	NO	(h3)
24	13.674.012	13.993.011	319.000	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
25	13.993.011	14.098.615	105.603	AT	449.70	DX		140.0		638.33	NO	(h3)
26	14.098.615	14.321.026	222.412	C	1915.00	DX	4.51	140.0				
27	14.321.026	14.417.445	96.419	AT	429.70	DX		140.0		638.33	NO	(h3)
28	14.417.445	15.721.025	1303.580	R	0.00			140.0				
29	15.721.025	16.423.561	702.536	C	1498.25	DX	5.28	140.0				
30	16.423.561	16.838.342	414.781	R	0.00			140.0				
31	16.838.342	16.954.067	115.725	AT	295.00	DX		135.3				
32	16.954.067	17.204.331	250.264	C	752.00	DX	7.00	126.2			NO	(f1) [-13.8 km/h]
33	17.204.331	17.316.166	111.835	AT	290.00	DX		134.9				
34	17.316.166	17.331.965	15.800	R	0.00			136.2				
35	17.331.965	17.497.769	165.803	AT	400.00	SX		139.7				
36	17.497.769	17.562.372	64.604	C	965.00	SX	7.00	130.2	90.43		NO	(g)
37	17.562.372	17.606.441	44.069	AC	325.00	SX		125.1				
38	17.606.441	17.765.548	159.107	C	688.00	SX	7.00	121.6			NO	(f1) [-18.4 km/h]
39	17.765.548	17.896.362	130.814	AT	300.00	SX		131.9		315.86	NO	(h1)
40	17.896.362	19.161.095	1264.733	R	0.00			140.0				
41	19.161.095	19.319.648	158.553	AT	400.52	SX		140.0				
42	19.319.648	19.755.372	435.724	C	1011.75	SX	6.79	140.0				
43	19.755.372	19.883.800	128.428	AT	360.47	SX		140.0				
44	19.883.800	21.663.814	1780.014	R	0.00			140.0				
45	21.663.814	21.832.758	168.945	AT	410.00	SX		140.0				
46	21.832.758	22.093.820	261.062	C	995.00	SX	6.86	140.0				
47	22.093.820	22.280.552	186.732	AF	431.04	SX		140.0				
48	22.280.552	22.311.136	30.584	AF	478.94	DX		140.0		2500.00	NO	(h3)
49	22.311.136	22.319.358	8.222	C	7500.00	DX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
50	22.319.358	22.351.951	32.593	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)

Tabella 5 – Verifiche planimetriche con progressive crescenti – Asse A14 carreggiata Sud

Le carenze evidenziate dipendono dal fatto che i tracciamenti calcolati sono strettamente connessi dalla geometria dell'infrastruttura attuale.

Trattandosi di un adeguamento di una strada esistente, il decreto in oggetto ai sensi del DM 22.04.04, viene preso come riferimento, ma risulta non cogente ai fini della progettazione.

Le difettosità di tracciato sono, alcune di carattere ottico (H3 e rapporti tra clotoidi AE/AU) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1 e f1) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 140km/h siano sanate, limitando a 120km/h la velocità ammissibile considerata di riferimento per la velocità di esercizio prevista di 110km/h, come di seguito evidenziato.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lunghezza (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	8.750.000	8.773.471	23.471	C	3500.00	DX	3.07	120.0	83.33		NO	(g)
2	8.773.471	8.814.692	41.221	C	7500.00	SX	2.50	120.0	83.33		NO	(g)
3	8.814.692	9.175.881	361.189	R	0.00			120.0				
4	9.175.881	9.743.760	567.880	C	7500.00	DX	2.50	120.0				
5	9.743.760	9.753.386	9.625	R	0.00			120.0				
6	9.753.386	9.831.511	78.125	AT	250.00	SX		120.0		266.67	NO	(h3)
7	9.831.511	10.235.384	403.874	C	800.00	SX	7.00	120.0				
8	10.235.384	10.313.513	78.128	AT	250.01	SX		120.0		266.67	NO	(h3)
9	10.313.513	11.130.339	816.827	R	0.00			120.0				
10	11.130.339	11.204.170	73.831	AT	330.00	DX		120.0		491.67	NO	Err. AEAU (h3)
11	11.204.170	11.556.136	351.967	C	1475.00	DX	5.33	120.0				
12	11.556.136	11.563.362	7.226	AC	600.00	DX		120.0			NO	Err. AEAU
13	11.563.362	12.112.347	548.985	C	1520.00	DX	5.23	120.0				
14	12.112.347	12.118.420	6.073	AC	600.00	DX		120.0			NO	Err. AEAU
15	12.118.420	12.389.324	270.904	C	1482.00	DX	5.32	120.0				
16	12.389.324	12.471.982	82.659	AT	350.00	DX		120.0		494.00	NO	Err. AEAU (h3)
17	12.471.982	12.478.475	6.493	R	0.00			120.0				
18	12.478.475	12.553.626	75.151	C	5250.00	SX	2.50	120.0	83.33		NO	(g)
19	12.553.626	12.609.231	55.605	C	5250.00	DX	2.50	120.0	83.33		NO	(g)
20	12.609.231	13.239.718	630.487	R	0.00			120.0				
21	13.239.718	13.340.924	101.206	AT	449.70	DX		120.0		666.08	NO	(h3)
22	13.340.924	13.572.808	231.884	C	1998.25	DX	4.39	120.0				
23	13.572.808	13.674.012	101.204	AT	449.70	DX		120.0		666.08	NO	(h3)
24	13.674.012	13.993.011	319.000	R	0.00			120.0				
25	13.993.011	14.098.615	105.603	AT	449.70	DX		120.0		638.33	NO	(h3)
26	14.098.615	14.321.026	222.412	C	1915.00	DX	4.51	120.0				
27	14.321.026	14.417.445	96.419	AT	429.70	DX		120.0		638.33	NO	(h3)
28	14.417.445	15.721.025	1303.580	R	0.00			120.0				
29	15.721.025	16.423.561	702.536	C	1498.25	DX	5.28	120.0				
30	16.423.561	16.838.342	414.781	R	0.00			120.0				
31	16.838.342	16.954.067	115.725	AT	295.00	DX		120.0				
32	16.954.067	17.204.331	250.264	C	752.00	DX	7.00	120.0				
33	17.204.331	17.316.166	111.835	AT	290.00	DX		120.0				
34	17.316.166	17.331.965	15.800	R	0.00			120.0				
35	17.331.965	17.497.769	165.803	AT	400.00	SX		120.0				
36	17.497.769	17.562.372	64.604	C	965.00	SX	7.00	120.0	83.33		NO	(g)
37	17.562.372	17.606.441	44.069	AC	325.00	SX		120.0				
38	17.606.441	17.765.548	159.107	C	688.00	SX	7.00	120.0				
39	17.765.548	17.896.362	130.814	AT	300.00	SX		120.0				
40	17.896.362	19.161.095	1264.733	R	0.00			120.0				
41	19.161.095	19.319.648	158.553	AT	400.52	SX		120.0				
42	19.319.648	19.755.372	435.724	C	1011.75	SX	6.79	120.0				
43	19.755.372	19.883.800	128.428	AT	360.47	SX		120.0				
44	19.883.800	21.663.814	1780.014	R	0.00			120.0				
45	21.663.814	21.832.758	168.945	AT	410.00	SX		120.0				
46	21.832.758	22.093.820	261.062	C	995.00	SX	6.86	120.0				
47	22.093.820	22.280.552	186.732	AF	431.04	SX		120.0				
48	22.280.552	22.311.136	30.584	AF	478.94	DX		120.0		2500.00	NO	(h3)
49	22.311.136	22.319.358	8.222	C	7500.00	DX	2.50	120.0	83.33		NO	(g)
50	22.319.358	22.351.951	32.593	R	0.00			120.0	250.00		NO	(e)

*Tabella 6 - Verifiche planimetriche con progressive crescenti con velocità ammissibile 120 Km/h-  
Asse A14 carreggiata Sud*

#### 4.1.2.1.2 Analisi Altimetrica

Con riferimento all'andamento altimetrico del tracciato, la pendenza massima delle livellette è pari al 1.63%. Tale valore è sempre inferiore al massimo imposto dalla normativa che richiede, per strade di tipo A – urbane principali, di non superare la pendenza del 6%.

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (80-140km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (10) il valore del raccordo verticale, in colonna (12) il valore della distanza di arresto calcolata per la velocità di 140 km/h ed in colonna (13) il valore del raccordo verticale minimo.

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	8,798	8,778	8,818	39.53	1.12	0.43	0.69	5700	140.0	225.6	2521		-	2521	20
2	D	8,859	8,855	8,864	9.77	0.43	0.10	0.33	3000	140.0	227.6	2521		-	2521	20
3	D	8,915	8,901	8,929	27.45	0.10	-0.12	0.23	12000	140.0	228.7	2521		-	2521	20
4	S	8,932	8,929	8,935	6.58	-0.12	0.09	0.22	3000	140.0	228.7	2521		-	2521	40
5	D	8,957	8,953	8,961	8.53	0.09	-0.19	0.28	3000	140.0	228.9	2521		-	2521	20
6	S	8,969	8,962	8,975	13.25	-0.19	0.14	0.33	4000	140.0	228.8	2521		-	2521	40
7	S	8,993	8,982	9,004	21.52	0.14	0.29	0.14	15000	140.0	227.8	2521		-	2521	40
8	D	9,070	9,027	9,112	85.44	0.29	0.14	0.14	60000	140.0	227.8	2521		-	2521	20
9	D	9,162	9,144	9,180	35.23	0.14	-0.21	0.35	10000	140.0	228.8	2521		-	2521	20
10	S	9,190	9,181	9,198	17.58	-0.21	0.08	0.29	6000	140.0	228.9	2521		-	2521	40
11	S	9,255	9,253	9,257	4.38	0.08	0.15	0.06	7000	140.0	228.2	2521		-	2521	40
12	S	9,447	9,447	9,448	0.12	0.15	0.15	0.00	8000	140.0	228.1	2521		-	2521	40
13	S	9,484	9,468	9,500	31.32	0.15	1.19	1.04	3000	140.0	226.0	2521		-	2521	40
14	D	9,660	9,641	9,680	39.41	1.19	0.50	0.69	5700	140.0	225.3	2521		-	2521	20
15	D	9,898	9,848	9,948	100.00	0.50	-0.50	1.00	10000	129.6	200.3	2791		2791	2159	20
16	S	10,136	10,123	10,148	25.00	-0.50	0.00	0.50	5000	129.6	201.1	2159		-	2159	40
17	D	10,214	10,150	10,279	128.42	0.00	-1.63	1.63	7900	132.9	212.0	11979	NO	11979	2271	20
18	S	10,443	10,407	10,479	72.60	-1.63	-0.17	1.45	5000	140.0	232.3	2521		-	2521	40
19	D	10,511	10,508	10,514	6.26	-0.17	-0.27	0.10	6500	140.0	229.6	2521		-	2521	20
20	D	10,693	10,637	10,750	112.84	-0.27	-0.38	0.11	100000	140.0	230.0	2521		-	2521	20
21	D	10,896	10,860	10,933	72.95	-0.38	-0.63	0.24	30000	140.0	230.7	2521		-	2521	20
22	S	11,065	11,030	11,100	69.61	-0.63	-0.39	0.23	30000	140.0	230.7	2521		-	2521	40
23	D	11,188	11,177	11,199	22.08	-0.39	-0.95	0.55	4000	140.0	231.4	2521		-	2521	20
24	S	11,231	11,200	11,262	62.31	-0.95	-0.63	0.31	20000	140.0	231.9	2521		-	2521	40
25	D	11,293	11,265	11,321	55.91	-0.63	-0.80	0.16	34000	140.0	231.6	2521		-	2521	20
26	S	11,902	11,885	11,920	34.36	-0.80	-0.63	0.17	20000	140.0	231.6	2521		-	2521	40
27	D	12,422	12,396	12,448	51.95	-0.63	-0.92	0.29	18000	140.0	231.8	2521		-	2521	20
28	S	12,484	12,467	12,501	34.34	-0.92	0.31	1.23	2800	140.0	229.9	2521		-	2521	40
29	S	12,549	12,517	12,580	62.80	0.31	1.15	0.84	7500	140.0	225.8	2521		-	2521	40
30	D	12,763	12,748	12,777	29.68	1.15	0.95	0.20	15000	140.0	224.6	2521		-	2521	20
31	S	12,796	12,779	12,813	34.08	0.95	1.29	0.34	10000	140.0	224.3	2521		-	2521	40
32	D	13,026	13,003	13,049	46.17	1.29	0.71	0.58	8000	140.0	224.7	2521		-	2521	20
33	S	13,067	13,058	13,077	18.59	0.71	1.09	0.37	5000	140.0	225.1	2521		-	2521	40
34	S	13,216	13,193	13,239	45.73	1.09	1.54	0.46	10000	140.0	223.6	2521		-	2521	40
35	D	13,292	13,272	13,312	40.36	1.54	1.14	0.40	10000	140.0	223.5	2521		-	2521	20

36	D	13,645	13,616	13,674	58.46	1.14	0.49	0.65	9000	140.0	225.5	2521		-	2521	20
37	D	13,731	13,699	13,763	63.32	0.49	0.28	0.21	30000	140.0	227.1	2521		-	2521	20
38	D	13,815	13,806	13,824	18.50	0.28	-0.65	0.92	2000	140.0	229.4	6044	NO	6044	2521	20
39	S	13,853	13,842	13,863	20.45	-0.65	-0.13	0.51	4000	140.0	230.2	2521		-	2521	40
40	S	13,957	13,931	13,984	53.70	-0.13	0.28	0.41	13000	140.0	228.4	2521		-	2521	40
41	D	14,014	13,996	14,033	36.99	0.28	-0.18	0.46	8000	140.0	228.5	2521		-	2521	20
42	S	14,231	14,217	14,244	26.25	-0.18	0.69	0.88	3000	140.0	227.7	2521		-	2521	40
43	D	14,256	14,246	14,266	20.57	0.69	-0.34	1.03	2000	140.0	228.0	9099	NO	9099	2521	20
44	S	14,294	14,274	14,314	40.23	-0.34	0.47	0.80	5000	140.0	228.4	2521		-	2521	40
45	D	14,333	14,320	14,345	25.03	0.47	0.24	0.23	11000	140.0	227.3	2521		-	2521	20
46	S	14,444	14,433	14,455	22.24	0.24	0.68	0.44	5000	140.0	226.8	2521		-	2521	40
47	D	14,484	14,474	14,495	20.25	0.68	0.11	0.58	3500	140.0	227.1	2521		-	2521	20
48	S	14,533	14,515	14,551	36.52	0.11	0.47	0.37	10000	140.0	227.5	2521		-	2521	40
49	S	14,671	14,663	14,680	16.45	0.47	1.29	0.82	2000	140.0	225.2	2521	NO	-	2521	40
50	D	14,711	14,687	14,735	48.52	1.29	0.08	1.21	4000	140.0	226.0	11929	NO	11929	2521	20
51	S	14,753	14,744	14,762	18.21	0.08	0.99	0.91	2000	140.0	226.5	2521	NO	-	2521	40
52	D	14,770	14,762	14,777	14.18	0.99	0.28	0.71	2000	140.0	226.2	2521	NO	-	2521	20
53	S	14,797	14,790	14,805	14.64	0.28	0.38	0.10	15000	140.0	227.3	2521		-	2521	40
54	S	14,840	14,813	14,867	53.54	0.38	0.61	0.23	23000	140.0	226.7	2521		-	2521	40
55	D	15,017	14,999	15,035	36.49	0.61	-0.37	0.99	3700	140.0	228.2	7957	NO	7957	2521	20
56	D	15,110	15,082	15,138	55.88	-0.37	-0.84	0.47	12000	140.0	231.1	2521		-	2521	20
57	D	15,333	15,321	15,345	24.08	-0.84	-0.96	0.12	20000	140.0	232.3	2521		-	2521	20
58	S	15,468	15,459	15,478	18.45	-0.96	-0.38	0.58	3200	140.0	231.4	2521		-	2521	40
59	S	15,507	15,500	15,515	14.59	-0.38	-0.09	0.29	5000	140.0	229.6	2521		-	2521	40
60	S	15,570	15,559	15,580	20.53	-0.09	0.11	0.21	10000	140.0	228.6	2521		-	2521	40
61	S	15,627	15,622	15,633	11.54	0.11	0.53	0.41	2800	140.0	227.4	2521		-	2521	40
62	D	15,649	15,644	15,654	9.04	0.53	0.04	0.49	1860	140.0	227.5	2521	NO	-	2521	20
63	S	15,770	15,766	15,774	8.36	0.04	0.49	0.45	1860	140.0	227.6	2521	NO	-	2521	40
64	S	15,804	15,797	15,811	13.65	0.49	1.22	0.73	1860	140.0	225.3	2521	NO	-	2521	40
65	D	15,832	15,823	15,841	18.71	1.22	0.22	1.01	1860	140.0	225.8	8070	NO	8070	2521	20
66	D	15,898	15,859	15,937	78.29	0.22	-0.20	0.42	18700	140.0	228.6	2521		-	2521	20
67	S	15,955	15,943	15,966	22.43	-0.20	0.02	0.22	10000	140.0	229.0	2521		-	2521	40
68	S	16,158	16,146	16,170	23.49	0.02	0.26	0.23	10000	140.0	228.1	2521		-	2521	40
69	D	16,198	16,174	16,222	48.43	0.26	-0.37	0.63	7700	140.0	228.9	2521		-	2521	20
70	S	16,261	16,224	16,298	73.78	-0.37	0.04	0.41	18000	140.0	229.3	2521		-	2521	40
71	D	16,360	16,347	16,373	25.77	0.04	-0.48	0.52	5000	140.0	229.5	2521		-	2521	20
72	S	16,422	16,386	16,458	72.87	-0.48	0.09	0.57	12800	140.0	229.4	2521		-	2521	40
73	S	16,830	16,823	16,836	12.84	0.09	0.52	0.43	3000	136.4	217.6	2394		-	2394	40
74	D	16,920	16,890	16,950	60.67	0.52	0.03	0.49	12300	131.2	203.7	2215		-	2215	20
75	S	17,060	17,036	17,084	48.77	0.03	0.40	0.38	13000	126.2	190.9	2050		-	2050	40
76	D	17,233	17,221	17,246	25.77	0.40	0.15	0.26	10000	129.5	199.3	2157		-	2157	20
77	S	17,323	17,312	17,335	22.32	0.15	0.37	0.22	10000	136.4	217.7	2392		-	2392	40
78	S	17,585	17,517	17,653	135.81	0.37	1.27	0.91	15000	128.7	195.3	2130		-	2130	40
79	D	18,633	18,525	18,740	215.03	1.27	0.38	0.90	24000	140.0	225.4	3896		3896	2521	20
80	D	19,119	19,051	19,187	135.98	0.38	0.09	0.29	47000	140.0	227.7	2521		-	2521	20
81	S	19,365	19,265	19,465	200.48	0.09	0.45	0.36	55000	140.0	227.6	2521		-	2521	40
82	D	19,518	19,466	19,571	104.68	0.45	0.03	0.42	25000	140.0	227.7	2521		-	2521	20
83	D	19,845	19,814	19,875	61.18	0.03	-0.40	0.44	14000	140.0	229.4	2521		-	2521	20
84	D	19,967	19,952	19,983	30.89	-0.40	-0.77	0.36	8500	140.0	231.0	2521		-	2521	20
85	S	20,221	20,165	20,278	113.62	-0.77	-0.49	0.28	41000	140.0	231.2	2521		-	2521	40
86	S	20,413	20,357	20,469	112.30	-0.49	-0.02	0.47	24000	140.0	229.7	2521		-	2521	40
87	D	20,696	20,629	20,762	132.73	-0.02	-0.40	0.38	35000	140.0	229.5	2521		-	2521	20
88	S	20,950	20,859	21,041	182.30	-0.40	-0.14	0.26	70000	140.0	229.7	2521		-	2521	40
89	S	21,143	21,129	21,157	28.50	-0.14	1.00	1.14	2500	140.0	227.0	2521	NO	-	2521	40
90	D	21,354	21,264	21,444	180.00	1.00	-1.00	2.00	9000	140.0	228.7	13549	NO	13549	2521	20
91	S	21,553	21,541	21,564	23.27	-1.00	-0.07	0.93	2500	140.0	230.8	2521	NO	-	2521	40
92	D	21,808	21,734	21,883	149.33	-0.07	-0.67	0.60	25000	140.0	230.1	2521		-	2521	20
93	S	22,036	22,022	22,051	28.12	-0.67	-0.10	0.56	5000	140.0	230.2	2521		-	2521	40
94	S	22,225	22,213	22,236	23.06	-0.10	0.36	0.46	5000	140.0	228.2	2521		-	2521	40
95	S	22,309	22,299	22,319	19.95	0.36	1.02	0.66	3000	140.0	225.9	2521		-	2521	40

Tabella 7 – Riepilogo caratteristiche altimetriche Asse A14 carreggiata Sud

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che, alcuni raccordi verticali, non soddisfano la verifica da normativa. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 140km/h siano sanate, limitando a 120km/h la velocità ammissibile considerata di riferimento per la velocità di esercizio prevista di 110km/h, come di seguito evidenziato.



N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	8,798	8,778	8,818	39,53	1.12	0.43	0.69	5700	120.0	173.7	1852		-	1852	20
2	D	8,859	8,855	8,864	9,77	0.43	0.10	0.33	3000	120.0	175.1	1852		-	1852	20
3	D	8,915	8,901	8,929	27,45	0.10	-0.12	0.23	12000	120.0	175.8	1852		-	1852	20
4	S	8,932	8,929	8,935	6,58	-0.12	0.09	0.22	3000	120.0	175.8	1852		-	1852	40
5	D	8,957	8,953	8,961	8,53	0.09	-0.19	0.28	3000	120.0	175.9	1852		-	1852	20
6	S	8,969	8,962	8,975	13,25	-0.19	0.14	0.33	4000	120.0	175.9	1852		-	1852	40
7	S	8,993	8,982	9,004	21,52	0.14	0.29	0.14	15000	120.0	175.2	1852		-	1852	40
8	D	9,070	9,027	9,112	85,44	0.29	0.14	0.14	60000	120.0	175.2	1852		-	1852	20
9	D	9,162	9,144	9,180	35,23	0.14	-0.21	0.35	10000	120.0	175.9	1852		-	1852	20
10	S	9,190	9,181	9,198	17,58	-0.21	0.08	0.29	6000	120.0	176.0	1852		-	1852	40
11	S	9,255	9,253	9,257	4,38	0.08	0.15	0.06	7000	120.0	175.5	1852		-	1852	40
12	S	9,447	9,447	9,448	0,12	0.15	0.15	0.00	8000	120.0	175.4	1852		-	1852	40
13	S	9,484	9,468	9,500	31,32	0.15	1.19	1.04	3000	120.0	174.0	1852		-	1852	40
14	D	9,660	9,641	9,680	39,41	1.19	0.50	0.69	5700	120.0	173.6	1852		-	1852	20
15	D	9,898	9,848	9,948	100,00	0.50	-0.50	1.00	10000	120.0	175.8	1852		-	1852	20
16	S	10,136	10,123	10,148	25,00	-0.50	0.00	0.50	5000	120.0	176.5	1852		-	1852	40
17	D	10,214	10,150	10,279	128,42	0.00	-1.63	1.63	7900	120.0	178.0	7800	7800	7800	1852	20
18	S	10,443	10,407	10,479	72,60	-1.63	-0.17	1.45	5000	120.0	178.3	1852		-	1852	40
19	D	10,511	10,508	10,514	6,26	-0.17	-0.27	0.10	6500	120.0	176.4	1852		-	1852	20
20	D	10,693	10,637	10,750	112,84	-0.27	-0.38	0.11	100000	120.0	176.7	1852		-	1852	20
21	D	10,896	10,860	10,933	72,95	-0.38	-0.63	0.24	30000	120.0	177.2	1852		-	1852	20
22	S	11,065	11,030	11,100	69,61	-0.63	-0.39	0.23	30000	120.0	177.2	1852		-	1852	40
23	D	11,188	11,177	11,199	22,08	-0.39	-0.95	0.55	4000	120.0	177.6	1852		-	1852	20
24	S	11,231	11,200	11,262	62,31	-0.95	-0.63	0.31	20000	120.0	178.0	1852		-	1852	40
25	D	11,293	11,265	11,321	55,91	-0.63	-0.80	0.16	34000	120.0	177.8	1852		-	1852	20
26	S	11,902	11,885	11,920	34,36	-0.80	-0.63	0.17	20000	120.0	177.7	1852		-	1852	40
27	D	12,422	12,396	12,448	51,95	-0.63	-0.92	0.29	18000	120.0	177.9	1852		-	1852	20
28	S	12,484	12,467	12,501	34,34	-0.92	0.31	1.23	2800	120.0	176.6	1852		-	1852	40
29	S	12,549	12,517	12,580	62,80	0.31	1.15	0.84	7500	120.0	173.9	1852		-	1852	40
30	D	12,763	12,748	12,777	29,68	1.15	0.95	0.20	15000	120.0	173.0	1852		-	1852	20
31	S	12,796	12,779	12,813	34,08	0.95	1.29	0.34	10000	120.0	172.9	1852		-	1852	40
32	D	13,026	13,003	13,049	46,17	1.29	0.71	0.58	8000	120.0	173.2	1852		-	1852	20
33	S	13,067	13,058	13,077	18,59	0.71	1.09	0.37	5000	120.0	173.4	1852		-	1852	40
34	S	13,216	13,193	13,239	45,73	1.09	1.54	0.46	10000	120.0	172.4	1852		-	1852	40
35	D	13,292	13,272	13,312	40,36	1.54	1.14	0.40	10000	120.0	172.3	1852		-	1852	20
36	D	13,645	13,616	13,674	58,46	1.14	0.49	0.65	9000	120.0	173.6	1852		-	1852	20
37	D	13,731	13,699	13,763	63,32	0.49	0.28	0.21	30000	120.0	174.8	1852		-	1852	20
38	D	13,815	13,806	13,824	18,50	0.28	-0.65	0.92	2000	120.0	176.3	1852		-	1852	20
39	S	13,853	13,842	13,863	20,45	-0.65	-0.13	0.51	4000	120.0	176.9	1852		-	1852	40
40	S	13,957	13,931	13,984	53,70	-0.13	0.28	0.41	13000	120.0	175.6	1852		-	1852	40
41	D	14,014	13,996	14,033	36,99	0.28	-0.18	0.46	8000	120.0	175.7	1852		-	1852	20
42	S	14,231	14,217	14,244	26,25	-0.18	0.69	0.88	3000	120.0	175.1	1852		-	1852	40
43	D	14,256	14,246	14,266	20,57	0.69	-0.34	1.03	2000	120.0	175.3	1852		-	1852	20
44	S	14,294	14,274	14,314	40,23	-0.34	0.47	0.80	5000	120.0	175.6	1852		-	1852	40
45	D	14,333	14,320	14,345	25,03	0.47	0.24	0.23	11000	120.0	174.9	1852		-	1852	20
46	S	14,444	14,433	14,455	22,24	0.24	0.68	0.44	5000	120.0	174.6	1852		-	1852	40
47	D	14,484	14,474	14,495	20,25	0.68	0.11	0.58	3500	120.0	174.7	1852		-	1852	20
48	S	14,533	14,515	14,551	36,52	0.11	0.47	0.37	10000	120.0	175.0	1852		-	1852	40
49	S	14,671	14,663	14,680	16,45	0.47	1.29	0.82	2000	120.0	173.5	1852		-	1852	40
50	D	14,711	14,687	14,735	48,52	1.29	0.08	1.21	4000	120.0	174.0	3359	3359	3359	1852	20
51	S	14,753	14,744	14,762	18,21	0.08	0.99	0.91	2000	120.0	174.4	1852		-	1852	40
52	D	14,770	14,762	14,777	14,18	0.99	0.28	0.71	2000	120.0	174.1	1852		-	1852	20
53	S	14,797	14,790	14,805	14,64	0.28	0.38	0.10	15000	120.0	174.9	1852		-	1852	40
54	S	14,840	14,813	14,867	53,54	0.38	0.61	0.23	23000	120.0	174.5	1852		-	1852	40
55	D	15,017	14,999	15,035	36,49	0.61	-0.37	0.99	3700	120.0	175.5	1852		-	1852	20
56	D	15,110	15,082	15,138	55,88	-0.37	-0.84	0.47	12000	120.0	177.5	1852		-	1852	20
57	D	15,333	15,321	15,345	24,08	-0.84	-0.96	0.12	20000	120.0	178.3	1852		-	1852	20
58	S	15,468	15,459	15,478	18,45	-0.96	-0.38	0.58	3200	120.0	177.6	1852		-	1852	40
59	S	15,507	15,500	15,515	14,59	-0.38	-0.09	0.29	5000	120.0	176.4	1852		-	1852	40
60	S	15,570	15,559	15,580	20,53	-0.09	0.11	0.21	10000	120.0	175.8	1852		-	1852	40
61	S	15,627	15,622	15,633	11,54	0.11	0.53	0.41	2800	120.0	174.9	1852		-	1852	40
62	D	15,649	15,644	15,654	9,04	0.53	0.04	0.49	1860	120.0	175.0	1852		-	1852	20
63	S	15,770	15,766	15,774	8,36	0.04	0.49	0.45	1860	120.0	175.1	1852		-	1852	40
64	S	15,804	15,797	15,811	13,65	0.49	1.22	0.73	1860	120.0	173.5	1852		-	1852	40
65	D	15,832	15,822	15,841	18,71	1.22	0.22	1.01	1860	120.0	173.9	1852		-	1852	20
66	D	15,898	15,859	15,937	78,29	0.22	-0.20	0.42	18700	120.0	175.8	1852		-	1852	20
67	S	15,955	15,943	15,966	22,43	-0.20	0.02	0.22	10000	120.0	176.0	1852		-	1852	40
68	S	16,158	16,146	16,170	23,49	0.02	0.26	0.23	10000	120.0	175.4	1852		-	1852	40
69	D	16,198	16,174	16,222	48,43	0.26	-0.37	0.63	7700	120.0	175.9	1852		-	1852	20
70	S	16,261	16,224	16,298	73,78	-0.37	0.04	0.41	18000	120.0	176.2	1852		-	1852	40
71	D	16,360	16,347	16,373	25,77	0.04	-0.48	0.52	5000	120.0	176.4	1852		-	1852	20
72	S	16,422	16,386	16,458	72,87	-0.48	0.09	0.57	12800	120.0	176.3	1852		-	1852	40

73	S	16,830	16,823	16,836	12.84	0.09	0.52	0.43	3000	120.0	175.0	1852		-	1852	40
74	D	16,920	16,890	16,950	60.67	0.52	0.03	0.49	12300	120.0	175.1	1852		-	1852	20
75	S	17,060	17,036	17,084	48.77	0.03	0.40	0.38	13000	120.0	175.2	1852		-	1852	40
76	D	17,233	17,221	17,246	25.77	0.40	0.15	0.26	10000	120.0	175.1	1852		-	1852	20
77	S	17,323	17,312	17,335	22.32	0.15	0.37	0.22	10000	120.0	175.1	1852		-	1852	40
78	S	17,585	17,517	17,653	135.81	0.37	1.27	0.91	15000	120.0	173.6	1852		-	1852	40
79	D	18,633	18,525	18,740	215.03	1.27	0.38	0.90	24000	120.0	173.6	8088	8088	-	1852	20
80	D	19,119	19,051	19,187	135.98	0.38	0.09	0.29	47000	120.0	175.2	1852		-	1852	20
81	S	19,365	19,265	19,465	200.48	0.09	0.45	0.36	55000	120.0	175.1	4310	4310	-	1852	40
82	D	19,518	19,466	19,571	104.68	0.45	0.03	0.42	25000	120.0	175.1	1852		-	1852	20
83	D	19,845	19,814	19,875	61.18	0.03	-0.40	0.44	14000	120.0	176.3	1852		-	1852	20
84	D	19,967	19,952	19,983	30.89	-0.40	-0.77	0.36	8500	120.0	177.4	1852		-	1852	20
85	S	20,221	20,165	20,278	113.62	-0.77	-0.49	0.28	41000	120.0	177.5	1852		-	1852	40
86	S	20,413	20,357	20,469	112.30	-0.49	-0.02	0.47	24000	120.0	176.5	1852		-	1852	40
87	D	20,696	20,629	20,762	132.73	-0.02	-0.40	0.38	35000	120.0	176.4	1852		-	1852	20
88	S	20,950	20,859	21,041	182.30	-0.40	-0.14	0.26	70000	120.0	176.5	4351	4351	-	1852	40
89	S	21,143	21,129	21,157	28.50	-0.14	1.00	1.14	2500	120.0	174.7	1852		-	1852	40
90	D	21,354	21,264	21,444	180.00	1.00	-1.00	2.00	9000	120.0	175.8	8293	8293	-	1852	20
91	S	21,553	21,541	21,564	23.27	-1.00	-0.07	0.93	2500	120.0	177.3	1852		-	1852	40
92	D	21,808	21,734	21,883	149.33	-0.07	-0.67	0.60	25000	120.0	176.8	1852		-	1852	20
93	S	22,036	22,022	22,051	28.12	-0.67	-0.10	0.56	5000	120.0	176.8	1852		-	1852	40
94	S	22,225	22,213	22,236	23.06	-0.10	0.36	0.46	5000	120.0	175.5	1852		-	1852	40
95	S	22,309	22,299	22,319	19.95	0.36	1.02	0.66	3000	120.0	174.0	1852		-	1852	40

Tabella 8 – Riepilogo caratteristiche altimetriche con velocità ammissibile 120 Km/h Asse A14 carreggiata Sud

#### 4.1.2.1.3 Verifiche di visibilità

Per le verifiche di visibilità e la definizione degli allargamenti per la visibilità, il diagramma di velocità è stato calcolato per un intervallo di velocità pari a 80-140 Km/h come da DM 2001 e per uno pari a 80-120 Km/h, range considerato di riferimento per la velocità di esercizio prevista di 110 km/h.

Come desumibile dall'analisi dei diagrammi delle visuali libere (vedi elaborati grafici corrispondenti), in alcuni tratti, le velocità ammissibili, derivanti dalle distanze di visuale libera offerte dalla piattaforma stradale, risultano inferiori alla velocità di progetto. Poiché in queste zone, a causa dei vincoli inamovibili esistenti, non risulta di fatto possibile un adeguamento della piattaforma per riallineare le velocità ammissibili alle velocità di progetto tramite allargamenti per visuale libera, in tali tratti sono state necessariamente previste indicazioni ad hoc in termini di limitazioni, velocità consigliate, segnali integrativi, etc. tali da dare all'utenza una rappresentazione coerente, tramite il segnalamento, dei deficit riscontrati nelle analisi di visibilità svolte, come di seguito sintetizzato.

- Tratto compreso tra gli svincoli 8bis e 10 - V amm. 92 Km/h – Vlim.80 Km/h.
- Curva R = 1011.75m successiva allo sv. 11 - V amm. 103 Km/h – Vlim.90 Km/h.
- Curva R = 995.00m successiva allo sv. 13 - V amm. 102 Km/h – Vlim.90 Km/h.

#### 4.1.2.2 A14 carreggiata Nord

La carreggiata in oggetto è stata analizzata mediante l'adozione di un asse denominato A1\_A14-Nord, di categoria A (Autostrada urbana), al quale le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” assegnano un intervallo di velocità di progetto compreso tra 80 e 140 km/h.

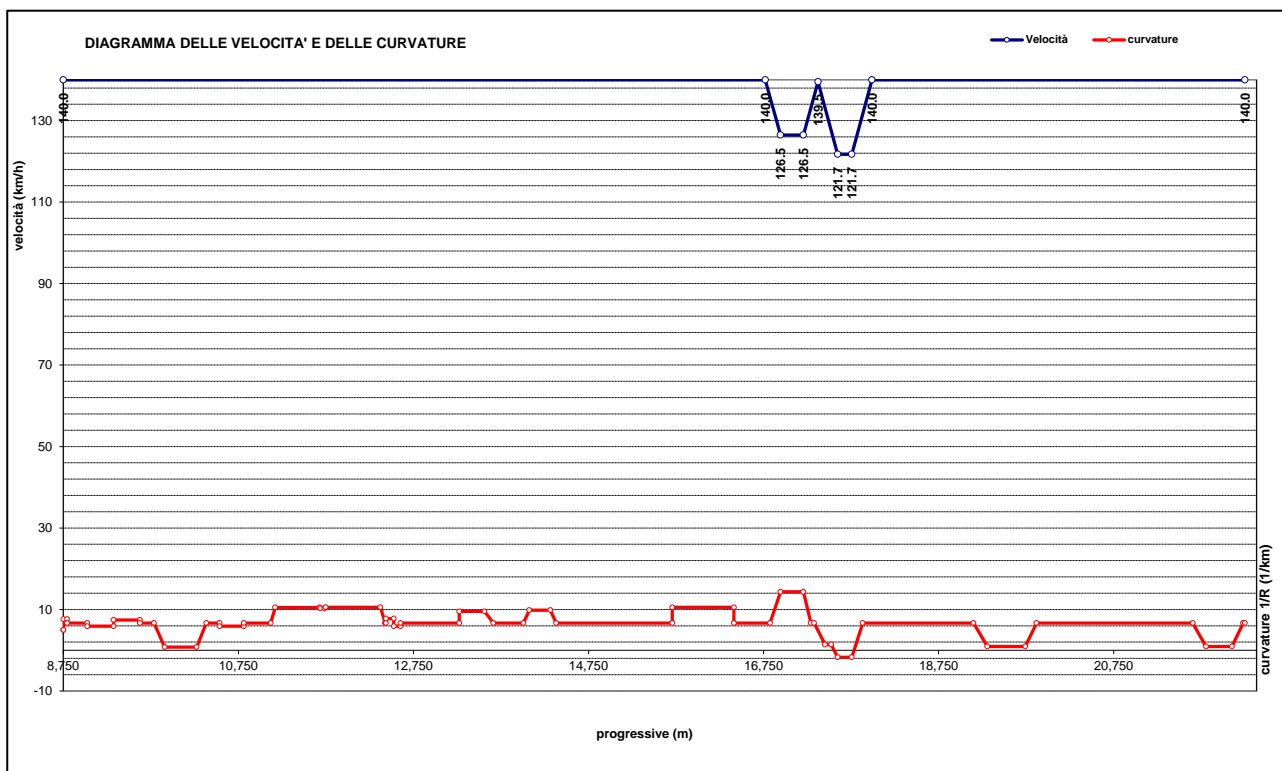


Figura 8 – Diagramma delle velocità – A14 carreggiata Nord

#### 4.1.2.2.1 Andamento planimetrico e verifiche

Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	8.750.000	8.750.507	0.507	C	3500.00	SX	3.07	140.0	97.22		NO	(g)
2	8.750.507	8.793.484	42.977	C	6000.00	DX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
3	8.793.484	9.024.127	230.643	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
4	9.024.127	9.324.147	300.020	C	7500.00	SX	2.50	140.0				
5	9.324.147	9.624.167	300.020	C	7500.00	DX	2.50	140.0				
6	9.624.167	9.785.120	160.953	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
7	9.785.120	9.907.050	121.930	AT	346.34	SX		140.0				
8	9.907.050	10.272.892	365.841	C	983.75	SX	6.91	140.0				
9	10.272.892	10.383.591	110.699	AT	330.00	SX		140.0				
10	10.383.591	10.536.430	152.839	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
11	10.536.430	10.811.399	274.969	C	7500.00	SX	2.50	140.0				
12	10.811.399	11.118.834	307.435	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
13	11.118.834	11.170.755	51.921	AT	280.00	DX		140.0		503.33	NO	Err. AE/AU (h1) (h3)
14	11.170.755	11.675.975	505.220	C	1510.00	DX	5.26	140.0				
15	11.675.975	11.685.288	9.313	AC	500.00	DX		140.0		533.33	NO	Err. AE/AU (h3)
16	11.685.288	11.734.625	49.337	C	1600.00	DX	5.06	140.0	97.22		NO	(g)
17	11.734.625	11.746.047	11.423	AC	500.00	DX		140.0		533.33	NO	Err. AE/AU (h3)
18	11.746.047	12.372.978	626.930	C	1491.00	DX	5.30	140.0				
19	12.372.978	12.425.560	52.582	AT	280.00	DX		140.0		497.00	NO	Err. AE/AU (h1) (h3)
20	12.425.560	12.435.559	9.999	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
21	12.435.559	12.524.787	89.228	C	5250.00	DX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
22	12.524.787	12.603.192	78.405	C	7500.00	SX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
23	12.603.192	13.273.518	670.326	R	0.00			140.0				
24	13.273.518	13.562.242	288.724	C	2025.00	DX	4.36	140.0				
25	13.562.242	13.662.242	100.000	AT	450.00	DX		140.0		675.00	NO	(h3)
26	13.662.242	14.006.220	343.978	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
27	14.006.220	14.073.160	66.940	AT	350.00	DX		140.0		610.00	NO	(h3)
28	14.073.160	14.314.224	241.064	C	1830.00	DX	4.65	140.0				
29	14.314.224	14.381.164	66.940	AT	350.00	DX		140.0		610.00	NO	(h3)
30	14.381.164	15.707.185	1326.021	R	0.00			140.0				
31	15.707.185	16.411.363	704.177	C	1501.75	DX	5.27	140.0				
32	16.411.363	16.824.288	412.925	R	0.00			140.0				
33	16.824.288	16.943.910	119.623	AT	300.52	DX		135.8		332.60	NO	(h1)
34	16.943.910	17.205.181	261.271	C	755.00	DX	7.00	126.5			NO	(f1) [-13.5 km/h]
35	17.205.181	17.290.633	85.452	AT	254.00	DX		133.1		317.65	NO	(h1)
36	17.290.633	17.328.160	37.527	R	0.00			136.0				
37	17.328.160	17.452.614	124.455	AT	370.00	SX		139.5				
38	17.452.614	17.522.861	70.247	C	1100.00	SX	6.44	133.2	92.49		NO	(g)
39	17.522.861	17.596.813	73.951	AC	370.00	SX		127.6				
40	17.596.813	17.757.859	161.046	C	690.00	SX	7.00	121.7			NO	(f1) [-18.3 km/h]
41	17.757.859	17.883.129	125.270	AT	294.00	SX		131.6				
42	17.883.129	19.148.745	1265.616	R	0.00			140.0				
43	19.148.745	19.307.023	158.279	AT	399.48	SX		140.0				
44	19.307.023	19.740.992	433.968	C	1008.25	SX	6.80	140.0				
45	19.740.992	19.869.197	128.206	AT	359.53	SX		140.0				
46	19.869.197	21.654.613	1785.415	R	0.00			140.0				
47	21.654.613	21.805.207	150.594	AT	390.00	SX		140.0				
48	21.805.207	22.101.629	296.422	C	1010.00	SX	6.80	140.0				
49	22.101.629	22.229.946	128.317	AT	360.00	SX		140.0				
50	22.229.946	22.249.038	19.092	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)

Tabella 9 – Verifiche planimetriche con progressive decrescenti – Asse A14 carreggiata Nord

Le difettosità di tracciato sono, alcune di carattere ottico (H3 e rapporti tra clotoidi AE/AU) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1 e f1) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 140km/h siano sanate, limitando a 120km/h la velocità ammissibile considerata di riferimento per la velocità di esercizio prevista di 110km/h, come di seguito evidenziato.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	8.750.000	8.750.507	0.507	C	3500.00	SX	3.07	120.0	83.33		NO	(g)
2	8.750.507	8.793.484	42.977	C	6000.00	DX	2.50	120.0	83.33		NO	(g)
3	8.793.484	9.024.127	230.643	R	0.00			120.0	250.00		NO	(e)
4	9.024.127	9.324.147	300.020	C	7500.00	SX	2.50	120.0				
5	9.324.147	9.624.167	300.020	C	7500.00	DX	2.50	120.0				
6	9.624.167	9.785.120	160.953	R	0.00			120.0	250.00		NO	(e)
7	9.785.120	9.907.050	121.930	AT	346.34	SX		120.0				
8	9.907.050	10.272.892	365.841	C	983.75	SX	6.91	120.0				
9	10.272.892	10.383.591	110.699	AT	330.00	SX		120.0				
10	10.383.591	10.536.430	152.839	R	0.00			120.0	250.00		NO	(e)
11	10.536.430	10.811.399	274.969	C	7500.00	SX	2.50	120.0				
12	10.811.399	11.118.834	307.435	R	0.00			120.0				
13	11.118.834	11.170.755	51.921	AT	280.00	DX		120.0		503.33	NO	Err. AE/AU (h3)
14	11.170.755	11.675.975	505.220	C	1510.00	DX	5.26	120.0				
15	11.675.975	11.685.288	9.313	AC	500.00	DX		120.0		533.33	NO	Err. AE/AU (h3)
16	11.685.288	11.734.625	49.337	C	1600.00	DX	5.06	120.0	83.33		NO	(g)
17	11.734.625	11.746.047	11.423	AC	500.00	DX		120.0		533.33	NO	Err. AE/AU (h3)
18	11.746.047	12.372.978	626.930	C	1491.00	DX	5.30	120.0				
19	12.372.978	12.425.560	52.582	AT	280.00	DX		120.0		497.00	NO	Err. AE/AU (h3)
20	12.425.560	12.435.559	9.999	R	0.00			120.0	250.00		NO	(e)
21	12.435.559	12.524.787	89.228	C	5250.00	DX	2.50	120.0				

22	12,524.787	12,603.192	78.405	C	7500.00	SX	2.50	120.0	83.33		NO								(g)
23	12,603.192	13,273.518	670.326	R	0.00			120.0											
24	13,273.518	13,562.242	288.724	C	2025.00	DX	4.36	120.0											
25	13,562.242	13,662.242	100.000	AT	450.00	DX		120.0	675.00		NO								(h3)
26	13,662.242	14,006.220	343.978	R	0.00			120.0											
27	14,006.220	14,073.160	66.940	AT	350.00	DX		120.0	610.00		NO								(h3)
28	14,073.160	14,314.224	241.064	C	1830.00	DX	4.65	120.0											
29	14,314.224	14,381.164	66.940	AT	350.00	DX		120.0	610.00		NO								(h3)
30	14,381.164	15,707.185	1326.021	R	0.00			120.0											
31	15,707.185	16,411.363	704.177	C	1501.75	DX	5.27	120.0											
32	16,411.363	16,824.288	412.925	R	0.00			120.0											
33	16,824.288	16,943.910	119.623	AT	300.52	DX		120.0											
34	16,943.910	17,205.181	261.271	C	755.00	DX	7.00	120.0											
35	17,205.181	17,290.633	85.452	AT	254.00	DX		120.0											
36	17,290.633	17,328.160	37.527	R	0.00			120.0											
37	17,328.160	17,452.614	124.455	AT	370.00	SX		120.0											
38	17,452.614	17,522.861	70.247	C	1100.00	SX	6.44	120.0	83.33		NO								(g)
39	17,522.861	17,596.813	73.951	AC	370.00	SX		120.0											
40	17,596.813	17,757.859	161.046	C	690.00	SX	7.00	120.0											
41	17,757.859	17,883.129	125.270	AT	294.00	SX		120.0											
42	17,883.129	19,148.745	1265.616	R	0.00			120.0											
43	19,148.745	19,307.023	158.279	AT	399.48	SX		120.0											
44	19,307.023	19,740.992	433.968	C	1008.25	SX	6.80	120.0											
45	19,740.992	19,869.197	128.206	AT	359.53	SX		120.0											
46	19,869.197	21,654.613	1785.415	R	0.00			120.0											
47	21,654.613	21,805.207	150.594	AT	390.00	SX		120.0											
48	21,805.207	22,101.629	296.422	C	1010.00	SX	6.80	120.0											
49	22,101.629	22,229.946	128.317	AT	360.00	SX		120.0											
50	22,229.946	22,249.038	19.092	R	0.00			120.0	250.00		NO								(e)

Tabella 10 - Verifiche planimetriche con progressive decrescenti con velocità ammissibile 120 Km/h-  
 Asse A14 carreggiata Nord

**4.1.2.2.2** Analisi Altimetrica

Con riferimento all’andamento altimetrico del tracciato, la pendenza massima delle livellette è pari al 1.68%. Tale valore è sempre inferiore al massimo imposto dalla normativa che richiede, per strade di tipo A – urbane principali, di non superare la pendenza del 6%.

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l’arresto, l’analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l’intervallo di velocità prevista dalla normativa. (80-140km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l’arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (10) il valore del raccordo verticale, in colonna (12) il valore della distanza di arresto calcolata per la velocità di 140 km/h ed in colonna (13) il valore del raccordo verticale minimo.

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Vamm, visibilità (km/h)	Rv,min, comfort (m)	Vamm, comfort (km/h)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)					
1	D	8,830	8,821	8,839	18.45	0.77	0.44	0.32	5700	140.0	231.1	2521		-		2521		20
2	D	8,865	8,848	8,881	33.02	0.44	0.11	0.33	10000	140.0	229.8	2521		-		2521		20
3	D	8,924	8,894	8,954	59.53	0.11	-0.01	0.13	47000	140.0	228.9	2521		-		2521		20
4	S	8,992	8,975	9,008	32.99	-0.01	0.29	0.30	11000	140.0	229.2	2521		-		2521		40
5	D	9,037	9,018	9,055	36.71	0.29	-0.02	0.31	12000	140.0	229.2	2521		-		2521		20
6	S	9,069	9,060	9,079	19.41	-0.02	0.47	0.49	4000	140.0	229.6	2521		-		2521		40
7	D	9,107	9,098	9,115	17.21	0.47	0.12	0.34	5000	140.0	229.8	2521		-		2521		20
8	D	9,165	9,152	9,178	25.94	0.12	-0.25	0.37	7000	140.0	228.4	2521		-		2521		20
9	S	9,192	9,181	9,203	22.65	-0.25	0.03	0.28	8000	140.0	228.2	2521		-		2521		40
10	S	9,232	9,227	9,236	9.25	0.03	0.22	0.19	5000	140.0	229.2	2521		-		2521		40

11	D	9,322	9,320	9,325	4.76	0.22	0.12	0.10	5000	140.0	229.4	2521		-		2521		20
12	S	9,485	9,467	9,503	36.36	0.12	1.03	0.91	4000	140.0	231.0	2521		-		2521		40
13	D	9,774	9,759	9,790	30.39	1.03	0.50	0.53	5700	140.0	231.8	2521		-		2521		20
14	D	10,040	9,990	10,090	100.00	0.50	-0.50	1.00	10000	140.0	228.7	8466		8466		2521		20
15	D	10,230	10,122	10,339	216.39	-0.50	-2.96	2.46	8800	140.0	222.0	11894	<b>NO</b>	11894	119.9	2521		20
16	S	10,383	10,340	10,425	85.46	-2.96	-0.37	2.59	3300	140.0	222.3	4106	<b>NO</b>	4106	125.6	2521		40
17	D	10,640	10,640	10,641	0.20	-0.37	-0.37	0.00	10000	140.0	227.2	2521		-		2521		20
18	D	10,902	10,851	10,954	102.36	-0.37	-0.71	0.34	30000	140.0	226.5	2521		-		2521		20
19	D	11,086	11,060	11,111	50.26	-0.71	-1.05	0.34	15000	140.0	225.2	2521		-		2521		20
20	S	11,123	11,116	11,131	14.76	-1.05	-0.77	0.27	5400	140.0	225.1	2521		-		2521		40
21	D	11,763	11,757	11,769	12.04	-0.77	-1.00	0.22	5400	140.0	225.2	2521		-		2521		20
22	S	11,852	11,848	11,856	8.22	-1.00	-0.72	0.27	3000	140.0	225.3	2521		-		2521		40
23	S	11,906	11,901	11,912	10.70	-0.72	-0.37	0.36	3000	140.0	226.5	2521		-		2521		40
24	D	11,965	11,946	11,984	38.10	-0.37	-0.64	0.27	14000	140.0	226.7	2521		-		2521		20
25	D	12,316	12,299	12,334	35.33	-0.64	-0.83	0.20	18000	140.0	225.8	2521		-		2521		20
26	S	12,370	12,341	12,400	58.58	-0.83	-0.51	0.33	18000	140.0	226.0	2521		-		2521		40
27	S	12,477	12,441	12,513	71.60	-0.51	1.08	1.59	4500	140.0	229.8	2521		-		2521		40
28	S	12,532	12,529	12,534	4.97	1.08	1.15	0.07	7500	140.0	233.2	2521		-		2521		40
29	D	12,708	12,696	12,720	23.69	1.15	0.99	0.16	15000	140.0	233.0	2521		-		2521		20
30	S	12,795	12,723	12,868	145.09	0.99	1.38	0.39	37000	140.0	233.5	2521		-		2521		40
31	D	13,003	12,982	13,024	41.95	1.38	0.68	0.70	6000	140.0	232.9	2521		-		2521		20
32	S	13,038	13,030	13,046	15.91	0.68	1.00	0.32	5000	140.0	232.1	2521		-		2521		40
33	S	13,178	13,173	13,183	9.88	1.00	1.10	0.10	10000	140.0	233.0	2521		-		2521		40
34	S	13,466	13,466	13,476	20.08	1.10	1.30	0.20	10000	140.0	233.6	2521		-		2521		40
35	D	13,575	13,559	13,591	31.89	1.30	0.95	0.35	9000	140.0	233.3	2521		-		2521		20
36	D	13,710	13,663	13,756	92.48	0.95	0.29	0.66	14000	140.0	231.2	2521		-		2521		20
37	D	13,798	13,789	13,807	18.06	0.29	-0.62	0.90	2000	140.0	228.0	4788	<b>NO</b>	4788	134.9	2521	124.7	20
38	S	13,844	13,833	13,855	21.46	-0.62	-0.08	0.54	4000	140.0	227.3	2521		-		2521		40
39	D	13,954	13,912	13,996	84.44	-0.08	-0.36	0.28	30000	140.0	227.8	2521		-		2521		20
40	S	14,105	14,037	14,173	136.01	-0.36	-0.09	0.27	50000	140.0	227.8	2521		-		2521		40
41	S	14,217	14,210	14,223	12.91	-0.09	0.59	0.68	1900	140.0	229.7	2521	<b>NO</b>	-		2521	121.5	40
42	D	14,237	14,231	14,243	11.20	0.59	0.00	0.59	1900	140.0	229.8	2521	<b>NO</b>	-		2521	121.5	20
43	D	14,252	14,247	14,257	10.33	0.00	-0.56	0.56	1860	140.0	227.6	2521	<b>NO</b>	-		2521	120.3	20
44	S	14,273	14,264	14,282	17.87	-0.56	0.41	0.96	1860	140.0	228.4	2521	<b>NO</b>	-		2521	120.3	40
45	D	14,292	14,290	14,294	4.42	0.41	0.17	0.24	1860	140.0	229.8	2521	<b>NO</b>	-		2521	120.3	20
46	S	14,358	14,322	14,394	71.97	0.17	0.65	0.48	15000	140.0	230.3	2521		-		2521		40
47	S	14,434	14,425	14,443	18.19	0.65	1.17	0.52	3500	140.0	232.4	2521		-		2521		40
48	D	14,464	14,448	14,480	31.29	1.17	0.27	0.89	3500	140.0	231.6	5186	<b>NO</b>	5186	134.9	2521		20
49	S	14,526	14,490	14,561	71.16	0.27	0.49	0.22	33000	140.0	230.2	2521		-		2521		40
50	S	14,652	14,645	14,660	14.68	0.49	1.22	0.73	2000	140.0	232.2	2521	<b>NO</b>	-		2521	124.7	40
51	D	14,695	14,668	14,722	54.48	1.22	-0.02	1.24	4400	140.0	231.1	13022	<b>NO</b>	13022	119.9	2521		20
52	S	14,735	14,723	14,747	24.09	-0.02	0.79	0.80	3000	140.0	230.2	2521		-		2521		40
53	D	14,766	14,758	14,774	16.71	0.79	0.23	0.56	3000	140.0	230.7	2521		-		2521		20
54	S	14,794	14,775	14,813	38.04	0.23	0.48	0.25	15000	140.0	230.1	2521		-		2521		40
55	S	14,903	14,874	14,931	57.38	0.48	0.73	0.25	23000	140.0	231.1	2521		-		2521		40
56	D	14,998	14,974	15,022	48.75	0.73	-0.35	1.08	4500	140.0	229.4	10602	<b>NO</b>	10602	124.9	2521		20
57	D	15,105	15,063	15,146	82.54	-0.35	-0.88	0.53	15500	140.0	226.2	2521		-		2521		20
58	D	15,397	15,372	15,422	50.88	-0.88	-1.14	0.25	20000	140.0	224.7	2521		-		2521		20
59	S	15,446	15,427	15,465	38.10	-1.14	-0.33	0.81	4700	140.0	225.8	2521		-		2521		40
60	S	15,512	15,495	15,529	34.10	-0.33	-0.02	0.31	11000	140.0	228.0	2521		-		2521		40
61	S	15,594	15,566	15,622	56.15	-0.02	0.25	0.27	21000	140.0	229.1	2521		-		2521		40
62	D	15,642	15,637	15,648	11.71	0.25	-0.17	0.42	2800	140.0	228.8	2521		-		2521		20
63	D	15,705	15,701	15,708	7.44	-0.17	-0.57	0.40	1860	140.0	227.2	2521	<b>NO</b>	-		2521	120.3	20
64	S	15,756	15,748	15,765	17.26	-0.57	0.36	0.93	1860	140.0	228.2	2521	<b>NO</b>	-		2521	120.3	40
65	S	15,781	15,777	15,785	8.10	0.36	0.80	0.44	1860	140.0	231.0	2521	<b>NO</b>	-		2521	120.3	40
66	D	15,860	15,786	15,934	147.64	0.80	-0.22	1.02	14500	140.0	229.8	9195		9195		2521		20
67	S	15,952	15,940	15,965	25.14	-0.22	0.24	0.47	5400	140.0	228.7	2521		-		2521		40
68	D	15,978	15,966	15,991	25.18	0.24	-0.01	0.25	10000	140.0	229.1	2521		-		2521		20
69	S	16,122	16,105	16,139	33.33	-0.01	0.33	0.33	10000	140.0	229.3	2521		-		2521		40
70	D	16,175	16,139	16,212	72.97	0.33	-0.40	0.73	10000	140.0	228.5	2521		-		2521		20
71	S	16,238	16,216	16,260	43.85	-0.40	-0.01	0.40	11000	140.0	227.8	2521		-		2521		40
72	S	16,419	16,370	16,468	97.42	-0.01	0.33	0.34	29000	140.0	229.3	2521		-		2521		40
73	D	16,550	16,499	16,601	101.44	0.33	0.07	0.26	38500	140.0	229.5	2521		-		2521		20
74	D	16,907	16,872	16,942	69.81	0.07	-0.52	0.58	12000	132.0	206.0	2241		-		2241		20
75	S	17,010	16,962	17,059	97.33	-0.52	0.70	1.22	8000	126.5	192.4	2056		-		2056		40
76	D	17,135	17,121	17,148	27.13	0.70	0.36	0.34	8000	126.5	193.7	2056		-		2056		20
77	S	17,221	17,159	17,283	123.91	0.36	0.76	0.40	31192	132.5	210.0	2257		-		2257		40
78	D	17,355	17,338	17,371	33.41	0.76	0.43	0.33	10000	139.4	229.4	2499		-		2499		20
79	S	17,519	17,450	17,588	137.96	0.43	1.22	0.80	17290	133.4	213.4	2287		-		2287		40
80	D	17,726	17,654	17,799	144.47	1.22	0.72	0.51	28578	125.0	191.2	2008		-		2008		20
81	S	17,859	17,816	17,901	85.52	0.72	1.29	0.57	15000	133.1	213.2	2278		-		2278		40
82	D	18,616	18,486	18,747	261.15	1.29	0.36	0.92	28294	140.0	232.0	14447		14447		2521		20
83	S	18,936	18,884	18,989	104.79	0.36	0.45	0.08	125353	140.0	230.3	2521		-		2521		40
84	D	19,036	18,990	19,083	93.09	0.45	0.25	0.20	47000	140.0	230.1	2521		-		2521		20
85	S	19,158	19,149	19,166	17.68	0.25	0.60	0.35	5000	140.0	230.4	25						

87	D	19,543	19,497	19,588	90,65	0,34	-0,02	0,36	25000	140,0	229,3	2521		-		2521		20
88	D	19,796	19,740	19,852	111,77	-0,02	-0,82	0,80	14000	140,0	227,0	2521		-		2521		20
89	S	19,883	19,852	19,915	63,52	-0,82	-0,38	0,44	14406	140,0	226,3	2521		-		2521		40
90	D	19,966	19,925	20,007	81,35	-0,38	-0,78	0,40	20561	140,0	226,4	2521		-		2521		20
91	S	20,185	20,136	20,234	98,26	-0,78	-0,54	0,24	41000	140,0	226,1	2521		-		2521		40
92	S	20,396	20,312	20,481	168,84	-0,54	0,00	0,54	31234	140,0	227,6	2521		-		2521		40
93	D	20,672	20,538	20,806	268,25	0,00	-0,42	0,42	64179	140,0	227,8	13930	13930			2521		20
94	S	20,933	20,859	21,007	147,49	-0,42	-0,15	0,27	55132	140,0	227,5	2521		-		2521		40
95	S	21,127	21,112	21,141	28,70	-0,15	1,00	1,15	2500	140,0	230,4	2521	NO			2521	139,4	40
96	D	21,340	21,250	21,430	180,00	1,00	-1,00	2,00	9000	140,0	228,7	13549	13549		119,9	2521		20
97	S	21,532	21,521	21,543	21,52	-1,00	-0,14	0,86	2500	140,0	226,4	2521	NO			2521	139,4	40
98	S	21,641	21,620	21,661	40,95	-0,14	0,48	0,62	6600	140,0	229,3	2521		-		2521		40
99	D	21,700	21,663	21,737	74,32	0,48	-0,02	0,50	14750	140,0	229,6	2521		-		2521		20
100	D	21,853	21,793	21,913	119,37	-0,02	-0,94	0,92	13000	140,0	226,8	5191	5191			2521		20
101	S	22,002	21,913	22,091	177,80	-0,94	0,01	0,95	18700	140,0	226,8	2521		-		2521		40
102	D	22,113	22,091	22,135	44,11	0,01	-0,43	0,44	10000	140,0	227,8	2521		-		2521		20
103	D	22,179	22,173	22,185	12,43	-0,43	-0,68	0,25	5000	140,0	226,5	2521		-		2521		20
104	S	22,205	22,189	22,221	31,89	-0,68	-0,04	0,64	5000	140,0	227,2	2521		-		2521		40

*Tabella 11 – Riepilogo caratteristiche altimetriche Asse A14 carreggiata Nord*

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che, alcuni raccordi verticali, non soddisfano la verifica da normativa. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 140km/h siano sanate, limitando a 120km/h la velocità ammissibile considerata di riferimento per la velocità di esercizio prevista di 110km/h, come di seguito evidenziato.

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Vamm, visibilità (km/h)	Rv,min, comfort (m)	Vamm, comfort (km/h)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)					
1	D	8,830	8,821	8,839	18,45	0,77	0,44	0,32	5700	120,0	177,4	1852		-		1852		20
2	D	8,865	8,848	8,881	33,02	0,44	0,11	0,33	10000	120,0	176,6	1852		-		1852		20
3	D	8,924	8,894	8,954	59,53	0,11	-0,01	0,13	47000	120,0	175,9	1852		-		1852		20
4	S	8,992	8,975	9,008	32,99	-0,01	0,29	0,30	11000	120,0	176,2	1852		-		1852		40
5	D	9,037	9,018	9,055	36,71	0,29	-0,02	0,31	12000	120,0	176,2	1852		-		1852		20
6	S	9,069	9,060	9,079	19,41	-0,02	0,47	0,49	4000	120,0	176,4	1852		-		1852		40
7	D	9,107	9,098	9,115	17,21	0,47	0,12	0,34	5000	120,0	176,6	1852		-		1852		20
8	D	9,165	9,152	9,178	25,94	0,12	-0,25	0,37	7000	120,0	175,6	1852		-		1852		20
9	S	9,192	9,181	9,203	22,65	-0,25	0,03	0,28	8000	120,0	175,5	1852		-		1852		40
10	S	9,232	9,227	9,236	9,25	0,03	0,22	0,19	5000	120,0	176,1	1852		-		1852		40
11	D	9,322	9,320	9,325	4,76	0,22	0,12	0,10	5000	120,0	176,3	1852		-		1852		20
12	S	9,485	9,467	9,503	36,36	0,12	1,03	0,91	4000	120,0	177,4	1852		-		1852		40
13	D	9,774	9,759	9,790	30,39	1,03	0,50	0,53	5700	120,0	177,9	1852		-		1852		20
14	D	10,040	9,990	10,090	100,00	0,50	-0,50	1,00	10000	120,0	175,8	1852		-		1852		20
15	D	10,230	10,122	10,339	216,39	-0,50	-2,96	2,46	8800	120,0	171,3	7876	7876			1852		20
16	S	10,383	10,340	10,425	85,46	-2,96	-0,37	2,59	3300	120,0	171,5	2828	2828			1852		40
17	D	10,640	10,640	10,641	0,20	-0,37	-0,37	0,00	10000	120,0	174,8	1852		-		1852		20
18	D	10,902	10,851	10,954	102,36	-0,37	-0,71	0,34	30000	120,0	174,4	1852		-		1852		20
19	D	11,086	11,060	11,111	50,26	-0,71	-1,05	0,34	15000	120,0	173,5	1852		-		1852		20
20	S	11,123	11,116	11,131	14,76	-1,05	-0,77	0,27	5400	120,0	173,4	1852		-		1852		40
21	D	11,763	11,757	11,769	12,04	-0,77	-1,00	0,22	5400	120,0	173,5	1852		-		1852		20
22	S	11,852	11,848	11,856	8,22	-1,00	-0,72	0,27	3000	120,0	173,5	1852		-		1852		40
23	S	11,906	11,901	11,912	10,70	-0,72	-0,37	0,36	3000	120,0	174,4	1852		-		1852		40
24	D	11,965	11,946	11,984	38,10	-0,37	-0,64	0,27	14000	120,0	174,5	1852		-		1852		20
25	D	12,316	12,299	12,334	35,33	-0,64	-0,83	0,20	18000	120,0	173,8	1852		-		1852		20
26	S	12,370	12,341	12,400	58,58	-0,83	-0,51	0,33	18000	120,0	174,0	1852		-		1852		40
27	S	12,477	12,441	12,513	71,60	-0,51	1,08	1,59	4500	120,0	176,6	1852		-		1852		40
28	S	12,532	12,529	12,534	4,97	1,08	1,15	0,07	7500	120,0	178,9	1852		-		1852		40
29	D	12,708	12,696	12,720	23,69	1,15	0,99	0,16	15000	120,0	178,7	1852		-		1852		20
30	S	12,795	12,723	12,868	145,09	0,99	1,38	0,39	37000	120,0	179,1	1852		-		1852		40
31	D	13,003	12,982	13,024	41,95	1,38	0,68	0,70	6000	120,0	178,6	1852		-		1852		20
32	S	13,038	13,030	13,046	15,91	0,68	1,00	0,32	5000	120,0	178,1	1852		-		1852		40
33	S	13,178	13,173	13,183	9,88	1,00	1,10	0,10	10000	120,0	178,7	1852		-		1852		40
34	S	13,466	13,456	13,476	20,08	1,10	1,30	0,20	10000	120,0	179,1	1852		-		1852		40
35	D	13,575	13,559	13,591	31,89	1,30	0,95	0,35	9000	120,0	178,9	1852		-		1852		20
36	D	13,710	13,663	13,756	92,48	0,95	0,29	0,66	14000	120,0	177,5	1852		-		1852		20
37	D	13,798	13,789	13,807	18,06	0,29	-0,62	0,90	2000	120,0	175,4	1852		-		1852		20
38	S	13,844	13,833	13,855	21,46	-0,62	-0,08	0,54	4000	120,0	174,9	1852		-		1852		40
39	D	13,954	13,912	13,996	84,44	-0,08	-0,36	0,28	30000	120,0	175,2	1852		-		1852		20
40	S	14,105	14,037	14,173	136,01	-0,36	-0,09	0,27	50000	120,0	175,2	1852		-		1852		40
41	S	14,217	14,210	14,223	12,91	-0,09	0,59	0,68	1900	120,0	176,5	1852		-		1852		40

42	D	14,237	14,231	14,243	11.20	0.59	0.00	0.59	1900	120.0	176.6	1852	-	-	1852	20
43	D	14,252	14,247	14,257	10.33	0.00	-0.56	0.56	1860	120.0	175.1	1852	-	-	1852	20
44	S	14,273	14,264	14,282	17.87	-0.56	0.41	0.96	1860	120.0	175.6	1852	-	-	1852	40
45	D	14,292	14,290	14,294	4.42	0.41	0.17	0.24	1860	120.0	176.6	1852	-	-	1852	20
46	S	14,358	14,322	14,394	71.97	0.17	0.65	0.48	15000	120.0	176.9	1852	-	-	1852	40
47	S	14,434	14,425	14,443	18.19	0.65	1.17	0.52	3500	120.0	178.3	1852	-	-	1852	40
48	D	14,464	14,448	14,480	31.29	1.17	0.27	0.89	3500	120.0	177.8	1852	-	-	1852	20
49	S	14,526	14,490	14,561	71.16	0.27	0.49	0.22	33000	120.0	176.8	1852	-	-	1852	40
50	S	14,652	14,645	14,660	14.68	0.49	1.22	0.73	2000	120.0	178.1	1852	-	-	1852	40
51	D	14,695	14,668	14,722	54.48	1.22	-0.02	1.24	4400	120.0	177.4	4354	4354	-	1852	20
52	S	14,735	14,723	14,747	24.09	-0.02	0.79	0.80	3000	120.0	176.8	1852	-	-	1852	40
53	D	14,766	14,758	14,774	16.71	0.79	0.23	0.56	3000	120.0	177.2	1852	-	-	1852	20
54	S	14,794	14,775	14,813	38.04	0.23	0.48	0.25	15000	120.0	176.8	1852	-	-	1852	40
55	S	14,903	14,874	14,931	57.38	0.48	0.73	0.25	23000	120.0	177.5	1852	-	-	1852	40
56	D	14,998	14,974	15,022	48.75	0.73	-0.35	1.08	4500	120.0	176.3	1852	795	-	1852	20
57	D	15,105	15,063	15,146	82.54	-0.35	-0.88	0.53	15500	120.0	174.2	1852	-	-	1852	20
58	D	15,397	15,372	15,422	50.88	-0.88	-1.14	0.25	20000	120.0	173.1	1852	-	-	1852	20
59	S	15,446	15,427	15,465	38.10	-1.14	-0.33	0.81	4700	120.0	173.9	1852	-	-	1852	40
60	S	15,512	15,495	15,529	34.10	-0.33	-0.02	0.31	11000	120.0	175.3	1852	-	-	1852	40
61	S	15,594	15,566	15,622	56.15	-0.02	0.25	0.27	21000	120.0	176.1	1852	-	-	1852	40
62	D	15,642	15,637	15,648	11.71	0.25	-0.17	0.42	2800	120.0	175.9	1852	-	-	1852	20
63	D	15,705	15,701	15,708	7.44	-0.17	-0.57	0.40	1860	120.0	174.8	1852	-	-	1852	20
64	S	15,756	15,748	15,765	17.26	-0.57	0.36	0.93	1860	120.0	175.5	1852	-	-	1852	40
65	S	15,781	15,777	15,785	8.10	0.36	0.80	0.44	1860	120.0	177.4	1852	-	-	1852	40
66	D	15,860	15,786	15,934	147.64	0.80	-0.22	1.02	14500	120.0	176.6	1852	-	-	1852	20
67	S	15,952	15,940	15,965	25.14	-0.22	0.24	0.47	5400	120.0	175.8	1852	-	-	1852	40
68	D	15,978	15,966	15,991	25.18	0.24	-0.01	0.25	10000	120.0	176.1	1852	-	-	1852	20
69	S	16,122	16,105	16,139	33.33	-0.01	0.33	0.33	10000	120.0	176.2	1852	-	-	1852	40
70	D	16,175	16,139	16,212	72.97	0.33	-0.40	0.73	10000	120.0	175.7	1852	-	-	1852	20
71	S	16,238	16,216	16,260	43.85	-0.40	-0.01	0.40	11000	120.0	175.2	1852	-	-	1852	40
72	S	16,419	16,370	16,468	97.42	-0.01	0.33	0.34	29000	120.0	176.2	1852	-	-	1852	40
73	D	16,550	16,499	16,601	101.44	0.33	0.07	0.26	38500	120.0	176.3	1852	-	-	1852	20
74	D	16,907	16,872	16,942	69.81	0.07	-0.52	0.58	12000	120.0	175.2	1852	-	-	1852	20
75	S	17,010	16,962	17,059	97.33	-0.52	0.70	1.22	8000	120.0	176.0	1852	-	-	1852	40
76	D	17,135	17,121	17,148	27.13	0.70	0.36	0.34	8000	120.0	177.2	1852	-	-	1852	20
77	S	17,221	17,159	17,283	123.91	0.36	0.76	0.40	31192	120.0	177.3	1852	-	-	1852	40
78	D	17,355	17,338	17,371	33.41	0.76	0.43	0.33	10000	120.0	177.4	1852	-	-	1852	20
79	S	17,519	17,450	17,588	137.96	0.43	1.22	0.80	17290	120.0	178.1	1852	-	-	1852	40
80	D	17,726	17,654	17,799	144.47	1.22	0.72	0.51	28578	120.0	178.5	1852	-	-	1852	20
81	S	17,859	17,816	17,901	85.52	0.72	1.29	0.57	15000	120.0	178.6	1852	-	-	1852	40
82	D	18,616	18,486	18,747	261.15	1.29	0.36	0.92	28294	120.0	178.1	8508	8508	-	1852	20
83	S	18,936	18,884	18,989	104.79	0.36	0.45	0.08	125353	120.0	176.9	1852	-	-	1852	40
84	D	19,036	18,990	19,083	93.09	0.45	0.25	0.20	47000	120.0	176.7	1852	-	-	1852	20
85	S	19,158	19,149	19,166	17.68	0.25	0.60	0.35	5000	120.0	177.0	1852	-	-	1852	40
86	D	19,233	19,199	19,266	66.54	0.60	0.34	0.27	25000	120.0	177.1	1852	-	-	1852	20
87	D	19,543	19,497	19,588	90.65	0.34	-0.02	0.36	25000	120.0	176.2	1852	-	-	1852	20
88	D	19,796	19,740	19,852	111.77	-0.02	-0.82	0.80	14000	120.0	174.7	1852	-	-	1852	20
89	S	19,883	19,852	19,915	63.52	-0.82	-0.38	0.44	14406	120.0	174.2	1852	-	-	1852	40
90	D	19,966	19,925	20,007	81.35	-0.38	-0.78	0.40	20561	120.0	174.3	1852	-	-	1852	20
91	S	20,185	20,136	20,234	98.26	-0.78	-0.54	0.24	41000	120.0	174.1	1852	-	-	1852	40
92	S	20,396	20,312	20,481	168.84	-0.54	0.00	0.54	31234	120.0	175.1	1852	-	-	1852	40
93	D	20,672	20,538	20,806	268.25	0.00	-0.42	0.42	64179	120.0	175.2	8241	8241	-	1852	20
94	S	20,933	20,859	21,007	147.49	-0.42	-0.15	0.27	55132	120.0	175.0	1852	-	-	1852	40
95	S	21,127	21,112	21,141	28.70	-0.15	1.00	1.15	2500	120.0	177.0	1852	-	-	1852	40
96	D	21,340	21,250	21,430	180.00	1.00	-1.00	2.00	9000	120.0	175.8	8293	8293	-	1852	20
97	S	21,532	21,521	21,543	21.52	-1.00	-0.14	0.86	2500	120.0	174.3	1852	-	-	1852	40
98	S	21,641	21,620	21,661	40.95	-0.14	0.48	0.62	6600	120.0	176.3	1852	-	-	1852	40
99	D	21,700	21,663	21,737	74.32	0.48	-0.02	0.50	14750	120.0	176.4	1852	-	-	1852	20
100	D	21,853	21,793	21,913	119.37	-0.02	-0.94	0.92	13000	120.0	174.5	1852	-	-	1852	20
101	S	22,002	21,913	22,091	177.80	-0.94	0.01	0.95	18700	120.0	174.6	4296	4296	-	1852	40
102	D	22,113	22,091	22,135	44.11	0.01	-0.43	0.44	10000	120.0	175.2	1852	-	-	1852	20
103	D	22,179	22,173	22,185	12.43	-0.43	-0.68	0.25	5000	120.0	174.3	1852	-	-	1852	20
104	S	22,205	22,189	22,221	31.89	-0.68	-0.04	0.64	5000	120.0	174.8	1852	-	-	1852	40

Tabella 12 – Riepilogo caratteristiche altimetriche con velocità ammissibile 120 Km/h Asse A14 carreggiata Nord





#### 4.1.2.3.1 Andamento planimetrico e verifiche

Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lung. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	8.100.790	8.121.093	20.303	R	0.00			133.8	322.72		NO	(e)
2	8.121.093	8.186.547	65.454	AT	223.37	DX		132.2		312.07	NO	(h1) (h3)
3	8.186.547	8.658.772	472.225	C	762.30	DX	7.00	127.0				
4	8.658.772	8.669.280	10.508	AC	300.00	DX		123.4		313.81	NO	(h1)
5	8.669.280	8.800.965	131.686	C	700.00	DX	7.00	122.5			NO	(f1) [-17.5 km/h]
6	8.800.965	8.929.537	128.571	AT	300.00	DX		132.6		318.78	NO	(h1)
7	8.929.537	9.325.281	395.744	R	0.00			140.0				
8	9.325.281	9.716.665	391.383	C	5250.00	DX	2.50	140.0				
9	9.716.665	9.752.667	36.003	R	0.00			139.4	356.28		NO	(e)
10	9.752.667	9.831.526	78.859	AT	253.53	SX		136.6		271.70	NO	(h1) (h3)
11	9.831.526	10.242.812	411.285	C	815.10	SX	7.00	130.6				
12	10.242.812	10.321.674	78.862	AT	253.54	SX		136.6		271.70	NO	(h1) (h3)
13	10.321.674	11.138.323	816.649	R	0.00			140.0				
14	11.138.323	11.211.775	73.452	AT	327.46	DX		140.0		486.63	NO	(h1) (h3)
15	11.211.775	11.563.526	351.751	C	1459.90	DX	5.37	140.0				
16	11.563.526	12.113.640	550.115	C	1504.90	DX	5.27	140.0				
17	12.113.640	12.384.579	270.939	C	1466.90	DX	5.35	140.0				
18	12.384.579	12.466.816	82.236	AT	347.32	DX		140.0		488.97	NO	(h3)
19	12.466.816	12.473.519	6.704	R	0.00			140.0				
20	12.473.519	12.548.886	75.367	C	5265.10	SX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
21	12.548.886	12.604.332	55.445	C	5234.90	DX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
22	12.604.332	13.235.010	630.679	R	0.00			140.0				
23	13.235.010	13.335.833	100.823	AT	447.15	DX		140.0		661.05	NO	(h3)
24	13.335.833	13.565.582	229.749	C	1983.15	DX	4.41	140.0				
25	13.565.582	13.666.404	100.823	AT	447.15	DX		132.8		661.05	NO	(h3)
26	13.666.404	13.678.832	12.428	R	0.00			123.3	266.41		NO	(e)
27	13.678.832	13.809.459	130.627	C	5250.00	DX	2.50	122.1			NO	(f1) [-17.9 km/h]
28	13.809.459	13.940.086	130.627	C	5250.00	SX	2.50	109.8				
29	13.940.086	14.025.056	84.970	R	0.00			97.5	141.20		NO	(e)
30	14.025.056	14.125.564	100.508	AT	159.15	DX		89.5				
31	14.125.564	14.165.559	39.995	C	252.00	DX	7.00	80.0	55.56		NO	(a) (f2) [-29.8 km/h] (g)
32	14.165.559	14.242.218	76.659	AF	138.99	DX		89.4		139.71	NO	(h1)
33	14.242.218	14.318.877	76.659	AF	138.99	SX		89.4		139.75	NO	(h1)
34	14.318.877	14.429.637	110.760	C	252.00	SX	7.00	80.0			NO	(a)
35	14.429.637	14.506.382	76.744	AF	139.07	SX		89.4		139.70	NO	(h1)
36	14.506.382	14.583.126	76.744	AF	139.07	DX		89.4		139.79	NO	(h1)
37	14.583.126	14.602.297	19.172	C	252.00	DX	7.00	80.0	55.56		NO	(a) (f2) [-33.0 km/h] (g)
38	14.602.297	14.670.133	67.836	AC	133.00	DX		86.8		2500.00	NO	(h1) (h3)
39	14.670.133	14.933.288	263.155	C	7500.00	DX	2.50	113.0				
40	14.933.288	15.212.746	279.458	R	0.00			127.8	289.24		NO	(e)
41	15.212.746	15.301.693	88.947	AT	260.00	DX		114.9				
42	15.301.693	15.366.034	64.341	C	760.00	DX	7.00	106.1	73.69		NO	(g)
43	15.366.034	15.454.981	88.947	AT	260.00	DX		99.8				
44	15.454.981	15.496.871	41.890	R	0.00			91.0	118.33		NO	(e)
45	15.496.871	15.548.528	51.657	AT	117.00	SX		86.8		117.86	NO	(h1)
46	15.548.528	15.586.585	38.057	C	265.00	SX	7.00	81.7	56.73		NO	(a) (f2) [-24.4 km/h] (g)
47	15.586.585	15.638.241	51.657	AT	117.00	SX		87.5		120.56	NO	(h1)

48	15,638.241	15,681.030	42.789	R	0,00			92,4	123.32		NO		(e)		
49	15,681.030	15,741.589	60.559	AT	165.00	DX		99.2		174.61	NO			(h1)	
50	15,741.589	15,782.180	40.591	C	449.56	DX	7.00	101.2	70.28		NO		(f2) [-37.6 km/h]	(g)	
51	15,782.180	15,842.780	60.600	AT	165.06	DX		106.4		205.22	NO			(h1)	
52	15,842.780	15,891.620	48.840	R	0,00			110.6	193.51		NO		(e)		
53	15,891.620	16,131.583	239.963	AT	489.86	DX		131.2							
54	16,131.583	16,219.401	87.819	C	1000.00	DX	6.84	138.8	96.38		NO			(g)	
55	16,219.401	16,299.220	79.819	AC	588.12	DX		140.0							
56	16,299.220	16,432.207	132.987	C	1300.00	DX	5.78	140.0							
57	16,432.207	16,868.599	436.392	R	0,00			140.0							
58	16,868.599	16,946.393	77.794	AT	230.00	DX		127.2		290.64	NO			(h1)	
59	16,946.393	17,047.599	101.207	C	680.00	DX	7.00	121.0			NO		(f1) [-19.0 km/h]		
60	17,047.599	17,054.581	6.982	AC	244.82	DX		121.6		304.79	NO			(h1)	(h3)
61	17,054.581	17,202.237	147.656	C	738.50	DX	7.00	125.3			NO		(f1) [-14.7km/h]		
62	17,202.237	17,313.064	110.827	AT	286.09	DX		133.9		323.40	NO			(h1)	
63	17,313.064	17,325.153	12.089	R	0,00			134.9							
64	17,325.153	17,470.818	145.666	AT	380.99	SX		140.0							
65	17,470.818	17,545.067	74.249	C	996.50	SX	6.86	134.2	93.22		NO			(g)	
66	17,545.067	17,584.103	39.036	AC	335.00	SX		128.4							
67	17,584.103	17,795.396	211.293	C	740.00	SX	7.00	125.4			NO		(f1) [-14.6 km/h]		
68	17,795.396	17,886.747	91.351	AT	260.00	SX		132.5							
69	17,886.747	19,160.874	1274.127	R	0,00			140.0							
70	19,160.874	19,320.606	159.732	AT	404.99	SX		140.0							
71	19,320.606	19,763.907	443.302	C	1026.85	SX	6.73	140.0							
72	19,763.907	19,893.290	129.383	AT	364.49	SX		140.0							
73	19,893.290	21,672.188	1778.898	R	0,00			140.0							
74	21,672.188	21,842.409	170.222	AT	414.66	SX		140.0							
75	21,842.409	22,100.825	258.415	C	1010.10	SX	6.80	140.0							
76	22,100.825	22,164.999	64.175	C	2500.00	DX	3.81	140.0	97.22		NO			(g)	
77	22,164.999	22,165.061	0.061	R	0,00			140.0	360.00		NO		(e)		

*Tabella 13 – Verifiche planimetriche con progressive crescenti – Tangenziale carreggiata Sud*

Dalle verifiche effettuate risultano diverse difettosità di tracciato, delle quali alcune di carattere ottico (H3 e rapporti tra clotoidi AE/AU) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1 e f1) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 140km/h siano sanate, limitando a 90km/h la velocità ammissibile considerata di riferimento per la velocità di esercizio prevista di 80km/h le uniche eccezioni sono rappresentata dagli elementi riportati nella tabella sottostante per i quali sono indicate le velocità ammissibili:

N°	Elemento	Parametro	V ammissibile
32	AF	138.99	89 km/h
33	AF	138.99	89 km/h
35	AF	139.07	89 km/h
36	AF	139.07	89 km/h
38	AC	133.00	88 km/h
45	AT	117.00	86 km/h
47	AT	117.00	86 km/h

*Tabella 14 - Tangenziale carreggiata Sud: velocità ammissibili*

Come si evince da quanto riportato nella tabella precedente, le velocità ammissibili, risultano ampiamente al di sopra del limite previsto nell'accordo con gli Enti territoriali ed il MIT del 15 aprile 2016.

#### 4.1.2.3.2 Analisi Altimetrica

Con riferimento all'andamento altimetrico del tracciato, la pendenza massima delle livellette è pari al 3.28%. Tale valore è sempre inferiore al massimo imposto dalla normativa che richiede, per strade di tipo A – urbane principali, di non superare la pendenza del 6%.

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (80-140km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (10) il valore del raccordo verticale, in colonna (12) il valore della distanza di arresto calcolata per la velocità di 140 km/h ed in colonna (13) il valore del raccordo verticale minimo.

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	8,198	8,101	8,294	193.23	-0.44	-2.23	1.79	10800	133.8	216.3	12537	NO	12537	2301	20
2	S	8,732	8,668	8,796	127.46	-2.23	0.60	2.83	4500	122.6	184.6	3758		3758	1932	40
3	D	8,876	8,853	8,899	45.97	0.60	-0.01	0.61	7500	130.2	201.0	2182		-	2182	20
4	S	8,976	8,945	9,006	60.80	-0.01	0.20	0.21	28700	138.7	224.6	2474		-	2474	40
5	S	9,066	9,052	9,079	27.10	0.20	0.88	0.68	4000	140.0	226.5	2521		-	2521	40
6	D	9,187	9,168	9,207	39.07	0.88	0.10	0.78	5000	140.0	226.7	2521		-	2521	20
7	S	9,458	9,442	9,474	31.70	0.10	0.41	0.32	10000	140.0	227.6	2521		-	2521	40
8	D	9,500	9,487	9,513	25.93	0.41	-0.16	0.58	4500	140.0	228.2	2521		-	2521	20
9	S	9,551	9,519	9,583	64.07	-0.16	1.26	1.42	4500	140.0	226.5	2521		-	2521	40
10	D	9,659	9,639	9,679	40.36	1.26	0.45	0.81	5000	140.0	225.3	2521		-	2521	20
11	S	9,752	9,729	9,776	47.05	0.45	2.34	1.88	2500	138.5	219.1	2465		-	2465	40
12	D	9,836	9,801	9,870	68.96	2.34	0.18	2.16	3200	132.9	204.9	10995	NO	10995	2272	20
13	D	9,963	9,929	9,996	67.20	0.18	-0.49	0.67	10000	130.6	203.5	2193		-	2193	20
14	D	10,178	10,170	10,187	16.47	-0.49	-0.66	0.16	10000	130.6	204.9	2193		-	2193	20
15	D	10,241	10,192	10,290	97.31	-0.66	-3.44	2.78	3500	134.1	220.2	11017	NO	11017	2314	20
16	S	10,323	10,305	10,341	36.75	-3.44	-1.60	1.84	2000	138.1	233.8	2454	NO	-	2454	40
17	S	10,372	10,357	10,387	29.57	-1.60	-0.12	1.48	2000	140.0	232.2	2521	NO	-	2521	40
18	D	10,417	10,401	10,432	30.67	-0.12	-1.14	1.02	3000	140.0	231.2	9575	NO	9575	2521	20
19	S	10,465	10,451	10,479	27.80	-1.14	-0.22	0.93	3000	140.0	231.4	2521		-	2521	40
20	D	10,517	10,508	10,525	16.83	-0.22	-0.55	0.34	5000	140.0	230.2	2521		-	2521	20
21	S	10,571	10,557	10,585	27.39	-0.55	-0.28	0.27	10000	140.0	230.3	2521		-	2521	40
22	D	10,925	10,743	11,108	365.40	-0.28	-0.82	0.54	67500	140.0	230.9	14305		14305	2521	20
23	S	11,891	11,797	11,986	189.05	-0.82	-0.63	0.19	100000	140.0	231.6	2521		-	2521	40
24	S	12,485	12,396	12,574	177.69	-0.63	1.15	1.78	10000	140.0	227.6	2521		-	2521	40
25	S	12,845	12,806	12,884	77.63	1.15	1.34	0.19	41000	140.0	223.8	2521		-	2521	40
26	D	12,963	12,894	13,031	136.56	1.34	1.06	0.28	49000	140.0	224.0	2521		-	2521	20
27	S	13,430	13,405	13,456	50.52	1.06	1.23	0.17	30000	140.0	224.2	2521		-	2521	40
28	D	13,689	13,652	13,726	73.19	1.23	0.37	0.85	8600	124.6	185.0	1997		-	1997	20
29	D	13,808	13,781	13,834	52.22	0.37	-0.67	1.04	5000	112.4	158.1	1626		-	1626	20
30	S	13,862	13,839	13,884	45.59	-0.67	-0.21	0.46	10000	107.0	146.4	1473		-	1473	40
31	D	14,127	14,090	14,164	73.30	-0.21	-1.46	1.24	5900	83.3	99.3	893		-	893	20
32	S	14,342	14,185	14,499	313.89	-1.46	1.92	3.38	9300	89.4	109.1	2476		2476	1027	40
33	D	14,588	14,561	14,616	55.60	1.92	-0.22	2.14	2600	82.8	96.5	881		875	881	20
34	S	14,657	14,636	14,678	41.34	-0.22	1.16	1.38	3000	87.5	105.4	985		-	985	40
35	D	14,715	14,706	14,724	18.11	1.16	0.18	0.98	1850	92.1	113.7	1091		-	1091	20
36	S	14,756	14,749	14,764	14.46	0.18	0.47	0.29	5000	96.1	121.9	1187		-	1187	40
37	S	14,875	14,820	14,929	109.10	0.47	0.62	0.16	70000	112.6	156.9	1630		-	1630	40

38	D	15,025	15,004	15,046	42.28	0.62	-0.38	1.01	4200	124.3	186.1	1985		196	1985	20
39	D	15,122	15,098	15,146	47.40	-0.38	-0.86	0.47	10000	126.3	193.5	2050		-	2050	20
40	D	15,228	15,212	15,244	31.21	-0.86	-1.01	0.16	20000	115.0	166.0	1700		-	1700	20
41	D	15,346	15,322	15,370	47.98	-1.01	-1.97	0.96	5000	104.1	141.9	1393		-	1393	20
42	S	15,384	15,371	15,397	25.58	-1.97	-0.55	1.42	1800	99.3	130.9	1267		-	1267	40
43	D	15,458	15,428	15,489	61.27	-0.55	-1.88	1.33	4600	93.6	119.3	1128		-	1128	20
44	S	15,623	15,561	15,684	123.22	-1.88	0.92	2.80	4400	92.8	116.6	2681		2681	1107	40
45	D	15,747	15,737	15,757	19.42	0.92	0.33	0.59	3300	101.0	131.4	1311		-	1311	20
46	S	15,814	15,791	15,838	47.27	0.33	0.57	0.24	20000	106.0	142.3	1445		-	1445	40
47	D	16,154	16,119	16,189	70.13	0.57	-0.07	0.64	11000	136.2	217.2	2385		-	2385	20
48	S	16,420	16,394	16,445	50.95	-0.07	0.44	0.51	10000	140.0	227.9	2521		-	2521	40
49	D	16,561	16,500	16,623	122.45	0.44	0.03	0.41	30000	140.0	227.7	2521		-	2521	20
50	S	17,115	17,015	17,215	199.44	0.03	0.62	0.59	34000	126.3	190.6	4746		4746	2050	40
51	S	17,238	17,228	17,248	19.55	0.62	0.71	0.10	20000	128.8	196.2	2135		-	2135	40
52	D	17,357	17,347	17,367	19.47	0.71	0.64	0.08	25000	138.1	220.9	2454		-	2454	20
53	D	17,420	17,397	17,444	47.03	0.64	0.05	0.59	8000	140.0	227.3	2521		-	2521	20
54	S	17,520	17,497	17,544	46.98	0.05	1.05	1.00	4700	132.2	205.3	2248		-	2248	40
55	S	17,718	17,703	17,734	31.28	1.05	1.77	0.72	4350	125.4	185.3	2022		-	2022	40
56	D	17,757	17,739	17,775	35.92	1.77	0.94	0.83	4350	125.4	185.4	2022		-	2022	20
57	S	17,889	17,881	17,896	14.60	0.94	1.55	0.61	2400	133.2	205.8	2283		-	2283	40
58	D	17,945	17,896	17,993	96.96	1.55	1.21	0.34	28600	140.0	223.3	2521		-	2521	20
59	S	18,123	17,998	18,248	250.77	1.21	1.29	0.08	325000	140.0	223.8	5684		5684	2521	40
60	D	18,552	18,540	18,563	23.35	1.29	0.82	0.47	5000	140.0	224.5	2521		-	2521	20
61	S	18,637	18,625	18,649	23.39	0.82	1.60	0.78	3000	140.0	224.0	2521		-	2521	40
62	D	18,679	18,655	18,703	47.60	1.60	-0.10	1.70	2800	140.0	225.7	13659	NO	13659	2521	20
63	S	18,722	18,713	18,731	17.91	-0.10	0.50	0.60	3000	140.0	227.9	2521		-	2521	40
64	D	18,757	18,750	18,764	14.59	0.50	0.35	0.15	10000	140.0	227.0	2521		-	2521	20
65	D	19,551	19,456	19,647	191.09	0.35	-0.04	0.39	49000	140.0	228.0	2521		-	2521	20
66	D	19,889	19,729	20,050	320.91	-0.04	-0.84	0.80	40000	140.0	230.4	14249		14249	2521	20
67	S	20,186	20,129	20,244	115.16	-0.84	-0.53	0.31	37500	140.0	231.5	2521		-	2521	40
68	S	20,445	20,337	20,552	214.38	-0.53	0.19	0.72	29750	140.0	229.4	2521		-	2521	40
69	D	20,607	20,552	20,662	110.08	0.19	-0.27	0.46	24000	140.0	228.8	2521		-	2521	20
70	D	20,799	20,780	20,818	38.75	-0.27	-0.47	0.19	20000	140.0	230.2	2521		-	2521	20
71	S	20,923	20,855	20,991	135.53	-0.47	-0.16	0.30	45000	140.0	229.9	2521		-	2521	40
72	S	21,117	21,096	21,138	41.69	-0.16	0.67	0.83	5000	140.0	227.7	2521		-	2521	40
73	S	21,166	21,158	21,175	16.56	0.67	1.00	0.33	5000	140.0	225.4	2521		-	2521	40
74	D	21,363	21,273	21,453	180.00	1.00	-1.00	2.00	9000	140.0	228.7	13549	NO	13549	2521	20
75	S	21,556	21,545	21,566	21.84	-1.00	-0.56	0.44	5000	140.0	231.8	2521		-	2521	40
76	S	21,617	21,604	21,630	25.69	-0.56	-0.05	0.51	5000	140.0	229.9	2521		-	2521	40
77	S	21,690	21,674	21,705	30.71	-0.05	0.57	0.62	4950	140.0	227.6	2521		-	2521	40
78	D	21,735	21,717	21,753	36.48	0.57	-0.17	0.74	4950	140.0	227.9	2521		-	2521	20
79	D	21,862	21,849	21,875	26.36	-0.17	-0.69	0.53	5000	140.0	230.4	2521		-	2521	20
80	S	22,031	22,001	22,060	59.88	-0.69	-0.09	0.60	10000	140.0	230.3	2521		-	2521	40
81	D	22,113	22,101	22,124	22.78	-0.09	-0.38	0.28	8000	140.0	229.6	2521		-	2521	20

Tabella 15 – Riepilogo caratteristiche altimetriche Tangenziale carreggiata Sud

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che, alcuni raccordi verticali, non soddisfano la verifica da normativa. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 140km/h siano sanate, limitando a 90km/h la velocità ammissibile considerata di riferimento per la velocità di esercizio prevista di 80km/h, come di seguito evidenziato.

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	8,198	8,101	8,294	193.23	-0.44	-2.23	1.79	10800	90.0	112.3	3383		3383	1042	20
2	S	8,732	8,668	8,796	127.46	-2.23	0.60	2.83	4500	90.0	111.6	2544		2544	1042	40
3	D	8,876	8,853	8,899	45.97	0.60	-0.01	0.61	7500	90.0	110.2	1042		-	1042	20
4	S	8,976	8,945	9,006	60.80	-0.01	0.20	0.21	28700	90.0	110.4	1042		-	1042	40
5	S	9,066	9,052	9,079	27.10	0.20	0.88	0.68	4000	90.0	109.9	1042		-	1042	40
6	D	9,187	9,168	9,207	39.07	0.88	0.10	0.78	5000	90.0	109.9	1042		-	1042	20
7	S	9,458	9,442	9,474	31.70	0.10	0.41	0.32	10000	90.0	110.2	1042		-	1042	40
8	D	9,500	9,487	9,513	25.93	0.41	-0.16	0.58	4500	90.0	110.4	1042		-	1042	20
9	S	9,551	9,519	9,583	64.07	-0.16	1.26	1.42	4500	90.0	109.9	1042		-	1042	40
10	D	9,659	9,639	9,679	40.36	1.26	0.45	0.81	5000	90.0	109.5	1042		-	1042	20
11	S	9,752	9,729	9,776	47.05	0.45	2.34	1.88	2500	90.0	108.8	1042		-	1042	40
12	D	9,836	9,801	9,870	68.96	2.34	0.18	2.16	3200	90.0	109.0	2091		2091	1042	20
13	D	9,963	9,929	9,996	67.20	0.18	-0.49	0.67	10000	90.0	110.7	1042		-	1042	20
14	D	10,178	10,170	10,187	16.47	-0.49	-0.66	0.16	10000	90.0	111.3	1042		-	1042	20

15	D	10,241	10,192	10,290	97.31	-0.66	-3.44	2.78	3500	90.0	113.2	3325		3325	1042	20
16	S	10,323	10,305	10,341	36.75	-3.44	-1.60	1.84	2000	90.0	113.9	1042		-	1042	40
17	S	10,372	10,357	10,387	29.57	-1.60	-0.12	1.48	2000	90.0	111.6	1042		-	1042	40
18	D	10,417	10,401	10,432	30.67	-0.12	-1.14	1.02	3000	90.0	111.4	1042		-	1042	20
19	S	10,465	10,451	10,479	27.80	-1.14	-0.22	0.93	3000	90.0	111.4	1042		-	1042	40
20	D	10,517	10,508	10,525	16.83	-0.22	-0.55	0.34	5000	90.0	111.0	1042		-	1042	20
21	S	10,571	10,557	10,585	27.39	-0.55	-0.28	0.27	10000	90.0	111.1	1042		-	1042	40
22	D	10,925	10,743	11,108	365.40	-0.28	-0.82	0.54	67500	90.0	111.2	3321		3321	1042	20
23	S	11,891	11,797	11,986	189.05	-0.82	-0.63	0.19	100000	90.0	111.5	2541		2541	1042	40
24	S	12,485	12,396	12,574	177.69	-0.63	1.15	1.78	10000	90.0	110.2	2506		2506	1042	40
25	S	12,845	12,806	12,884	77.63	1.15	1.34	0.19	41000	90.0	109.0	1042		-	1042	40
26	D	12,963	12,894	13,031	136.56	1.34	1.06	0.28	49000	90.0	109.1	3192		3192	1042	20
27	S	13,430	13,405	13,456	50.52	1.06	1.23	0.17	30000	90.0	109.1	1042		-	1042	40
28	D	13,689	13,652	13,726	73.19	1.23	0.37	0.85	8600	90.0	109.6	1042		-	1042	20
29	D	13,808	13,781	13,834	52.22	0.37	-0.67	1.04	5000	90.0	110.7	1042		-	1042	20
30	S	13,862	13,839	13,884	45.59	-0.67	-0.21	0.46	10000	90.0	111.1	1042		-	1042	40
31	D	14,127	14,090	14,164	73.30	-0.21	-1.46	1.24	5900	83.3	99.3	893		-	893	20
32	S	14,342	14,185	14,499	313.89	-1.46	1.92	3.38	9300	89.4	109.1	2476		2476	1027	40
33	D	14,588	14,561	14,616	55.60	1.92	-0.22	2.14	2600	82.8	96.5	881		875	881	20
34	S	14,657	14,636	14,678	41.34	-0.22	1.16	1.38	3000	87.5	105.4	985		-	985	40
35	D	14,715	14,706	14,724	18.11	1.16	0.18	0.98	1850	90.0	109.7	1042		-	1042	20
36	S	14,756	14,749	14,764	14.46	0.18	0.47	0.29	5000	90.0	110.1	1042		-	1042	40
37	S	14,875	14,820	14,929	109.10	0.47	0.62	0.16	70000	90.0	109.9	1042		-	1042	40
38	D	15,025	15,004	15,046	42.28	0.62	-0.38	1.01	4200	90.0	110.4	1042		-	1042	20
39	D	15,122	15,098	15,146	47.40	-0.38	-0.86	0.47	10000	90.0	111.3	1042		-	1042	20
40	D	15,228	15,212	15,244	31.21	-0.86	-1.01	0.16	20000	90.0	111.7	1042		-	1042	20
41	D	15,346	15,322	15,370	47.98	-1.01	-1.97	0.96	5000	90.0	112.5	1042		-	1042	20
42	S	15,384	15,371	15,397	25.58	-1.97	-0.55	1.42	1800	90.0	112.2	1042		-	1042	40
43	D	15,458	15,428	15,489	61.27	-0.55	-1.88	1.33	4600	90.0	112.1	1042		-	1042	20
44	S	15,623	15,561	15,684	123.22	-1.88	0.92	2.80	4400	90.0	111.2	2532		2532	1042	40
45	D	15,747	15,737	15,757	19.42	0.92	0.33	0.59	3300	90.0	109.8	1042		-	1042	20
46	S	15,814	15,791	15,838	47.27	0.33	0.57	0.24	20000	90.0	110.0	1042		-	1042	40
47	D	16,154	16,119	16,189	70.13	0.57	-0.07	0.64	11000	90.0	110.2	1042		-	1042	20
48	S	16,420	16,394	16,445	50.95	-0.07	0.44	0.51	10000	90.0	110.3	1042		-	1042	40
49	D	16,561	16,500	16,623	122.45	0.44	0.03	0.41	30000	90.0	110.3	3262		3262	1042	20
50	S	17,115	17,015	17,215	199.44	0.03	0.62	0.59	34000	90.0	110.1	2504		2504	1042	40
51	S	17,238	17,228	17,248	19.55	0.62	0.71	0.10	20000	90.0	109.7	1042		-	1042	40
52	D	17,357	17,347	17,367	19.47	0.71	0.64	0.08	25000	90.0	109.7	1042		-	1042	20
53	D	17,420	17,397	17,444	47.03	0.64	0.05	0.59	8000	90.0	110.1	1042		-	1042	20
54	S	17,520	17,497	17,544	46.98	0.05	1.05	1.00	4700	90.0	109.9	1042		-	1042	40
55	S	17,718	17,703	17,734	31.28	1.05	1.77	0.72	4350	90.0	108.8	1042		-	1042	40
56	D	17,757	17,739	17,775	35.92	1.77	0.94	0.83	4350	90.0	108.9	1042		-	1042	20
57	S	17,889	17,881	17,896	14.60	0.94	1.55	0.61	2400	90.0	109.0	1042		-	1042	40
58	D	17,945	17,896	17,993	96.96	1.55	1.21	0.34	28600	90.0	108.8	1042		-	1042	20
59	S	18,123	17,998	18,248	250.77	1.21	1.29	0.08	325000	90.0	109.0	2473		2473	1042	40
60	D	18,552	18,540	18,563	23.35	1.29	0.82	0.47	5000	90.0	109.2	1042		-	1042	20
61	S	18,637	18,625	18,649	23.39	0.82	1.60	0.78	3000	90.0	109.1	1042		-	1042	40
62	D	18,679	18,655	18,703	47.60	1.60	-0.10	1.70	2800	90.0	109.6	1042		1	1042	20
63	S	18,722	18,713	18,731	17.91	-0.10	0.50	0.60	3000	90.0	110.3	1042		-	1042	40
64	D	18,757	18,750	18,764	14.59	0.50	0.35	0.15	10000	90.0	110.0	1042		-	1042	20
65	D	19,551	19,456	19,647	191.09	0.35	-0.04	0.39	49000	90.0	110.3	3267		3267	1042	20
66	D	19,889	19,729	20,050	320.91	-0.04	-0.84	0.80	40000	90.0	111.1	3312		3312	1042	20
67	S	20,186	20,129	20,244	115.16	-0.84	-0.53	0.31	37500	90.0	111.4	2539		2539	1042	40
68	S	20,445	20,337	20,552	214.38	-0.53	0.19	0.72	29750	90.0	110.8	2521		2521	1042	40
69	D	20,607	20,552	20,662	110.08	0.19	-0.27	0.46	24000	90.0	110.6	1042		-	1042	20
70	D	20,799	20,780	20,818	38.75	-0.27	-0.47	0.19	20000	90.0	111.0	1042		-	1042	20
71	S	20,923	20,855	20,991	135.53	-0.47	-0.16	0.30	45000	90.0	110.9	2526		2526	1042	40
72	S	21,117	21,096	21,138	41.69	-0.16	0.67	0.83	5000	90.0	110.2	1042		-	1042	40
73	S	21,166	21,158	21,175	16.56	0.67	1.00	0.33	5000	90.0	109.5	1042		-	1042	40
74	D	21,363	21,273	21,453	180.00	1.00	-1.00	2.00	9000	90.0	110.5	3279		3279	1042	20
75	S	21,556	21,545	21,566	21.84	-1.00	-0.56	0.44	5000	90.0	111.5	1042		-	1042	40
76	S	21,617	21,604	21,630	25.69	-0.56	-0.05	0.51	5000	90.0	110.9	1042		-	1042	40
77	S	21,690	21,674	21,705	30.71	-0.05	0.57	0.62	4950	90.0	110.2	1042		-	1042	40
78	D	21,735	21,717	21,753	36.48	0.57	-0.17	0.74	4950	90.0	110.3	1042		-	1042	20
79	D	21,862	21,849	21,875	26.36	-0.17	-0.69	0.53	5000	90.0	111.1	1042		-	1042	20
80	S	22,031	22,001	22,060	59.88	-0.69	-0.09	0.60	10000	90.0	111.0	1042		-	1042	40
81	D	22,113	22,101	22,124	22.78	-0.09	-0.38	0.28	8000	90.0	110.8	1042		-	1042	20

Tabella 16 – Riepilogo caratteristiche altimetriche con velocità ammissibile 90 Km/h Asse Tangenziale carreggiata sud

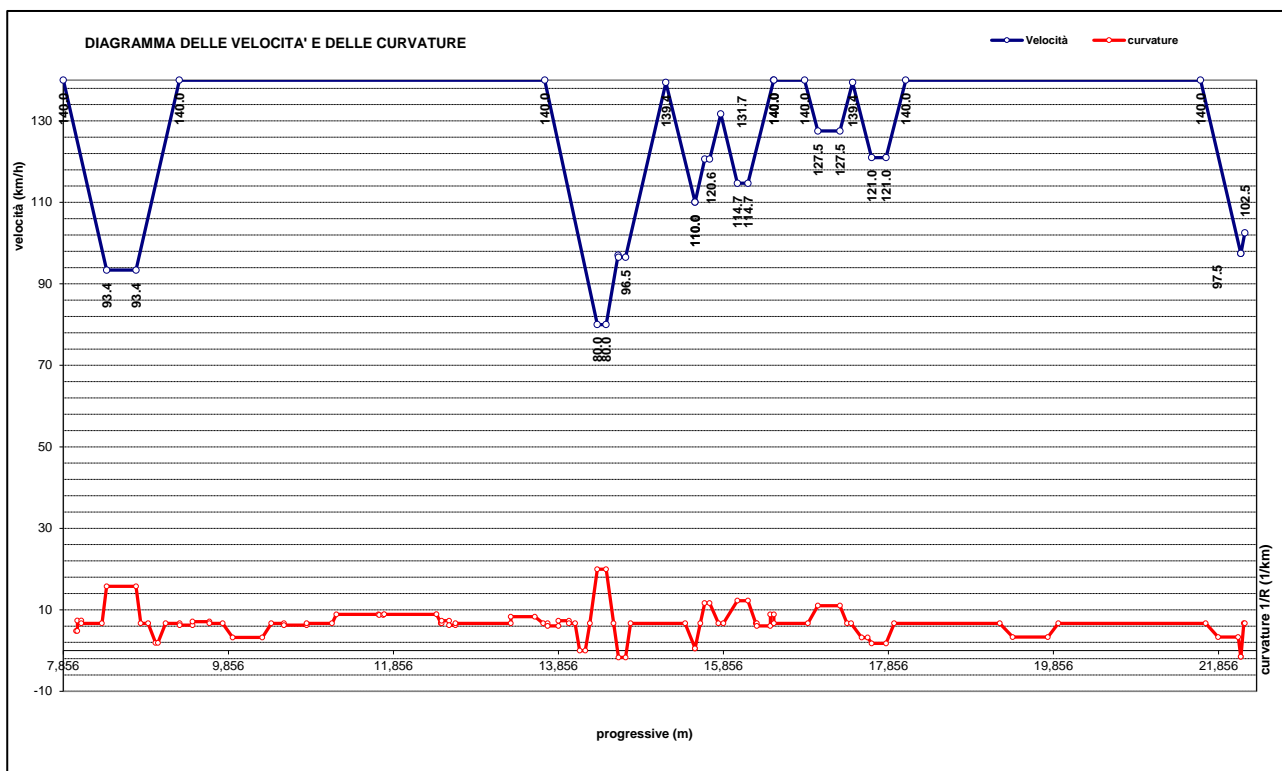
#### 4.1.2.3 Verifiche di visibilità

Per le verifiche di visibilità e la definizione degli allargamenti per la visibilità, il diagramma di velocità è stato calcolato per un intervallo di velocità pari a 80-140 Km/h come da DM 2001 e per uno pari a 80-90 Km/h, range considerato di riferimento per la velocità di esercizio prevista di 80km/h.

Per poter garantire le opportune distanze di visibilità è stato inserito un allargamento massimo di 2.50m della banchina sinistra dalla pk 15+507 alla pk 15+617.

#### 4.1.2.4 Tangenziale carreggiata Nord

La carreggiata in oggetto è stata analizzata mediante l'adozione di un asse denominato A2\_TG-Nord, di categoria A (Autostrada urbana), al quale le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" assegnano un intervallo di velocità di progetto compreso tra 80 e 140 km/h.



- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	8.010.790	8.025.152	14.362	C	1800.00	SX	4.70	126.2	87.66		NO	(g)
2	8.025.152	8.073.966	48.814	C	5000.00	DX	2.50	125.0	86.77		NO	(g)
3	8.073.966	8.323.312	249.345	R	0.00			120.6	253.09		NO	(e)
4	8.323.312	8.380.445	57.133	AT	145.00	DX		98.5		147.14	NO	(h1)
5	8.380.445	8.736.384	355.939	C	368.00	DX	7.00	93.4			NO	(f2) [-23.6 km/h]
6	8.736.384	8.793.517	57.133	AT	145.00	DX		98.5		147.12	NO	(h1)
7	8.793.517	8.883.575	90.058	R	0.00			106.4	175.76		NO	(e)
8	8.883.575	8.972.861	89.286	AT	250.00	SX		114.4				
9	8.972.861	9.002.022	29.162	C	700.00	SX	7.00	117.0	81.24		NO	(f1) [-23.0 km/h] (g)
10	9.002.022	9.094.915	92.893	AT	255.00	SX		125.2		279.07	NO	(h1)
11	9.094.915	9.265.471	170.556	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
12	9.265.471	9.420.411	154.940	C	7484.90	SX	2.50	140.0				
13	9.420.411	9.625.435	205.024	C	7515.10	DX	2.50	140.0				
14	9.625.435	9.786.858	161.423	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
15	9.786.858	9.907.849	120.991	AT	342.34	SX		140.0		342.60	NO	(h1)
16	9.907.849	10.267.185	359.337	C	968.65	SX	6.98	140.0				
17	10.267.185	10.377.031	109.846	AT	326.19	SX		140.0		342.60	NO	(h1)
18	10.377.031	10.530.297	153.266	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
19	10.530.297	10.804.712	274.415	C	7484.90	SX	2.50	140.0				
20	10.804.712	11.112.018	307.306	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
21	11.112.018	11.164.198	52.180	AT	282.10	DX		140.0		508.37	NO	(h2) (h3)
22	11.164.198	11.674.601	510.403	C	1525.10	DX	5.22	140.0				
23	11.674.601	11.684.005	9.404	AC	507.31	DX		140.0		538.37	NO	(h3)
24	11.684.005	11.733.804	49.799	C	1615.10	DX	5.03	140.0	97.22		NO	(g)
25	11.733.804	11.745.339	11.535	AC	507.36	DX		140.0		538.37	NO	(h3)
26	11.745.339	12.378.754	633.415	C	1506.10	DX	5.26	140.0				
27	12.378.754	12.431.602	52.848	AT	282.12	DX		140.0		502.03	NO	(h2) (h3)
28	12.431.602	12.441.468	9.866	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
29	12.441.468	12.530.952	89.485	C	5265.10	DX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
30	12.530.952	12.609.200	78.247	C	7484.90	SX	2.50	140.0	97.22		NO	(g)
31	12.609.200	13.279.526	670.326	R	0.00			140.0				
32	13.279.526	13.570.590	291.064	C	2040.10	DX	4.33	140.0				
33	13.570.590	13.670.962	100.372	AT	452.51	DX		140.0		680.03	NO	(h3)
34	13.670.962	13.726.200	55.238	R	0.00			140.0	360.00		NO	(e)
35	13.726.200	13.856.216	130.016	C	5250.00	SX	2.50	136.7				
36	13.856.216	13.983.181	126.965	C	5250.00	DX	2.50	124.4				
37	13.983.181	14.057.577	74.396	R	0.00			112.4	204.60		NO	(e)
38	14.057.577	14.114.025	56.448	AT	168.00	SX		105.4		197.50	NO	(h1)
39	14.114.025	14.181.853	67.828	C	500.00	SX	7.00	100.1	69.51		NO	(f2) [-24.3 km/h] (g)
40	14.181.853	14.236.933	55.080	AF	165.95	SX		93.7		166.67	NO	(h3)
41	14.236.933	14.327.251	90.319	AF	150.87	DX		88.5				
42	14.327.251	14.433.758	106.506	C	252.00	DX	7.00	80.0			NO	(a) (c) (f2) [-20.1 km/h]
43	14.433.758	14.524.233	90.475	AF	151.00	DX		90.6				
44	14.524.233	14.584.272	60.039	AF	154.97	SX		97.1				
45	14.584.272	14.669.949	85.677	C	400.00	SX	7.00	96.5			NO	(b)
46	14.669.949	14.730.789	60.840	AT	156.00	SX		101.9		188.96	NO	(h1)
47	14.730.789	15.391.494	660.705	R	0.00			139.4				
48	15.391.494	15.511.140	119.646	AT	255.36	SX		120.0		262.82	NO	(h1)
49	15.511.140	15.511.720	0.581	C	545.00	SX	7.00	110.0	76.42		NO	(g)
50	15.511.720	15.576.220	64.500	AF	187.49	SX		115.8		221.10	NO	(h1)
51	15.576.220	15.628.298	52.078	AF	187.49	DX		120.5		229.31	NO	(h1) (h3)
52	15.628.298	15.688.762	60.464	C	675.00	DX	7.00	120.6	83.76		NO	(g)
53	15.688.762	15.795.736	106.974	AT	268.72	DX		129.4				
54	15.795.736	15.854.747	59.010	R	0.00			131.7	310.09		NO	(e)
55	15.854.747	16.025.413	170.667	AT	320.00	DX		129.1				
56	16.025.413	16.152.586	127.172	C	600.00	DX	7.00	114.7			NO	(f2) [-22.1 km/h]
57	16.152.586	16.248.586	96.000	AT	240.00	DX		122.5				
58	16.248.586	16.260.958	12.373	R	0.00			123.5				
59	16.260.958	16.423.958	162.999	C	5250.00	SX	2.50	136.8				
60	16.423.958	16.467.023	43.065	C	1516.85	DX	5.24	140.0	97.22		NO	(g)





- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (10) il valore del raccordo verticale, in colonna (12) il valore della distanza di arresto calcolata per la velocità di 140 km/h ed in colonna (13) il valore del raccordo verticale minimo.

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Vamm, visibilità (km/h)	Rv,min, comfort (m)	Vamm, comfort (km/h)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)					
1	D	8,097	8,011	8,182	171.63	-0.57	-2.13	1.56	11000	126.2	187.5	8730		8730		2049		20
2	S	8,293	8,236	8,350	113.40	-2.13	-0.36	1.77	6400	106.2	141.4	1451		-		1451		40
3	D	8,485	8,422	8,548	126.06	-0.36	-2.04	1.68	7500	93.4	115.4	3576		3576		1122		20
4	S	8,772	8,752	8,793	41.02	-2.04	-1.22	0.82	5000	98.4	124.6	1245		-		1245		40
5	S	8,835	8,814	8,855	41.36	-1.22	0.37	1.59	2600	103.9	138.0	1390		-		1390		40
6	D	8,941	8,938	8,944	5.91	0.37	0.31	0.07	9000	111.8	157.0	1607		-		1607		20
7	S	9,019	9,000	9,037	36.98	0.31	1.79	1.48	2500	120.1	179.1	1856		-		1856		40
8	D	9,074	9,052	9,095	42.63	1.79	0.08	1.71	2500	125.2	191.8	9685	NO	9685	100.0	2017		20
9	S	9,479	9,456	9,503	47.26	0.08	1.03	0.95	5000	140.0	230.9	2521		-		2521		40
10	D	9,686	9,666	9,707	41.35	1.03	-0.35	1.38	3000	140.0	230.0	13760	NO	13760	109.9	2521		20
11	S	9,729	9,713	9,745	32.04	-0.35	0.72	1.07	3000	140.0	229.4	2521		-		2521		40
12	D	9,790	9,779	9,801	21.88	0.72	-0.01	0.73	3000	140.0	230.1	2521		-		2521		20
13	S	9,907	9,894	9,920	26.10	-0.01	0.51	0.52	5000	140.0	229.7	2521		-		2521		40
14	D	10,038	9,988	10,089	101.56	0.51	-0.51	1.02	10000	140.0	228.7	8899		8899		2521		20
15	D	10,180	10,118	10,243	125.58	-0.51	-1.95	1.44	8700	140.0	223.9	13134	NO	13134	124.9	2521		20
16	S	10,407	10,361	10,453	91.48	-1.95	0.66	2.61	3500	140.0	226.1	4286	NO	4286	127.5	2521		40
17	D	10,491	10,465	10,517	51.62	0.66	-0.37	1.03	5000	140.0	229.2	9446	NO	9446	129.9	2521		20
18	D	10,783	10,775	10,790	14.70	-0.37	-0.66	0.29	5000	140.0	226.6	2521		-		2521		20
19	S	10,879	10,864	10,894	29.40	-0.66	-0.61	0.06	50000	140.0	226.2	2521		-		2521		40
20	D	11,097	11,056	11,139	82.40	-0.61	-0.77	0.16	50000	140.0	226.0	2521		-		2521		20
21	S	11,882	11,828	11,935	107.12	-0.77	-0.61	0.16	67500	140.0	225.9	2521		-		2521		40
22	D	12,259	12,219	12,300	81.20	-0.61	-0.69	0.08	100000	140.0	226.1	2521		-		2521		20
23	S	12,500	12,445	12,556	111.50	-0.69	1.17	1.86	6000	140.0	229.6	2521		-		2521		40
24	D	13,135	13,130	13,141	10.88	1.17	0.95	0.22	5000	140.0	233.0	2521		-		2521		20
25	S	13,154	13,149	13,160	11.04	0.95	1.50	0.55	2000	140.0	233.7	2521	NO	-		2521	124.7	40
26	D	13,188	13,175	13,200	25.00	1.50	0.50	1.00	2500	140.0	232.8	9285	NO	9285	128.9	2521	139.4	20
27	S	13,213	13,202	13,224	21.38	0.50	1.36	0.86	2500	140.0	232.5	2521	NO	-		2521	139.4	40
28	D	13,264	13,259	13,269	9.47	1.36	1.17	0.19	5000	140.0	233.9	2521		-		2521		20
29	D	13,716	13,588	13,845	257.72	1.17	-0.27	1.43	18000	140.0	230.5	14254		14254		2521		20
30	S	14,099	14,056	14,142	85.95	-0.27	1.45	1.72	5000	105.6	143.5	1434		-		1434		40
31	S	14,210	14,196	14,224	27.61	1.45	2.37	0.92	3000	92.3	117.7	1096		-		1096		40
32	D	14,241	14,233	14,249	15.71	2.37	1.17	1.21	1300	88.9	110.7	1016		-		1016		20
33	D	14,369	14,358	14,380	22.47	1.17	-0.24	1.40	1600	80.0	93.0	823		-		823		20
34	D	14,479	14,471	14,486	15.58	-0.24	-1.35	1.11	1400	86.2	102.6	955		-		955		20
35	S	14,595	14,574	14,615	41.15	-1.35	-0.21	1.14	3600	97.1	123.1	1211		-		1211		40
36	S	14,685	14,670	14,700	30.12	-0.21	1.05	1.26	2400	99.2	129.4	1265		-		1265		40
37	D	14,732	14,722	14,743	21.20	1.05	-0.10	1.15	1850	102.9	137.4	1363		-		1363		20
38	S	14,762	14,743	14,780	36.61	-0.10	0.39	0.49	7500	106.2	143.9	1450		-		1450		40
39	S	14,849	14,811	14,887	76.29	0.39	0.54	0.15	50000	115.6	166.3	1718		-		1718		40
40	S	14,954	14,930	14,978	47.94	0.54	0.73	0.19	25000	123.6	186.7	1964		-		1964		40
41	D	15,033	15,018	15,048	30.67	0.73	-0.36	1.10	2800	129.8	201.3	5698	NO	5698	123.7	2165		20
42	D	15,139	15,099	15,178	79.37	-0.36	-0.89	0.53	15000	139.4	224.5	2499		-		2499		20
43	D	15,417	15,400	15,434	34.32	-0.89	-1.11	0.21	16000	119.3	171.5	1830		-		1830		20
44	S	15,536	15,473	15,599	125.95	-1.11	-0.32	0.79	16000	117.9	169.0	1788		-		1788		40
45	D	15,787	15,727	15,848	120.97	-0.32	-1.39	1.07	11300	131.7	203.0	5408		5408		2230		20
46	S	15,924	15,849	16,000	150.89	-1.39	1.75	3.14	4800	129.6	200.9	4673		4673		2159		40
47	D	16,129	16,066	16,191	125.03	1.75	0.19	1.56	8000	117.8	173.1	6893		6893		1786		20
48	D	16,238	16,228	16,248	19.50	0.19	-0.51	0.70	2800	122.4	181.4	1928		-		1928		20
49	S	16,296	16,283	16,310	27.06	-0.51	-0.01	0.49	5500	127.5	194.0	2090		-		2090		40
50	S	16,530	16,502	16,557	55.38	-0.01	0.47	0.48	11500	140.0	229.6	2521		-		2521		40
51	D	16,573	16,559	16,587	27.51	0.47	0.07	0.39	7000	140.0	229.8	2521		-		2521		20
52	S	16,880	16,873	16,888	15.35	0.07	0.36	0.29	5300	137.4	222.2	2428		-		2428		40
53	D	16,967	16,927	17,008	81.73	0.36	-0.26	0.63	13000	133.2	210.2	2282		-		2282		20
54	S	17,104	17,059	17,150	90.45	-0.26	0.90	1.16	7800	127.5	195.9	2091		-		2091		40
55	D	17,185	17,172	17,199	26.76	0.90	0.29	0.61	4400	127.5	196.8	2091		-		2091		20
56	S	17,352	17,314	17,390	75.31	0.29	0.45	0.16	47000	137.0	221.7	2413		-		2413		40
57	S	17,650	17,404	17,895	490.45	0.45	1.29	0.85	58000	139.4	230.6	5877		5877		2499		40
58	D	18,666	18,528	18,804	276.14	1.29	0.37	0.92	30000	140.0	232.1	14450		14450		2521		20
59	D	19,180	19,136	19,223	87.07	0.37	0.05	0.32	27000	140.0	229.5	2521		-		2521		20
60	S	19,339	19,239	19,438	199.10	0.05	0.38	0.33	60000	140.0	229.5	2521		-		2521		40

61	D	19,577	19,537	19,617	80.37	0.38	-0.02	0.40	20000	140.0	229.4	2521		-		2521		20
62	S	19,756	19,735	19,777	42.20	-0.02	0.06	0.08	50000	140.0	228.8	2521		-		2521		40
63	D	19,873	19,853	19,893	40.31	0.06	-0.41	0.47	8500	140.0	228.0	2521		-		2521		20
64	D	20,016	19,980	20,052	72.21	-0.41	-0.80	0.39	18500	140.0	226.3	2521		-		2521		20
65	S	20,360	20,192	20,528	335.92	-0.80	-0.05	0.75	45000	140.0	227.0	5774		5774		2521		40
66	D	20,751	20,675	20,827	151.96	-0.05	-0.41	0.35	43000	140.0	227.7	2521		-		2521		20
67	S	20,965	20,876	21,054	177.88	-0.41	-0.14	0.27	66000	140.0	227.6	2521		-		2521		40
68	S	21,066	21,054	21,078	24.09	-0.14	0.26	0.40	6000	140.0	228.9	2521		-		2521		40
69	D	21,112	21,106	21,118	12.36	0.26	-0.15	0.41	3000	140.0	228.9	2521		-		2521		20
70	S	21,173	21,156	21,190	34.44	-0.15	1.00	1.15	3000	140.0	230.4	2521		-		2521		40
71	D	21,386	21,291	21,481	190.00	1.00	-1.00	2.00	9500	140.0	228.7	13549	NO	13549	124.8	2521		20
72	S	21,576	21,565	21,588	23.29	-1.00	-0.22	0.78	3000	140.0	226.2	2521		-		2521		40
73	D	21,600	21,589	21,610	20.12	-0.22	-0.89	0.67	3000	140.0	226.5	2521		-		2521		20
74	S	21,634	21,622	21,646	24.28	-0.89	-0.08	0.81	3000	140.0	226.7	2521		-		2521		40
75	D	21,755	21,749	21,762	12.79	-0.08	-0.34	0.26	5000	130.4	201.7	2187		-		2187		20
76	D	21,899	21,890	21,909	18.19	-0.34	-0.70	0.36	5000	118.0	169.7	1792		-		1792		20
77	S	22,043	22,011	22,074	63.38	-0.70	-0.07	0.63	10000	107.5	145.7	1486		-		1486		40
78	D	22,166	22,159	22,174	15.28	-0.07	-0.38	0.31	5000	102.4	135.0	1348		-		1348		20

*Tabella 20 – Riepilogo caratteristiche altimetriche Tangenziale carreggiata Nord*

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che, alcuni raccordi verticali, non soddisfano la verifica da normativa. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 140km/h siano sanate, limitando a 90km/h la velocità ammissibile considerata di riferimento per la velocità di esercizio prevista di 80km/h, come di seguito evidenziato.

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	8,097	8,011	8,182	171.63	-0.57	-2.13	1.56	11000	90.0	108.9	3181		3181	1042	20
2	S	8,293	8,236	8,350	113.40	-2.13	-0.36	1.77	6400	90.0	109.0	2473		2473	1042	40
3	D	8,485	8,422	8,548	126.06	-0.36	-2.04	1.68	7500	90.0	109.1	3192		3192	1042	20
4	S	8,772	8,752	8,793	41.02	-2.04	-1.22	0.82	5000	90.0	108.6	1042		-	1042	40
5	S	8,835	8,814	8,855	41.36	-1.22	0.37	1.59	2600	90.0	110.0	1042		-	1042	40
6	D	8,941	8,938	8,944	5.91	0.37	0.31	0.07	9000	90.0	111.0	1042		-	1042	20
7	S	9,019	9,000	9,037	36.98	0.31	1.79	1.48	2500	90.0	111.9	1042		-	1042	40
8	D	9,074	9,052	9,095	42.63	1.79	0.08	1.71	2500	90.0	111.7	1042		290	1042	20
9	S	9,479	9,456	9,503	47.26	0.08	1.03	0.95	5000	90.0	111.3	1042		-	1042	40
10	D	9,686	9,666	9,707	41.35	1.03	-0.35	1.38	3000	90.0	111.0	1042		-	1042	20
11	S	9,729	9,713	9,745	32.04	-0.35	0.72	1.07	3000	90.0	110.8	1042		-	1042	40
12	D	9,790	9,779	9,801	21.88	0.72	-0.01	0.73	3000	90.0	111.0	1042		-	1042	20
13	S	9,907	9,894	9,920	26.10	-0.01	0.51	0.52	5000	90.0	110.9	1042		-	1042	40
14	D	10,038	9,988	10,089	101.56	0.51	-0.51	1.02	10000	90.0	110.5	1042		-	1042	20
15	S	10,270	10,252	10,288	36.48	-0.51	-0.36	0.15	25000	90.0	110.0	1042		-	1042	40
16	D	10,318	10,302	10,334	32.11	-0.36	-1.00	0.64	5000	90.0	109.7	1042		-	1042	20
17	D	10,369	10,352	10,385	33.61	-1.00	-1.68	0.67	5000	90.0	108.9	1042		-	1042	20
18	S	10,427	10,404	10,451	46.68	-1.68	-0.34	1.33	3500	90.0	109.3	1042		-	1042	40
19	D	10,478	10,455	10,501	46.69	-0.34	-1.68	1.33	3500	90.0	109.3	1042		-	1042	20
20	S	10,594	10,561	10,626	65.33	-1.68	-0.37	1.31	5000	90.0	109.3	1042		-	1042	40
21	D	10,783	10,775	10,790	14.70	-0.37	-0.66	0.29	5000	90.0	109.9	1042		-	1042	20
22	S	10,879	10,864	10,894	29.40	-0.66	-0.61	0.06	50000	90.0	109.8	1042		-	1042	40
23	D	11,097	11,056	11,139	82.40	-0.61	-0.77	0.16	50000	90.0	109.7	1042		-	1042	20
24	S	11,882	11,828	11,935	107.12	-0.77	-0.61	0.16	67500	90.0	109.7	1042		-	1042	40
25	D	12,259	12,219	12,300	81.20	-0.61	-0.69	0.08	100000	90.0	109.7	1042		-	1042	20
26	S	12,500	12,445	12,556	111.50	-0.69	1.17	1.86	6000	90.0	110.8	2523		2523	1042	40
27	D	13,716	13,588	13,845	257.72	1.17	-0.27	1.43	18000	90.0	111.1	3313		3313	1042	20
28	S	14,099	14,056	14,142	85.95	-0.27	1.45	1.72	5000	90.0	111.3	1042		-	1042	40
29	S	14,210	14,196	14,224	27.61	1.45	2.37	0.92	3000	90.0	113.1	1042		-	1042	40
30	D	14,241	14,233	14,249	15.71	2.37	1.17	1.21	1300	88.9	110.7	1016		-	1016	20
31	D	14,369	14,358	14,380	22.47	1.17	-0.24	1.40	1600	80.0	93.0	823		-	823	20
32	D	14,479	14,471	14,486	15.58	-0.24	-1.35	1.11	1400	86.2	102.6	955		-	955	20
33	S	14,595	14,574	14,615	41.15	-1.35	-0.21	1.14	3600	90.0	109.6	1042		-	1042	40
34	S	14,685	14,670	14,700	30.12	-0.21	1.05	1.26	2400	90.0	111.1	1042		-	1042	40
35	D	14,732	14,722	14,743	21.20	1.05	-0.10	1.15	1850	90.0	111.1	1042		-	1042	20
36	S	14,762	14,743	14,780	36.61	-0.10	0.39	0.49	7500	90.0	110.7	1042		-	1042	40

37	S	14,849	14,811	14,887	76.29	0.39	0.54	0.15	50000	90.0	111.1	1042	-	1042	40
38	S	14,954	14,930	14,978	47.94	0.54	0.73	0.19	25000	90.0	111.4	1042	-	1042	40
39	D	15,033	15,018	15,048	30.67	0.73	-0.36	1.10	2800	90.0	110.8	1042	-	1042	20
40	D	15,139	15,099	15,178	79.37	-0.36	-0.89	0.53	15000	90.0	109.8	1042	-	1042	20
41	D	15,417	15,400	15,434	34.32	-0.89	-1.11	0.21	16000	90.0	109.3	1042	-	1042	20
42	S	15,536	15,473	15,599	125.95	-1.11	-0.32	0.79	16000	90.0	109.7	2491	2491	1042	40
43	D	15,787	15,727	15,848	120.97	-0.32	-1.39	1.07	11300	90.0	109.5	3216	3216	1042	20
44	S	15,924	15,849	16,000	150.89	-1.39	1.75	3.14	4800	90.0	110.8	2522	2522	1042	40
45	D	16,129	16,066	16,191	125.03	1.75	0.19	1.56	8000	90.0	111.8	3354	3354	1042	20
46	D	16,238	16,228	16,248	19.50	0.19	-0.51	0.70	2800	90.0	110.3	1042	-	1042	20
47	S	16,296	16,283	16,310	27.06	-0.51	-0.01	0.49	5500	90.0	110.2	1042	-	1042	40
48	S	16,530	16,502	16,557	55.38	-0.01	0.47	0.48	11500	90.0	110.8	1042	-	1042	40
49	D	16,573	16,559	16,587	27.51	0.47	0.07	0.39	7000	90.0	110.9	1042	-	1042	20
50	S	16,880	16,873	16,888	15.35	0.07	0.36	0.29	5300	90.0	110.8	1042	-	1042	40
51	D	16,967	16,927	17,008	81.73	0.36	-0.26	0.63	13000	90.0	110.6	1042	-	1042	20
52	S	17,104	17,059	17,150	90.45	-0.26	0.90	1.16	7800	90.0	110.9	1042	-	1042	40
53	D	17,185	17,172	17,199	26.76	0.90	0.29	0.61	4400	90.0	111.3	1042	-	1042	20
54	S	17,352	17,314	17,390	75.31	0.29	0.45	0.16	47000	90.0	111.0	1042	-	1042	40
55	S	17,650	17,404	17,895	490.45	0.45	1.29	0.85	58000	90.0	111.7	2546	2546	1042	40
56	D	18,666	18,528	18,804	276.14	1.29	0.37	0.92	30000	90.0	111.6	3343	3343	1042	20
57	D	19,180	19,136	19,223	87.07	0.37	0.05	0.32	27000	90.0	110.8	1042	-	1042	20
58	S	19,339	19,239	19,438	199.10	0.05	0.38	0.33	60000	90.0	110.8	2523	2523	1042	40
59	D	19,577	19,537	19,617	80.37	0.38	-0.02	0.40	20000	90.0	110.8	1042	-	1042	20
60	S	19,756	19,735	19,777	42.20	-0.02	0.06	0.08	50000	90.0	110.6	1042	-	1042	40
61	D	19,873	19,853	19,893	40.31	0.06	-0.41	0.47	8500	90.0	110.3	1042	-	1042	20
62	D	20,016	19,980	20,052	72.21	-0.41	-0.80	0.39	18500	90.0	109.8	1042	-	1042	20
63	S	20,360	20,192	20,528	335.92	-0.80	-0.05	0.75	45000	90.0	110.0	2501	2501	1042	40
64	D	20,751	20,675	20,827	151.96	-0.05	-0.41	0.35	43000	90.0	110.3	3262	3262	1042	20
65	S	20,965	20,876	21,054	177.88	-0.41	-0.14	0.27	66000	90.0	110.2	2506	2506	1042	40
66	S	21,066	21,054	21,078	24.09	-0.14	0.26	0.40	6000	90.0	110.6	1042	-	1042	40
67	D	21,112	21,106	21,118	12.36	0.26	-0.15	0.41	3000	90.0	110.6	1042	-	1042	20
68	S	21,173	21,156	21,190	34.44	-0.15	1.00	1.15	3000	90.0	111.1	1042	-	1042	40
69	D	21,386	21,291	21,481	190.00	1.00	-1.00	2.00	9500	90.0	110.5	3279	3279	1042	20
70	S	21,576	21,565	21,588	23.29	-1.00	-0.22	0.78	3000	90.0	109.8	1042	-	1042	40
71	D	21,600	21,589	21,610	20.12	-0.22	-0.89	0.67	3000	90.0	109.8	1042	-	1042	20
72	S	21,634	21,622	21,646	24.28	-0.89	-0.08	0.81	3000	90.0	109.9	1042	-	1042	40
73	D	21,755	21,749	21,762	12.79	-0.08	-0.34	0.26	5000	90.0	110.3	1042	-	1042	20
74	D	21,899	21,890	21,909	18.19	-0.34	-0.70	0.36	5000	90.0	109.9	1042	-	1042	20
75	S	22,043	22,011	22,074	63.38	-0.70	-0.07	0.63	10000	90.0	110.1	1042	-	1042	40
76	D	22,166	22,159	22,174	15.28	-0.07	-0.38	0.31	5000	90.0	110.3	1042	-	1042	20

Tabella 21 – Riepilogo caratteristiche altimetriche con velocità ammissibile 90 Km/h Asse Tangenziale carreggiata nord

#### 4.1.2.4.3 Verifiche di visibilità

Per le verifiche di visibilità e la definizione degli allargamenti per la visibilità, il diagramma di velocità è stato calcolato per un intervallo di velocità pari a 80-140 Km/h come da DM 2001 e per uno pari a 80-90 Km/h, range considerato di riferimento per la velocità di esercizio prevista di 80km/h.

Per poter garantire le opportune distanze di visibilità è stato inserito un allargamento massimo di 2.55m della banchina sinistra dalla pk 14+234 alla pk 14+525.

## 4.2 ADEGUAMENTO DEGLI SVINCOLI

Il progetto di ampliamento a tre corsie della Tangenziale di Bologna e dell'Autostrada A14 prevede l'adeguamento geometrico delle rampe di immissione e diversione per gli svincoli, intervento necessario in relazione alla mutata larghezza della piattaforma autostradale e all'impiego di standard progettuali più moderni, in grado di offrire migliori condizioni di deflusso e sicurezza.

Gli svincoli di progetto riguardano sia nodi di interconnessione tra la Tangenziale di Bologna e la viabilità cittadina esistente che nodi di interconnessione tra la Tangenziale di Bologna e l'Autostrada A14.

Nella progettazione si è fatto riferimento alle intersezioni di tipo 1 e 2 con i rispettivi intervalli di velocità come riportati nella Tabella 4-22. Nei paragrafi successivi vengono riportati i criteri di progettazione e le relative verifiche di congruenza con la Normativa Vigente riguardanti le caratteristiche geometriche dei nodi di svincolo oggetto di adeguamento infrastrutturale.

#### 4.2.1 Interscambio A1-A14

Il progetto prevede la rigeometrizzazione delle rampe di collegamento tra gli assi autostradali A1 (ramo Casalecchio)-A14 a seguito della modifica delle geometrie delle tangenziale in affiancamento.

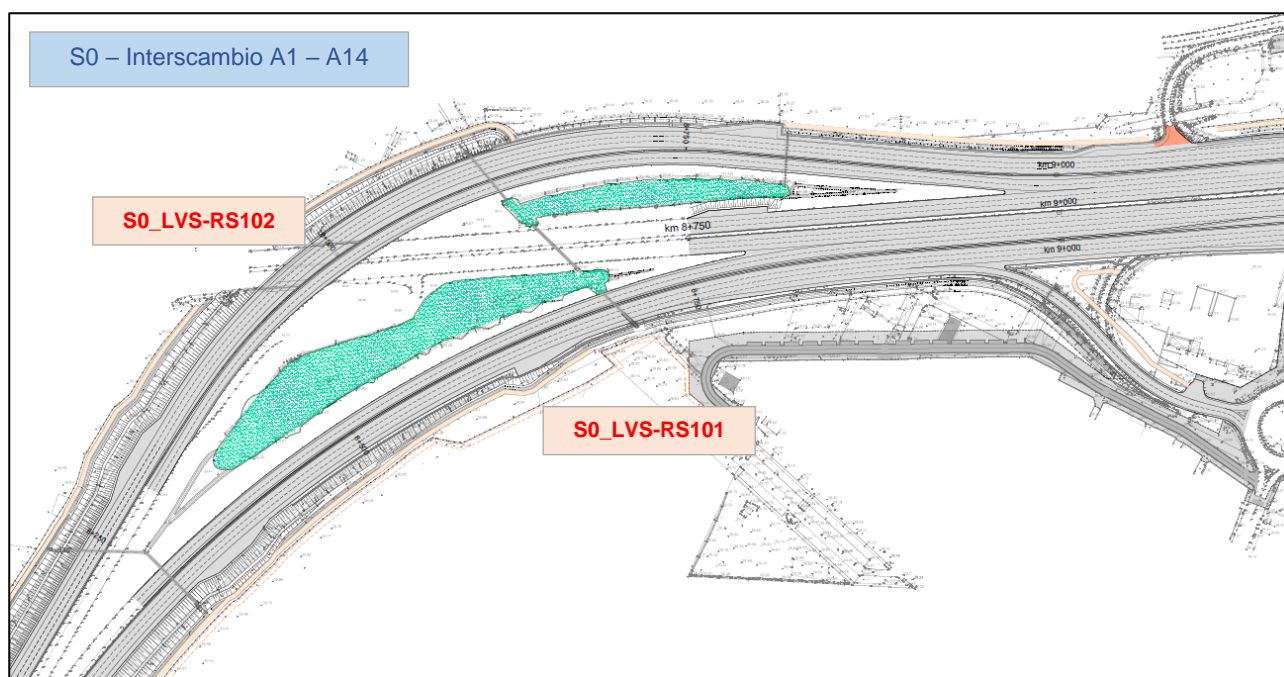


Figura 23 – Stralcio planimetrico Interscambio A1-A14

##### 4.2.1.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 1. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 50 e 80 Km/h per l'asse RS101 e 40 – 70 Km/h per l'asse RS102. La piattaforma pavimentata corrente ha una larghezza complessiva pari a 9.00 m costituita da banchine di larghezza pari a 1.00 m, e due corsie di 3.50 m. Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da

arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

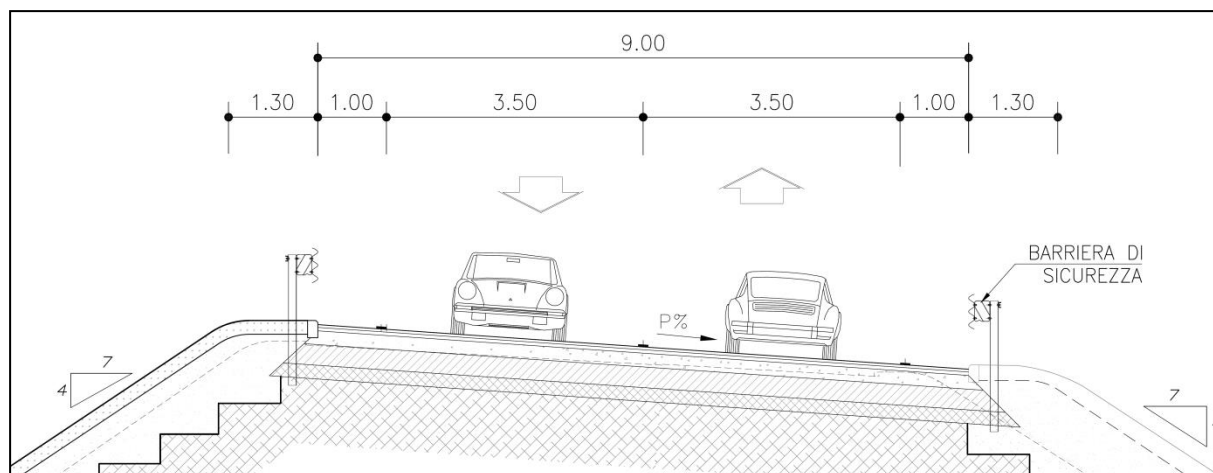


Figura 24 – Sezione tipo rampa monodirezionale a due corsie

#### 4.2.1.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che risulta non cogente per le viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	10.072	10.072	C	623.75	DX	3.92	80.0				
2	10.072	24.200	14.128	AC	200.00	DX		80.0		266.67	NO	(h3)
3	24.200	363.480	339.281	C	800.00	DX	3.34	80.0				
4	363.480	543.488	180.008	C	700.00	DX	3.64	80.0				
5	543.488	571.488	28.000	AT	140.00	DX		80.0		233.33	NO	(h3)
6	571.488	572.488	1.000	R	0.00			80.0				

Tabella 25 – Riepilogo verifiche planimetriche rampa RS101

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	7489.50	DX	2.50	70.0				
2	1.000	30.098	29.098	AC	92.00	DX		70.0		2496.50	NO	(h3)
3	30.098	45.570	15.471	C	280.00	DX	5.19	70.0				
4	45.570	75.798	30.229	AT	92.00	DX		70.0		93.33	NO	(h3)
5	75.798	227.044	151.245	R	0.00			70.0				
6	227.044	269.599	42.556	AT	128.00	SX		70.0		128.33	NO	(h3)
7	269.599	512.324	242.725	C	385.00	SX	4.23	70.0				
8	512.324	517.492	5.168	AC	131.00	SX		70.0				
9	517.492	639.745	122.253	C	345.00	SX	4.54	70.0				
10	639.745	685.035	45.290	AT	125.00	SX		70.0				
11	685.035	717.565	32.530	R	0.00			70.0				

Tabella 26 – Riepilogo verifiche planimetriche RS102

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, di carattere ottico (H3) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione.

### 4.2.1.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-70km/h e 50-80km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	425	351	498	146.86	-2.22	0.72	2.94	5000	80.0	93.3	2045		2045	823	40
2	D	550	535	565	30.61	0.72	0.11	0.61	5000	80.0	92.2	823		-	823	20

Tabella 27 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS101

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	24	19	29	10.12	-0.34	-0.24	0.10	10000	70.0	76.6	630		-	630	40
2	D	113	99	127	27.74	-0.24	-0.55	0.31	9000	70.0	76.6	630		-	630	20
3	S	233	180	287	106.94	-0.55	2.13	2.67	4000	70.0	75.9	1578		1578	630	40
4	D	538	445	631	186.43	2.13	0.26	1.86	10000	70.0	75.6	1534		1534	630	20
5	S	674	660	689	28.36	0.26	1.40	1.13	2500	70.0	75.8	630		-	630	40

*Tabella 28 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS102*

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità.

#### 4.2.1.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita senza l'inserimento di allargamenti.

#### 4.2.1.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.50 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>S0_LVS-RS101</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	700.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	80.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	120.0

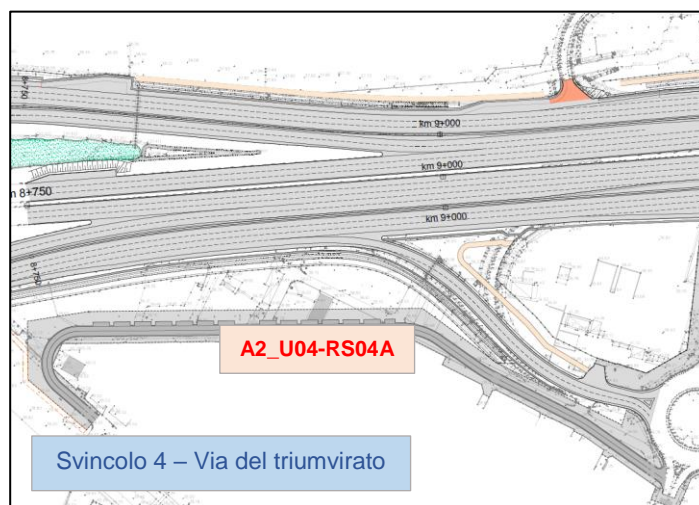


Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	96.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>108.6</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>28.0</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>80.6</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>2x75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	183.6
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>425.0</b>

<b>S0_LVS-RS102</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	120.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	280.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	70.0
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>122.2</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	32.2
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>180</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	212.2
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>280.0</b>

#### 4.2.2 Svincolo n. 4 via del Triumvirato e 4bis aeroporto

A seguito di una simulazione specifica del carico di traffico che impegna le manovre di svincolo, è stata prevista la dismissione di una delle due rampe di ingresso della complanare sud e di una delle due rampe di uscita dalla complanare nord che verrà utilizzata come rampa di servizio. Attualmente tali rampe creano conflitti in termini di manovre di cambio corsia e accodamenti per il ridotto sviluppo delle corsie specializzate.



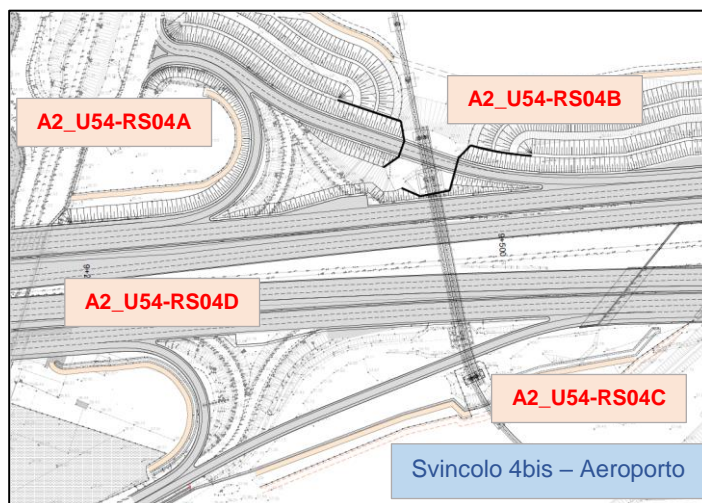


Figura 29 – Stralcio planimetrico svincolo n.4 e 4bis

Il funzionamento complessivo dello svincolo è assicurato da interventi di potenziamento che garantiscono il raggiungimento degli obiettivi di fluidificazione del traffico assunti alla base del progetto. Nello specifico questi interventi riguardano il raddoppio delle rampa di uscita sia in complanare nord che in complanare sud e le ottimizzazioni previste in termini di geometria degli innesti sulle rotatorie con in particolare il raddoppio delle corsie di ingresso alla rotatoria sud dal ramo proveniente da sud. Per quest'ultimo caso l'intervento non comporta né una variazione planimetrica del tracciato di stato di fatto né una variazione altimetrica.

#### 4.2.2.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h.

Le rampe monosenso presentano un di larghezza complessiva pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.50 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; la rampa bidirezionale ha un pavimentato di 9 metri: costituito da due corsie da 3.50 metri e banchine laterali da 1.00 metro. Le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

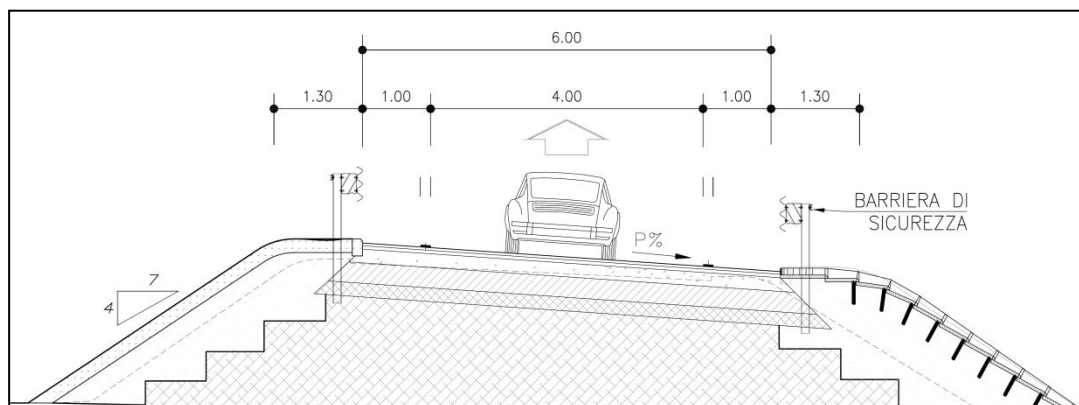


Figura 30 – Sezione tipo rampa monodirezionale

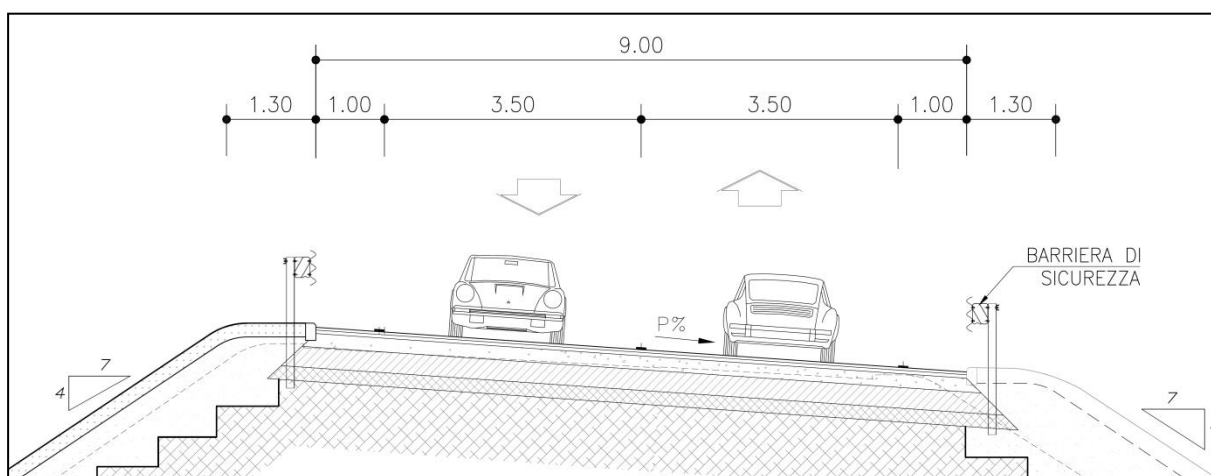


Figura 31 – Sezione tipo rampa bidirezionale

#### 4.2.2.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che risulta non cogente per le viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	2769.47	DX	2.50	60.0				
2	1.000	61.140	60.140	AC	83.00	DX		60.0		923.16	NO	(h3)
3	61.140	110.685	49.546	C	110.00	DX	7.00	58.3				
4	110.685	146.767	36.082	AF	63.00	DX		59.2				
5	146.767	182.849	36.082	AF	63.00	SX		52.1				
6	182.849	218.172	35.323	C	110.00	SX	7.00	43.7				
7	218.172	237.408	19.236	AT	46.00	SX		35.4				
8	237.408	242.260	4.852	R	0.00			30.9				
9	242.260	269.809	27.549	C	25.00	DX	7.00	29.8				

Tabella 32 – Riepilogo verifiche planimetriche rampa RS04A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	29.941	29.941	C	25.00	DX	7.00	29.8				
2	29.941	161.866	131.925	C	50.00	DX	7.00	41.9				
3	161.866	211.532	49.666	AC	50.00	DX		52.7		2491.47	NO	(h1) (h3)
4	211.532	212.532	1.000	C	7474.40	DX	2.50	53.0				

Tabella 33 – Riepilogo verifiche planimetriche RS54A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	7525.60	SX	2.50	60.0				
2	1.000	9.438	8.438	AF	252.00	SX		60.0		2508.53	NO	(h3)
3	9.438	119.288	109.850	AF	169.00	DX		60.0				
4	119.288	143.529	24.241	C	260.00	DX	4.23	60.0				
5	143.529	192.641	49.112	AT	113.00	DX		60.0				
6	192.641	217.650	25.009	R	0.00			59.3				
7	217.650	247.577	29.927	AT	67.00	DX		53.3				
8	247.577	271.877	24.300	C	150.00	DX	6.01	46.2				
9	271.877	288.544	16.667	AF	50.00	DX		40.4		50.00	NO	(h3)
10	288.544	311.664	23.120	AF	34.00	SX		36.4				
11	311.664	329.150	17.487	C	50.00	SX	7.00	30.9				
12	329.150	362.499	33.348	C	20.00	DX	7.00	26.7			NO	

Tabella 34 – Riepilogo verifiche planimetriche rampa RS54B

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	24.550	24.550	R	0.00			60.0				
2	24.550	82.350	57.800	AT	170.00	DX		60.0				
3	82.350	89.571	7.221	C	500.00	DX	2.78	60.0				
4	89.571	147.371	57.800	AT	170.00	DX		60.0				
5	147.371	223.780	76.409	R	0.00			60.0				
6	223.780	264.280	40.500	AT	90.00	DX		60.0				
7	264.280	294.511	30.231	C	200.00	DX	5.00	60.0				
8	294.511	333.465	38.954	AC	90.00	DX		60.0		1746.50	NO	(h3)
9	333.465	334.465	1.000	C	5239.50	DX	2.50	60.0				

Tabella 35 – Riepilogo verifiche planimetriche rampa RS54C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			40.0				
2	1.000	34.800	33.800	AT	39.00	DX		40.0				
3	34.800	129.071	94.271	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	129.071	150.426	21.356	AT	31.00	DX		45.0		38.94	NO	(h1)
5	150.426	164.496	14.069	R	0.00			48.3				

Tabella 36 – Riepilogo verifiche planimetriche rampa RS54D

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali la maggior parte di carattere ottico (H3) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime

anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 60km/h siano compatibili con l'intervallo di velocità 40-60km/h. Nella tabella sottostante sono indicate le velocità ammissibili di ogni rampa non verificata:

Rampa	N°	Elemento	Parametro	V ammissibile
RS54A	3	AC	50.00	50 km/h
RS54D	4	AT	31.00	40 km/h

Tabella 37 - velocità ammissibili

#### 4.2.2.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	13	11	16	4.57	0.16	-0.29	0.46	1000	60.0	61.8	463		-	463	20
2	S	51	38	64	25.70	-0.29	1.42	1.71	1500	60.0	61.6	463		-	463	40
3	D	72	64	80	15.79	1.42	-0.02	1.44	1100	58.3	59.2	437		-	437	20
4	D	120	81	160	79.17	-0.02	-1.63	1.62	4900	59.2	61.1	1003		1003	451	20
5	S	236	226	246	19.63	-1.63	0.33	1.96	1000	33.6	30.1	145		-	145	40
6	D	248	246	250	4.37	0.33	-0.13	0.46	950	29.8	26.2	114		-	114	20
7	S	258	250	267	16.11	-0.13	0.95	1.07	1500	29.8	26.2	114		-	114	40

Tabella 38 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS04A

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	36	29	42	13.08	1.69	1.96	0.26	5000	33.3	29.6	143		-	143	40
2	D	167	142	192	50.10	1.96	-0.10	2.05	2440	48.4	46.5	581		581	301	20

Tabella 39 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS54A

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFCA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	70	44	96	52.28	-1.05	-1.40	0.35	15000	60.0	62.4	463		-	463	20
2	D	127	112	142	29.47	-1.40	-4.34	2.95	1000	60.0	63.2	463		-	463	20
3	S	185	143	227	84.01	-4.34	2.38	6.72	1250	60.0	62.3	1222		1222	463	40
4	D	257	231	283	52.74	2.38	-2.90	5.27	1000	50.2	49.1	647		647	324	20
5	S	300	293	307	14.32	-2.90	-1.94	0.95	1500	35.4	32.3	161		-	161	40
6	S	351	348	355	6.96	-1.94	-1.25	0.70	1000	26.7	23.2	91		-	91	40

*Tabella 40 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS54B*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFCA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	20	14	26	12.22	0.35	0.89	0.54	2250	60.0	61.5	463		-	463	40
2	S	35	27	43	15.60	0.89	1.76	0.87	1800	60.0	61.2	463		-	463	40
3	S	51	43	59	16.15	1.76	3.94	2.18	740	60.0	60.6	463		-	463	40
4	D	99	66	132	66.59	3.94	-0.50	4.44	1500	60.0	61.1	1001		1001	463	20
5	S	209	186	232	45.50	-0.50	3.00	3.50	1300	60.0	61.3	939		939	463	40
6	D	252	233	272	39.44	3.00	-0.03	3.03	1300	60.0	61.2	463		-	463	20
7	S	292	273	312	39.06	-0.03	1.27	1.30	3000	60.0	61.5	463		-	463	40

*Tabella 41 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS54C*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFCA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	20	14	26	12.22	0.10	-0.44	0.54	2250	40.0	37.0	206		-	206	20
2	D	36	27	45	17.46	-0.44	-1.41	0.97	1800	40.0	37.2	206		-	206	20
3	D	64	46	82	36.01	-1.41	-5.01	3.60	1000	40.0	37.6	206		-	206	20
4	S	107	84	130	46.38	-5.01	-0.38	4.64	1000	40.2	37.7	615		615	208	40
5	D	134	131	137	5.90	-0.38	-0.83	0.45	1300	41.9	39.2	225		-	225	20
6	S	145	137	153	15.27	-0.83	-0.32	0.51	3000	45.5	43.5	266		-	266	40

*Tabella 42 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS54D*

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità.

#### 4.2.2.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.72m dalla progressiva 0+049.18 alla progressiva 0+122.60 (Asse RS04A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.52m dalla progressiva 0+237.06 alla progressiva 0+266.57 (Asse RS04A).

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.14m dalla progressiva 0+011.14 alla progressiva 0+024.18 (Asse RS54A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.47m dalla progressiva 0+081.57 alla progressiva 0+166.20 (Asse RS54A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.28m dalla progressiva 0+020.28 alla progressiva 0+131.16 (Asse RS54D).

#### 4.2.2.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>A2_U04-RS04A</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	110.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	58.3
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>60.4</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	22.9
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	97.9
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

<b>A2_U54-RS54A</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	50.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	41.9
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	64.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>132.3</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>49.7</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>132.3</b>

<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	207.3
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

<b>A2_U54-RS54B</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	260.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	60.0
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>57.9</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	20.4
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	95.4
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

<b>A2_U54-RS54C</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	200.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	60.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>61.1</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>39.0</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>22.2</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	136.1
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

<b>A2_U54-RS54D</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	45.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	40.0
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>83.6</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	46.1
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	121.1
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>



### 4.2.3 Nuovo svincolo Lazzaretto

Nella relazione preliminare allegata all'accordo con gli Enti territoriali ed il MIT del 15 aprile 2016 per il potenziamento in sede del sistema autostradale e tangenziale di Bologna, è previsto alla progressiva 10+450 il nuovo svincolo Lazzaretto. Essendo parte di un altro lotto costruttivo, all'interno del presente progetto è prevista solo la predisposizione delle corsie di immissione, diversione e relative rampe. Il completamento sarà effettuato in una fase successiva.

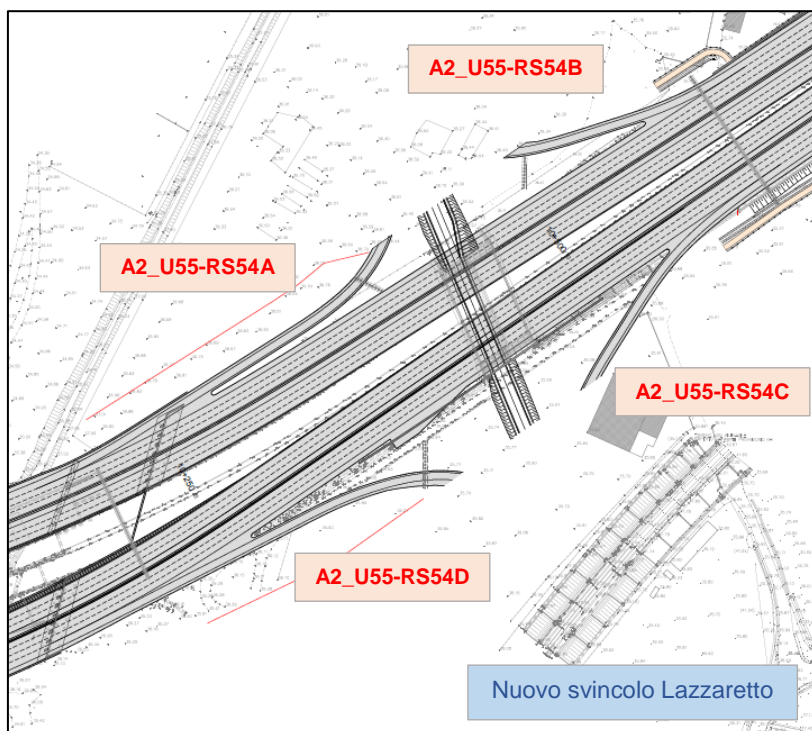


Figura 43 – Stralcio planimetrico svincolo Lazzaretto

#### 4.2.3.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h.

Le rampe monosenso presentano un di larghezza complessiva pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.50 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m. Le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

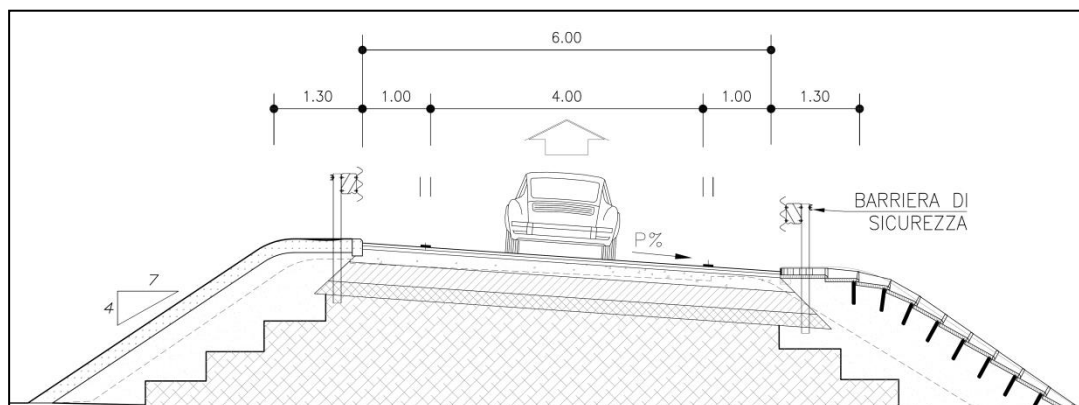


Figura 44 – Sezione tipo rampa monodirezionale

### 4.2.3.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che risulta cogente per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	107.590	107.590	C	85.00	DX	7.00	52.5				
2	107.590	165.237	57.647	AT	70.00	DX		60.0				
3	165.237	254.742	89.505	R	0.00			60.0				
4	254.742	288.075	33.333	AT	100.00	DX		60.0				
5	288.075	306.180	18.104	C	300.00	DX	3.86	60.0				
6	306.180	329.072	22.893	AC	99.99	DX		60.0		319.38	NO	(h3)
7	329.072	330.072	1.000	C	958.15	DX	2.50	60.0				

Tabella 45 – Riepilogo verifiche planimetriche RS55A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	7474.40	DX	2.50	60.0				
2	1.000	23.678	22.678	AC	70.00	DX		60.0		2491.47	NO	(h3)
3	23.678	56.798	33.120	C	210.00	DX	4.84	60.0				
4	56.798	80.131	23.333	AT	70.00	DX		60.0				
5	80.131	96.481	16.350	R	0.00			60.0				
6	96.481	166.481	70.000	AT	70.00	DX		60.0				
7	166.481	210.306	43.826	C	70.00	DX	7.00	48.4				
8	210.306	222.804	12.497	AC	54.00	DX		50.9				
9	222.804	224.796	1.993	C	100.00	DX	7.00	51.4				

Tabella 46 – Riepilogo verifiche planimetriche RS55B

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.001	1.001	C	166.50	DX	5.62	60.0				
2	1.001	14.179	13.179	AC	70.00	DX		60.0				
3	14.179	47.894	33.715	C	115.00	DX	7.00	59.4				
4	47.894	63.427	15.533	AC	59.00	DX		53.0				
5	63.427	96.912	33.486	C	76.00	DX	7.00	50.1				
6	96.912	161.386	64.474	AT	70.00	DX		60.0				
7	161.386	176.420	15.034	R	0.00			60.0				
8	176.420	213.920	37.500	AT	75.00	DX		60.0				
9	213.920	214.383	0.463	C	150.00	DX	6.01	60.0				
10	214.383	298.010	83.627	AT	112.00	DX		60.0				
11	298.010	299.010	1.000	R	0.00			60.0				

Tabella 47 – Riepilogo verifiche planimetriche RS55C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	825.60	SX	2.50	60.0				
2	1.000	49.450	48.450	AT	200.00	SX		60.0		275.20	NO	(h3)
3	49.450	157.450	108.000	R	0.00			60.0				
4	157.450	181.950	24.500	AT	70.00	DX		60.0				
5	181.950	209.362	27.412	C	200.00	DX	5.00	60.0				
6	209.362	254.862	45.500	AC	70.00	DX		57.1				
7	254.862	265.455	10.593	C	70.00	DX	7.00	48.4				
8	265.455	335.455	70.000	AT	70.00	DX		60.0				
9	335.455	341.627	6.172	R	0.00			60.0				
10	341.627	368.279	26.651	AT	68.00	SX		60.0				
11	368.279	369.279	1.000	C	173.50	SX	5.47	60.0				

Tabella 48 – Riepilogo verifiche planimetriche RS55D

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato di carattere ottico (H3) dipendenti dall'elemento di raccordo che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione. Tali difformità sono dovute al fatto che l'ultimo elemento a cui si raccordano, si trovano su un asse (tangenziale) di rango superiore.

#### 4.2.3.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	56	23	89	65.52	-1.55	5.00	6.55	1000	52.5	51.3	944		944	354	40
2	D	160	142	177	35.40	5.00	1.46	3.54	1000	60.0	60.4	463		441	463	20
3	S	223	213	234	21.80	1.46	2.55	1.09	2000	60.0	60.9	463		-	463	40
4	D	293	263	323	59.82	2.55	1.05	1.50	4000	60.0	61.0	463		-	463	20

*Tabella 49 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS55A*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	42	19	64	45.51	0.34	-0.27	0.61	7500	60.0	61.8	463		-	463	20
2	D	101	72	130	57.52	-0.27	-5.50	5.23	1100	60.0	63.2	1054		1054	463	20
3	S	176	139	214	74.75	-5.50	1.62	7.12	1050	53.6	54.0	1012		1012	370	40

*Tabella 50 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS55B*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	6	0	11	11.14	-1.85	0.38	2.23	500	60.0	62.1	463		-	463	40
2	D	43	36	50	14.17	0.38	-0.71	1.09	1300	55.3	55.6	393		-	393	20
3	S	87	50	124	74.23	-0.71	5.00	5.71	1300	55.2	54.6	1026		1026	392	40
4	D	181	146	217	70.41	5.00	-0.03	5.03	1400	60.0	60.7	990		990	463	20
5	D	254	236	271	35.19	-0.03	-0.27	0.24	14500	60.0	61.9	463		-	463	20

*Tabella 51 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS55C*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	99	70	129	59.14	-0.52	-6.00	5.48	1080	60.0	63.4	1072		1072	463	20
2	S	269	228	310	82.79	-6.00	0.37	6.37	1300	56.9	58.8	1134		1134	417	40
3	D	333	325	342	16.69	0.37	-0.47	0.83	2000	60.0	61.8	463		-	463	20
4	S	365	362	368	5.39	-0.47	0.61	1.08	500	60.0	61.8	463		-	463	40

*Tabella 52 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS55D*

Dalle verifiche risultano che i valori di progetto dei raccordi altimetrici sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità.

#### 4.2.3.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.07m dalla progressiva 0+011.56 alla progressiva 0+111.75 (Asse RS55A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.90m dalla progressiva 0+125.62 alla progressiva 0+212.57 (Asse RS55B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.31m dalla progressiva 0+013.41 alla progressiva 0+105.27 (Asse RS55C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.97m dalla progressiva 0+209.71 alla progressiva 0+280.61 (Asse RS55D).

#### 4.2.3.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>A2_U05-RS55A</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	300.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	60.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>61.1</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>22.9</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>38.2</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	136.1
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

<b>A2_U05-RS55B</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0

Raggio curva circolare	Rf	(m)	210.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	60.0
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>57.9</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	20.4
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	95.4
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

<b>A2_U05-RS55C</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	150.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	60.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>61.1</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>83.6</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>-22.5</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	136.1
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

<b>A2_U05-RS55D</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	-
Velocità di progetto per il calcolo	V2	(km/h)	60.0
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>57.9</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	20.4
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	95.4
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

#### 4.2.4 Svincolo n. 5 Lame/Colombo

Il progetto prevede l'adeguamento delle rampe a seguito dell'ampliamento autostradale e il potenziamento dell'intersezione a rotonda mediante l'inserimento degli shunt.

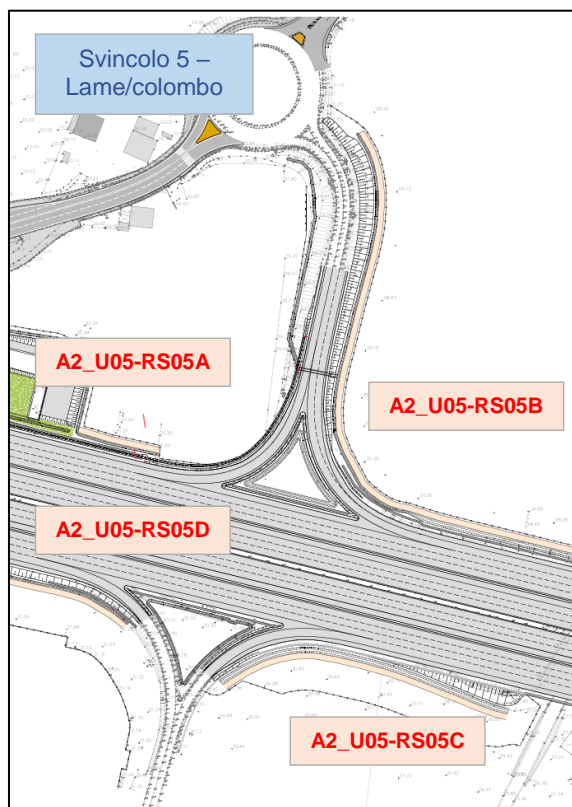


Figura 53 – Stralcio planimetrico svincolo n. 5

#### 4.2.4.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h.

Le rampe monosenso presentano un di larghezza complessiva pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.50 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; la rampa bidirezionale ha un pavimentato di 9 metri: costituito da due corsie da 3.50 metri e banchine laterali da 1.00 metro. Le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

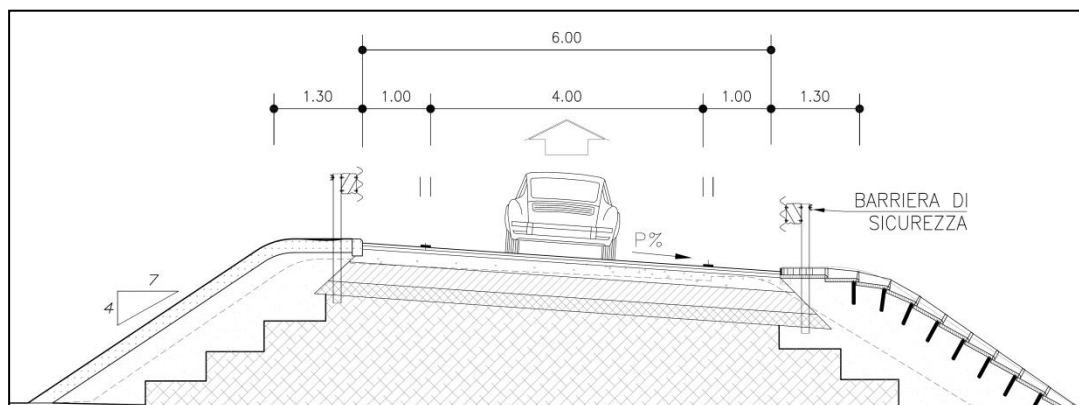


Figura 54 – Sezione tipo rampa monodirezionale

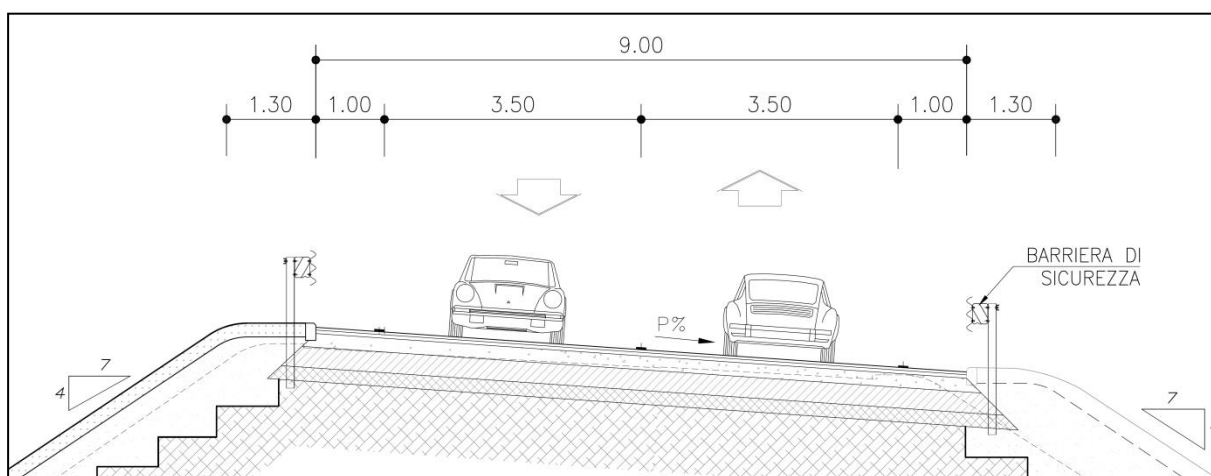


Figura 55 – Sezione tipo rampa bidirezionale

#### 4.2.4.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).



Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	44.238	44.238	C	32.00	DX	7.00	33.7				
2	44.238	46.487	2.248	C	45.00	DX	7.00	34.2				
3	46.487	91.487	45.000	AT	45.00	DX		44.8				
4	91.487	141.498	50.011	R	0.00			54.5				
5	141.498	191.498	50.000	AT	50.00	DX		52.6		54.11	NO	(h1)
6	191.498	222.178	30.681	C	50.00	DX	7.00	41.9				
7	222.178	272.178	50.000	AT	50.00	DX		52.8		54.39	NO	(h1)
8	272.178	273.178	1.000	R	0.00			53.0				

Tabella 56 – Riepilogo verifiche planimetriche RS05A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			45.3				
2	1.000	42.667	41.667	AT	50.00	DX		45.3				
3	42.667	83.512	40.845	C	60.00	DX	7.00	45.3				
4	83.512	143.512	60.000	AT	60.00	DX		56.2		61.53	NO	(h1) (h3)
5	143.512	144.512	1.000	R	0.00			54.6				
6	144.512	184.328	39.816	R	0.00			54.4				
7	184.328	229.328	45.000	AT	45.00	SX		44.7				
8	229.328	249.081	19.753	C	45.00	SX	7.00	33.7				
9	249.081	273.642	24.561	C	23.50	DX	7.00	28.9				

Tabella 57 – Riepilogo verifiche planimetriche RS05B

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	72.00	DX	7.00	47.9				
2	1.000	4.739	3.739	AC	50.00	DX		47.7				
3	4.739	43.734	38.994	C	65.00	DX	7.00	46.9				
4	43.734	99.118	55.385	AT	60.00	DX		57.8		64.88	NO	(h1)
5	99.118	100.118	1.000	R	0.00			58.0				

Tabella 58 – Riepilogo verifiche planimetriche RS05C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			46.9				
2	1.000	39.462	38.462	AT	50.00	DX		46.9				
3	39.462	74.163	34.702	C	65.00	DX	7.00	46.9				
4	74.163	79.823	5.660	AC	55.00	DX		48.1				
5	79.823	80.823	1.000	C	74.00	DX	7.00	48.3				

Tabella 59 – Riepilogo verifiche planimetriche RS05D

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali la maggior parte di carattere ottico (H3) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 60km/h siano compatibili con l'intervallo di velocità 40-60km/. Nella tabella sottostante sono indicate le velocità ammissibili di ogni rampa non verificata:

Rampa	N°	Elemento	Parametro	V ammissibile
RS05A	5	AT	50.00	50 km/h
RS05A	7	AT	50.00	50 km/h
RS05B	4	AT	60.00	55 km/h

RS05C	4	AT	60.00	55 km/h
-------	---	----	-------	---------

Tabella 60 - velocità ammissibili

#### 4.2.4.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	14	9	19	9.84	-0.31	-0.80	0.49	2000	33.7	30.3	146		-	146	20
2	S	24	19	30	11.06	-0.80	-0.25	0.55	2000	33.7	30.3	146		-	146	40
3	D	40	35	45	9.96	-0.25	-0.80	0.55	1800	33.8	30.4	147		-	147	20
4	D	67	56	77	21.00	-0.80	-1.50	0.70	3000	41.4	38.8	221		-	221	20
5	S	141	135	148	13.00	-1.50	-0.85	0.65	2000	54.1	54.4	376		-	376	40
6	D	198	191	205	13.50	-0.85	-2.20	1.35	1000	41.9	39.5	226		-	226	20
7	S	226	220	232	12.00	-2.20	-1.00	1.20	1000	44.1	42.0	250		-	250	40
8	D	246	241	251	10.68	-1.00	-1.53	0.53	2000	48.2	46.9	299		-	299	20
9	S	271	268	273	4.99	-1.53	-0.82	0.71	700	53.0	52.9	361		-	361	40

Tabella 61 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS05A

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	4	0	7	6.71	-1.85	-0.73	1.12	600	45.3	43.4	264		-	264	40
2	D	13	9	18	9.03	-0.73	-1.33	0.60	1500	45.3	43.3	264		-	264	20
3	S	26	21	31	9.99	-1.33	-0.33	1.00	1000	45.3	43.3	264		-	264	40
4	D	44	39	50	10.78	-0.33	-1.05	0.72	1500	45.3	43.3	264		-	264	20
5	S	81	71	91	19.53	-1.05	0.90	1.95	1000	46.8	44.9	282		-	282	40
6	S	135	129	141	12.00	0.90	1.50	0.60	2000	56.2	56.2	406		-	406	40
7	D	209	199	220	21.00	1.50	0.80	0.70	3000	41.2	38.1	218		-	218	20
8	D	247	241	252	11.52	0.80	0.22	0.58	2000	30.9	27.3	123		-	123	20

Tabella 62 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS05B

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFCA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	6	1	11	10.13	-0.35	1.00	1.35	750	47.7	45.9	293		-	293	40
2	S	54	48	60	11.82	1.00	1.59	0.59	2000	50.1	48.5	323		-	323	40
3	S	87	83	92	9.65	1.59	1.98	0.39	2500	56.5	56.3	410		-	410	40
4	D	97	94	100	5.90	1.98	1.19	0.79	750	58.0	58.4	432		-	432	20

Tabella 63 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS05C

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFCA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	18	12	23	11.28	1.40	0.83	0.56	2000	46.9	44.7	283		-	283	20
2	S	44	37	51	13.50	0.83	1.10	0.27	5000	46.9	44.7	283		-	283	40

Tabella 64 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS05D

Dalle verifiche risultano che i valori di progetto dei raccordi almetrici sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità.

#### 4.2.4.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.08m dalla progressiva 0+009.67 alla progressiva 0+062.27 (Asse RS05A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.45m dalla progressiva 0+157.64 alla progressiva 0+227.94 (Asse RS05A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.72m dalla progressiva 0+022.82 alla progressiva 0+097.67 (Asse RS05B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.26m dalla progressiva 0+248.23 alla progressiva 0+256.33 (Asse RS05B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.93m dalla progressiva 0+011.27 alla progressiva 0+048.40 (Asse RS05C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.80m dalla progressiva 0+036.67 alla progressiva 0+068.69 (Asse RS05D).

#### 4.2.4.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell’asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>A2_U05-RS05A</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	50.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	41.9
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>132.3</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>45.0</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>132.3</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	207.3
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

<b>A2_U05-RS05B</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	60.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	45.3
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>77.8</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	40.3
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	115.3
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

<b>A2_U05-RS05C</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	65.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	46.9
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>115.2</b>

Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)	Lc	(m)	3.7
Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo	Lp,a	(m)	115.2
Lunghezza tratto raccordo	Lv,e	(m)	75.0
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	190.2
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

A2_U05-RS05D			
CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	65.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	46.9
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.9</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	38.4
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	113.4
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

#### 4.2.5 Svincolo n. 6 Castelmaggiore

Si prevede l'ampliamento del raggio della rotatoria in uscita dallo svincolo in carreggiata nord prevedendo un diametro esterno pari a 50m con corona giratoria di larghezza 9m e banchine laterali da 1m; si prevede di deviare verso sud la rampa eliminando l'innesto in rotatoria. L'ampliamento della rotatoria esistente ha comportato l'adeguamento dei rami a nord della stessa che mantengono tuttavia l'attuale configurazione geometrica ed altimetrica. In uscita dallo svincolo in carreggiata sud è previsto l'adeguamento delle rampe, sia immissione che uscita, a seguito del rispetto dei criteri progettuali definiti per queste ultime; questo ha comportato conseguentemente l'adeguamento dell'innesto in rotatoria nonché degli shunt esistenti.

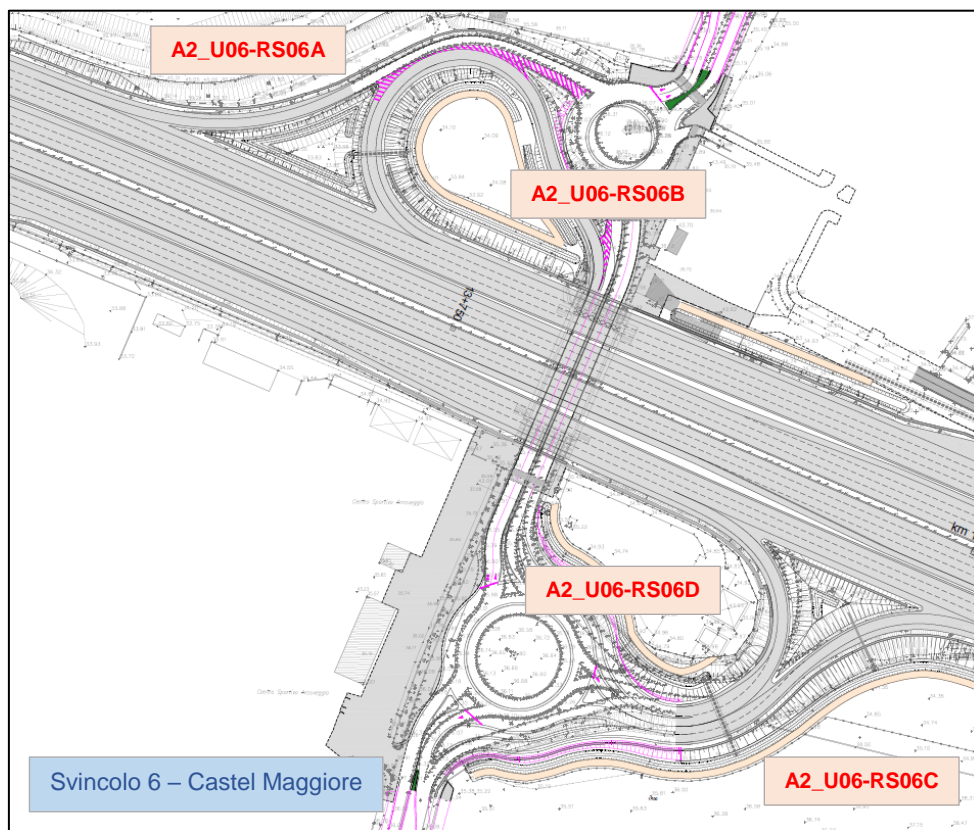


Figura 65 – Stralcio planimetrico svincolo n.6

#### 4.2.5.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h.

Le rampe monosenso presentano un di larghezza complessiva pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.50 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; la rampa bidirezionale ha un pavimentato di 9 metri: costituito da due corsie da 3.50 metri e banchine laterali da 1.00 metro. Le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

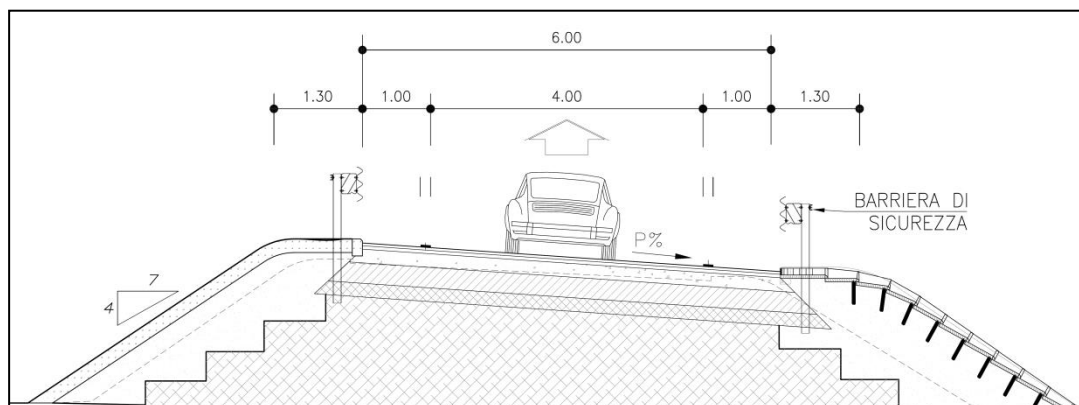


Figura 66 – Sezione tipo rampa monodirezionale

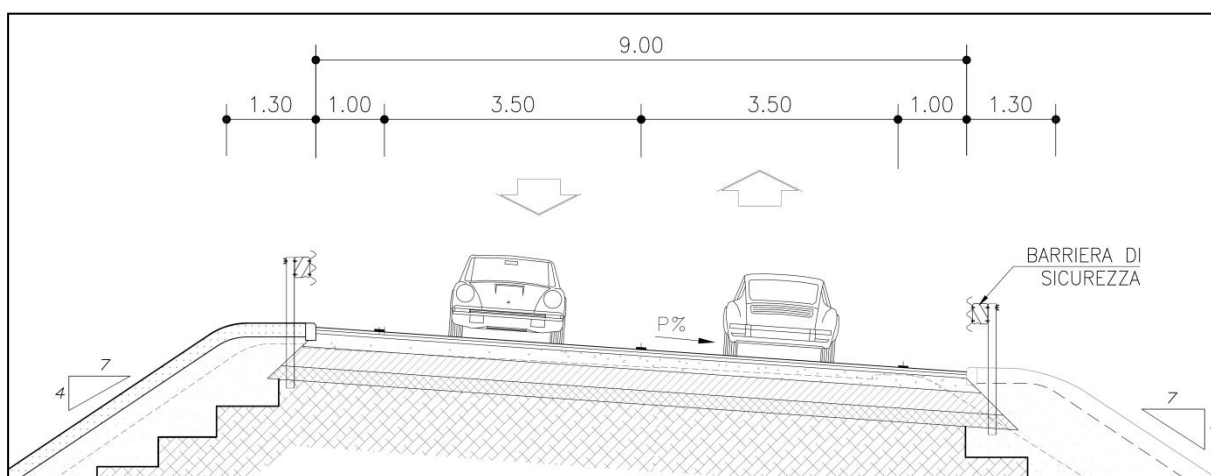


Figura 67 – Sezione tipo rampa bidirezionale

#### 4.2.5.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	9.948	9.948	C	21.50	DX	7.00	27.7				
2	9.948	38.687	28.739	R	0.00			36.4				
3	38.687	68.937	30.250	AT	33.00	SX		40.4				
4	68.937	70.845	1.908	C	36.00	SX	7.00	35.8			NO	(a)
5	70.845	101.095	30.250	AT	33.00	SX		42.3				
6	101.095	109.744	8.649	R	0.00			44.2				
7	109.744	133.604	23.860	AT	61.00	DX		49.3				
8	133.604	139.559	5.955	C	155.95	DX	5.86	50.7				
9	139.559	153.439	13.879	AC	85.00	DX		53.7				
10	153.439	211.637	58.198	C	120.00	DX	6.93	60.0				
11	211.637	252.470	40.833	AF	70.00	DX		60.0				
12	252.470	257.745	5.275	AF	104.00	SX		60.0		683.53	NO	(h2) (h3)
13	257.745	258.745	1.000	C	2050.60	SX	2.50	60.0				

Tabella 68 – Riepilogo verifiche planimetriche RS06A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	5239.50	DX	2.50	40.0				
2	1.000	45.613	44.614	AC	45.00	DX		40.0		1746.50	NO	(h3)
3	45.613	110.213	64.599	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	110.213	116.124	5.911	AC	38.00	DX		38.4				
5	116.124	184.012	67.889	C	38.00	DX	7.00	36.8			NO	(a)
6	184.012	200.909	16.897	AF	25.34	DX		41.1		31.15	NO	(h1)
7	200.909	218.682	17.773	AF	29.81	SX		43.7		34.52	NO	(h1)
8	218.682	219.195	0.513	C	50.00	SX	7.00	41.9				
9	219.195	234.991	15.795	AF	28.10	SX		42.4		32.15	NO	(h1) (h2)
10	234.991	256.748	21.757	AF	25.55	DX		38.7		27.95	NO	(h1)
11	256.748	275.100	18.353	C	30.00	DX	7.00	32.7				

Tabella 69 – Riepilogo verifiche planimetriche RS06B

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	35.414	35.414	C	40.50	DX	7.00	37.9				
2	35.414	40.382	4.969	R	0.00			39.2				
3	40.382	64.871	24.489	C	48.00	SX	7.00	41.1				
4	64.871	112.871	48.000	AF	48.00	SX		51.4		49.83	NO	(h1)
5	112.871	177.871	65.000	AF	65.00	DX		55.8				
6	177.871	191.551	13.680	C	65.00	DX	7.00	46.9				
7	191.551	227.912	36.360	AC	50.00	DX		54.3		396.79	NO	(h1) (h3)
8	227.912	228.912	1.000	C	1190.38	DX	2.50	54.5				

Tabella 70 – Riepilogo verifiche planimetriche RS06C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	5260.50	SX	2.50	41.2				
2	1.000	1.438	0.438	AF	48.00	SX		41.2		1753.50	NO	(h2) (h3)
3	1.438	43.333	41.895	AF	48.00	DX		41.2				
4	43.333	44.254	0.921	C	55.00	DX	7.00	41.2				
5	44.254	50.363	6.109	AC	48.00	DX		41.2				
6	50.363	182.790	132.427	C	48.00	DX	7.00	41.2				
7	182.790	214.908	32.118	C	34.50	DX	7.00	35.0				

Tabella 71 – Riepilogo verifiche planimetriche RS06D

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali la maggior parte di carattere ottico (H3) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1-H2) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 60km/h siano compatibili con l'intervallo di velocità 40-60km/ ad eccezione della rampa RS06B che ha velocità inferiori dovute alla geometria del tracciato che ricalca il sedime esistente. Nella tabella sottostante sono indicate le velocità ammissibili di ogni rampa non verificata:



Rampa	N°	Elemento	Parametro	V ammissibile
RS06A	12	AF	104.00	55 km/h
RS06B	6	AF	25.34	37 km/h
RS06B	7	AF	29.81	37 km/h
RS06B	9	AF	28.10	37 km/h
RS06B	10	AF	25.55	37 km/h
RS06C	4	AF	48.00	50 km/h
RS06C	7	AC	50.00	50 km/h

*Tabella 72 - velocità ammissibili*

### 4.2.5.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	3	1	5	4.47	-0.04	-0.95	0.91	490	27.7	24.1	98		-	98	20
2	S	10	5	15	9.96	-0.95	3.03	3.99	250	29.2	25.5	110		90	110	40
3	S	60	37	83	45.49	3.03	3.94	0.91	5000	40.4	36.9	594		594	210	40
4	D	108	90	125	35.10	3.94	3.07	0.88	4000	47.5	44.8	290		-	290	20
5	D	149	125	172	46.93	3.07	0.83	2.23	2100	57.7	57.9	428		-	428	20
6	D	183	173	193	20.63	0.83	-1.04	1.88	1100	60.0	61.9	463		-	463	20
7	D	213	194	231	37.48	-1.04	-1.79	0.75	5000	60.0	62.5	463		-	463	20
8	S	239	235	243	8.72	-1.79	-0.55	1.25	700	60.0	62.4	463		-	463	40
9	D	251	244	258	14.61	-0.55	-1.77	1.22	1200	60.0	62.3	463		-	463	20

*Tabella 73 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS06A*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	15	6	24	17.99	-0.35	-0.95	0.60	3000	40.0	37.1	206		-	206	20
2	S	31	24	38	14.64	-0.95	0.51	1.46	1000	40.0	37.0	206		-	206	40
3	D	44	38	50	11.13	0.51	-1.71	2.23	500	40.0	37.1	206		-	206	20
4	D	67	51	84	32.49	-1.71	-3.34	1.62	2000	40.0	37.4	206		-	206	20
5	S	95	92	97	5.08	-3.34	-3.13	0.20	2500	40.0	37.6	206		-	206	40
6	D	104	99	109	9.30	-3.13	-3.75	0.62	1500	40.0	37.6	206		-	206	20
7	S	119	114	124	9.83	-3.75	-3.00	0.76	1300	37.2	34.5	178		-	178	40
8	D	130	125	135	9.71	-3.00	-3.97	0.97	1000	36.8	34.0	174		-	174	20
9	S	186	167	205	37.49	-3.97	-1.47	2.50	1500	42.0	39.8	227		-	227	40
10	S	244	234	253	19.24	-1.47	-0.19	1.28	1500	38.9	35.9	195		-	195	40

Tabella 74 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS06B

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	7	0	13	13.21	0.07	1.39	1.32	1000	37.9	34.6	185		-	185	40
2	S	21	13	29	16.03	1.39	3.53	2.14	750	37.9	34.4	185		-	185	40
3	D	65	53	78	24.99	3.53	1.86	1.67	1500	43.9	40.9	248		-	248	20
4	S	129	117	140	23.08	1.86	2.79	0.92	2500	55.8	55.4	401		-	401	40
5	D	171	141	202	60.08	2.79	-1.22	4.01	1500	54.2	53.8	778		778	378	20
6	S	206	203	209	6.66	-1.22	-0.55	0.67	1000	50.5	49.6	328		-	328	40

Tabella 75 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS06C

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	30	17	44	26.67	-0.16	-1.94	1.78	1500	41.2	38.5	218		-	218	20
2	S	60	56	65	9.22	-1.94	-1.63	0.31	3000	41.2	38.6	218		-	218	40
3	D	103	96	111	15.15	-1.63	-1.93	0.30	5000	41.2	38.6	218		-	218	20
4	D	152	144	160	15.47	-1.93	-3.48	1.55	1000	41.2	38.8	218		-	218	20
5	S	193	182	205	23.12	-3.48	-1.94	1.54	1500	35.3	32.2	160		-	160	40
6	D	209	205	212	6.73	-1.94	-2.48	0.54	1250	35.0	31.9	158		-	158	20

Tabella 76 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS06D

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità.

#### 4.2.5.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.11m dalla progressiva 0+193.56 alla progressiva 0+212.15 (Asse RS06A).

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.45m dalla progressiva 0+024.46 alla progressiva 0+183.81 (Asse RS06B)
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.24m dalla progressiva 0+244.86 alla progressiva 0+267.50 (Asse RS06B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.30m dalla progressiva 0+149.60 alla progressiva 0+197.42 (Asse RS06C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.50m dalla progressiva 0+026.06 alla progressiva 0+126.20 (Asse RS06D).

#### 4.2.5.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell’asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>A2_U06-RS06A</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	120.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	55.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>83.3</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>46.1</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>83.3</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	158.3
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

<b>A2_U06-RS06D</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	55.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	43.6
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>79.7</b>

Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	42.2
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	117.2
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

#### 4.2.6 Interconnessione A13 – svincolo Arcoveggio

Lo svincolo in oggetto ha la funzione di interconnettere l'autostrada A13 con l'A14 e la tangenziale di Bologna.

La progettazione, a causa della mutata larghezza del sistema A14 e tangenziale, riguarda i tratti finali delle rampe, dove si ha, essenzialmente, un adeguamento di tipo planimetrico

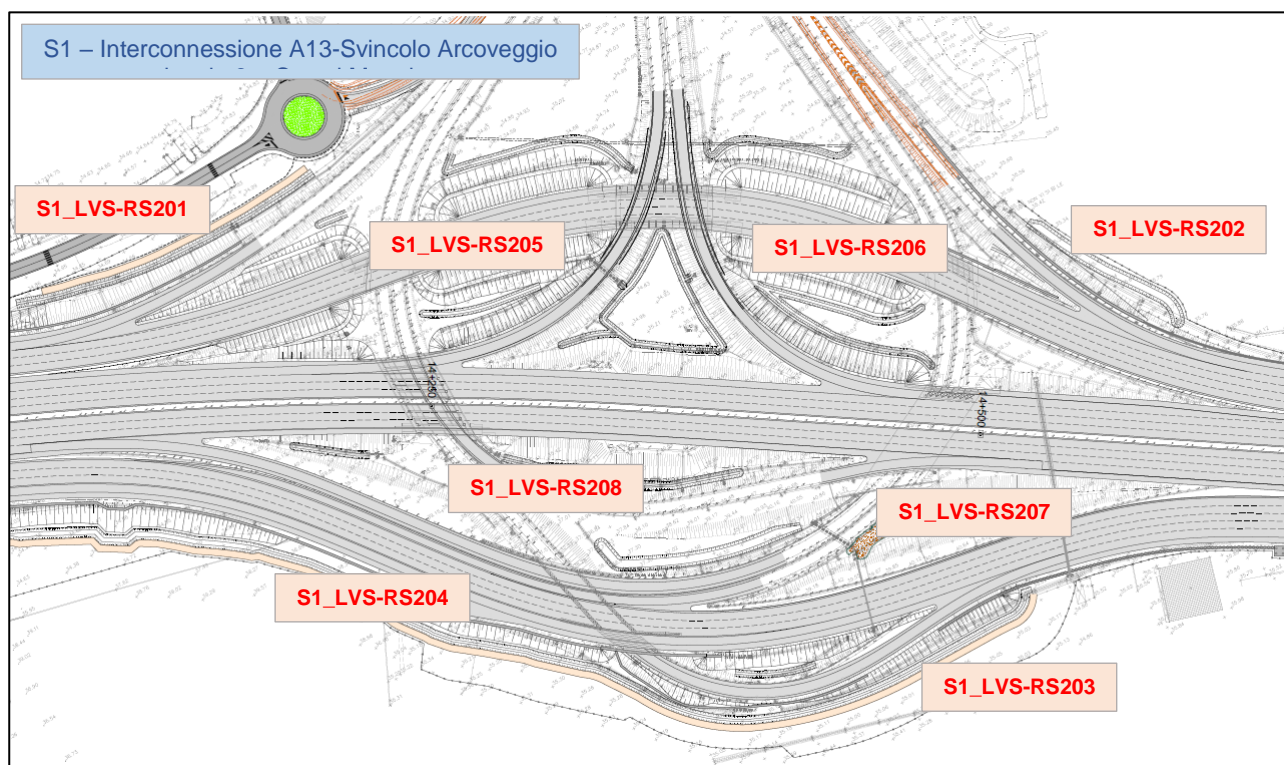


Figura 77 – Stralcio planimetrico interconnessione A13-Svincolo Arcoveggio

##### 4.2.6.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe di interconnessione dell' autostrada A14 con l'autostrada A13 si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni tipo 1. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 50 e 80 Km/h per le rampe dirette e un intervallo 40-70 km/h per le semidirette. Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe della tangenziale si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h. Per la piattaforma pavimentata corrente si assume una larghezza complessiva pari a 6.50 m costituita da banchina

in sinistra pari a 1.00 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggio la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

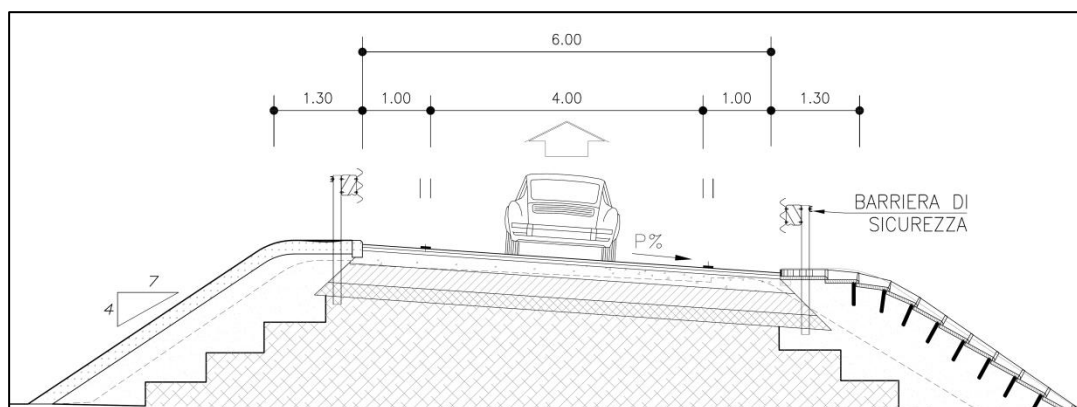


Figura 78 – Sezione tipo rampa monodirezionale

#### 4.2.6.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	40.000	40.000	C	376.00	DX	3.34	60.0				
2	40.000	88.942	48.942	AC	130.00	DX		60.0				
3	88.942	93.713	4.771	C	180.00	DX	5.35	60.0				
4	93.713	149.269	55.556	AT	100.00	DX		60.0				
5	149.269	150.269	1.000	R	0.00			60.0				

Tabella 79 – Riepilogo verifiche planimetriche RS201

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	386.00	DX	3.28	60.0				
2	1.000	32.329	31.329	AC	130.00	DX		60.0				
3	32.329	154.779	122.450	C	225.00	DX	4.63	60.0				
4	154.779	190.779	36.000	AT	90.00	DX		60.0				
5	190.779	215.779	25.000	R	0.00			60.0				

Tabella 80 – Riepilogo verifiche planimetriche RS202

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	40.000	40.000	C	80.00	SX	7.00	51.2				
2	40.000	103.012	63.012	AF	71.00	SX		60.0				
3	103.012	135.012	32.000	AF	80.00	DX		60.0				
4	135.012	154.020	19.008	C	200.00	DX	5.00	60.0				
5	154.020	185.294	31.274	AC	120.00	DX		60.0				
6	185.294	186.294	1.000	C	353.58	DX	3.47	60.0				

Tabella 81 – Riepilogo verifiche planimetriche RS203

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	358.16	SX	3.44	60.0				
2	1.000	41.044	40.044	AC	105.80	SX		60.0		119.39	NO	(h3)
3	41.044	104.044	63.000	C	157.00	SX	5.83	60.0				

Tabella 82 – Riepilogo verifiche planimetriche RS204

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	22.116	22.116	C	104.50	DX	7.00	57.1				
2	22.116	134.638	112.523	AF	108.44	DX		74.5		104.50	NO	A>R (h3)
3	134.638	149.013	14.375	AF	162.66	SX		76.7		613.50	NO	(h3)
4	149.013	150.013	1.000	C	1840.50	SX	2.50	76.9				

Tabella 83 – Riepilogo verifiche planimetriche RS205

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			56.6				
2	1.000	41.817	40.817	AT	64.52	DX		56.6				
3	41.817	109.765	67.948	C	102.00	DX	7.00	56.6				

Tabella 84 – Riepilogo verifiche planimetriche RS206

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	6.901	6.901	R	0.00			70.0				
2	6.901	48.306	41.405	AT	91.00	DX		70.0				
3	48.306	48.361	0.055	C	200.00	DX	6.44	70.0				
4	48.361	112.206	63.845	AT	113.00	DX		70.0				
5	112.206	113.206	1.000	R	0.00			70.0				

Tabella 85 – Riepilogo verifiche planimetriche RS207

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	2364.86	DX	2.50	70.0				
2	1.000	33.135	32.135	AC	100.00	DX		70.0		788.29	NO	(h3)
3	33.135	137.886	104.751	C	275.00	DX	5.25	70.0				
4	137.886	174.250	36.364	AT	100.00	DX		70.0				
5	174.250	183.995	9.745	R	0.00			70.0				
6	183.995	221.308	37.313	AT	100.00	SX		70.0				
7	221.308	238.308	17.000	C	268.00	SX	5.34	70.0				

Tabella 86 – Riepilogo verifiche planimetriche RS208

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali la maggior parte di carattere ottico (H3 e A>R) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione.

### 4.2.6.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h, 40-70km/h e 50-80km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	11	2	20	18.03	2.75	5.00	2.25	800	60.0	60.2	463		-	463	40
2	D	54	25	82	57.42	5.00	-0.22	5.22	1100	60.0	60.8	961		961	463	20
3	S	100	95	105	10.86	-0.22	0.56	0.78	1400	60.0	61.7	463		-	463	40
4	D	111	106	117	11.59	0.56	-0.27	0.83	1400	60.0	61.7	463		-	463	20
5	S	128	121	134	12.75	-0.27	0.79	1.06	1200	60.0	61.7	463		-	463	40
6	D	139	135	143	8.66	0.79	0.36	0.43	2000	60.0	61.6	463		-	463	20

Tabella 87 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS201

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	20	15	25	10.21	-0.50	0.35	0.85	1200	60.0	61.8	463		-	463	40
2	D	40	35	45	9.98	0.35	-0.48	0.83	1200	60.0	61.8	463		-	463	20
3	S	50	45	55	9.85	-0.48	0.34	0.82	1200	60.0	61.8	463		-	463	40
4	D	60	55	65	9.36	0.34	0.03	0.31	3000	60.0	61.7	463		-	463	20
5	S	70	65	75	9.43	0.03	0.81	0.79	1200	60.0	61.6	463		-	463	40
6	D	114	76	151	74.94	0.81	-6.00	6.81	1100	60.0	63.0	1066		1066	463	20
7	S	198	180	215	34.55	-6.00	-2.55	3.45	1000	60.0	63.9	993		993	463	40

Tabella 88 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS202

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	17	3	31	27.85	5.61	7.00	1.39	2000	51.2	48.5	337		-	337	40
2	D	105	73	138	65.78	7.00	1.02	5.98	1100	60.0	60.1	970		970	463	20
3	S	146	141	152	10.73	1.02	1.38	0.36	3000	60.0	61.3	463		-	463	40
4	D	156	152	161	9.03	1.38	0.62	0.75	1200	60.0	61.4	463		-	463	20

Tabella 89 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS203

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	11	6	17	11.31	-0.68	0.08	0.75	1500	60.0	61.9	463		-	463	40
2	D	34	30	38	8.38	0.08	-0.48	0.56	1500	60.0	61.9	463		-	463	20
3	D	92	80	104	23.69	-0.48	-4.71	4.23	560	60.0	63.0	898	NO	898	463	20

Tabella 90bis – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS204

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	27	11	42	31.70	2.99	1.41	1.59	2000	60.3	61.2	467		-	467	20
2	D	80	55	105	49.26	1.41	-0.78	2.19	2250	69.9	76.0	628		-	628	20
3	S	115	108	122	13.77	-0.78	0.14	0.92	1500	72.5	80.5	676		-	676	40
4	D	132	124	141	17.04	0.14	-0.54	0.68	2500	75.4	85.2	732		-	732	20
5	S	145	141	149	7.38	-0.54	-0.05	0.49	1500	76.7	87.3	756		-	756	40

Tabella 91 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS205

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	11	5	17	11.88	-0.43	-0.82	0.40	3000	56.6	57.4	411		-	411	20
2	D	49	43	55	11.62	-0.82	-1.40	0.58	2000	56.6	57.6	411		-	411	20
3	D	81	74	89	14.53	-1.40	-2.86	1.45	1000	56.6	58.0	411		-	411	20
4	D	105	100	110	9.54	-2.86	-4.13	1.27	750	56.6	58.6	411		-	411	20

Tabella 92 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS206

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	24	14	34	20.14	3.31	1.29	2.01	1000	70.0	74.9	630		-	630	20
2	D	50	43	57	13.49	1.29	-0.05	1.35	1000	70.0	76.0	630		-	630	20
3	S	80	75	86	11.00	-0.05	0.50	0.55	2000	70.0	76.2	630		-	630	40
4	D	98	95	102	7.64	0.50	-0.60	1.09	700	70.0	76.4	630		-	630	20
5	S	107	102	111	8.80	-0.60	0.76	1.35	650	70.0	76.3	630		-	630	40

Tabella 93 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS207



N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	41	36	46	9.90	-0.36	0.04	0.40	2500	70.0	76.5	630		-	630	40
2	D	62	53	71	17.52	0.04	-1.13	1.17	1500	70.0	76.7	630		-	630	20
3	D	143	137	149	11.44	-1.13	-1.36	0.23	5000	70.0	77.2	630		-	630	20
4	D	180	173	187	13.98	-1.36	-1.92	0.56	2500	70.0	77.5	630		-	630	20
5	S	205	197	213	16.15	-1.92	-1.11	0.81	2000	70.0	77.4	630		-	630	40
6	D	232	226	237	10.77	-1.11	-1.47	0.36	3000	70.0	77.2	630		-	630	20

*Tabella 94 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS208*

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità ad eccezione dell'elemento 3 della rampa RS204 che ricalca il raccordo esistente e che garantisce comunque una velocità ammissibile pari a 55km/h.

#### 4.2.6.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina sinistra pari a 0.88m dalla progressiva 0+012.59 alla progressiva 0+052.13 (Asse RS203).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.82m dalla progressiva 0+043.73 alla progressiva 0+095.74 (Asse RS206)

#### 4.2.6.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>S1_LVS-RS204</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	60.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	45.3
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>57.9</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	20.4
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	95.4
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

<b>S1_LVS-RS205</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	104.5
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	57.1
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	120
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	96.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>229.7</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>126.9</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>102.8</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	304.7
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>351.9</b>

<b>S1_LVS-RS206</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	120.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	102.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	56.6
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>144.1</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	99.1
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>90.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	189.1
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>190.0</b>

<b>S1_LVS-RS207</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	200.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	70.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	120.0

Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	96.0
Lunghezza tratto accelerazione	La,e	(m)	166.5
Lunghezza curva raggio variabile	Lc	(m)	63.8
Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo	Lp,a	(m)	102.7
Lunghezza tratto raccordo	Lv,e	(m)	75.0
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	241.5
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>288.8</b>

S1_LVS-RS208			
CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	120.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	275.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	70.0
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>122.2</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	77.2
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>90.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	167.2
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>190.0</b>

#### 4.2.7 Svincolo n. 7 via Stalingrado e 7bis Parco Nord/SS64

Il progetto prevede di modificare la parte finale delle rampe a seguito dell'ampliamento delle carreggiate autostradali, i tratti interessati sono di estensione limitata, quantificabili in circa 100 metri per ogni viabilità.

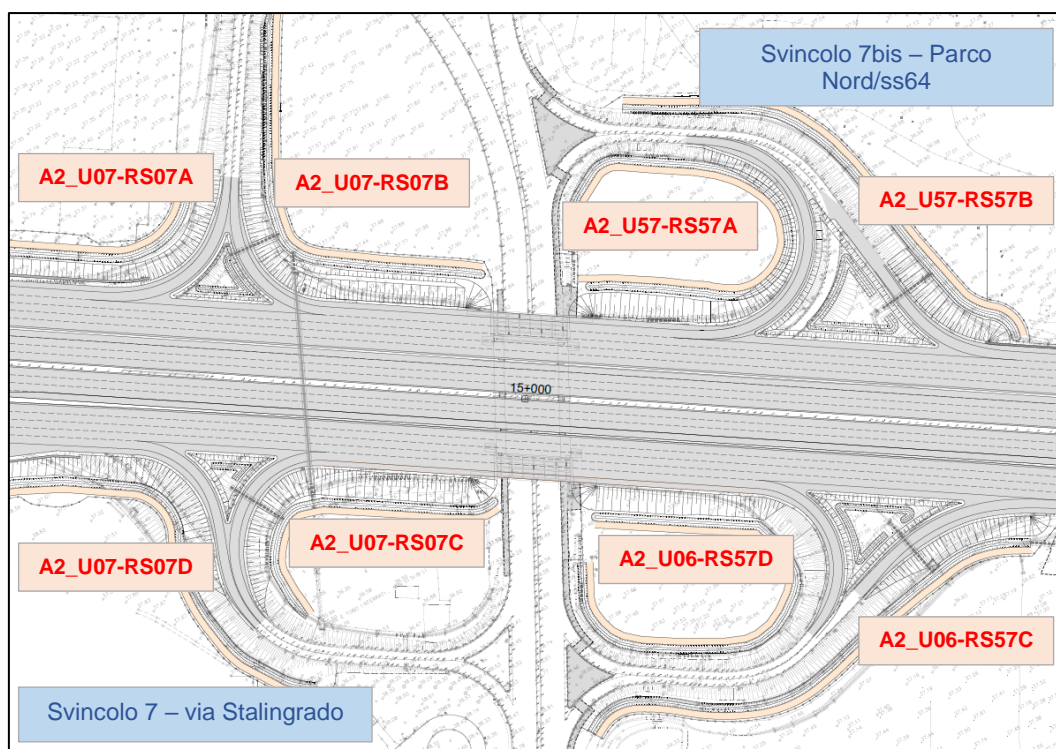


Figura 95 – Stralcio planimetrico svincoli n.7 e 7bis

#### 4.2.7.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h e la piattaforma pavimentata corrente ha una larghezza complessiva pari a 6.60 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.00 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

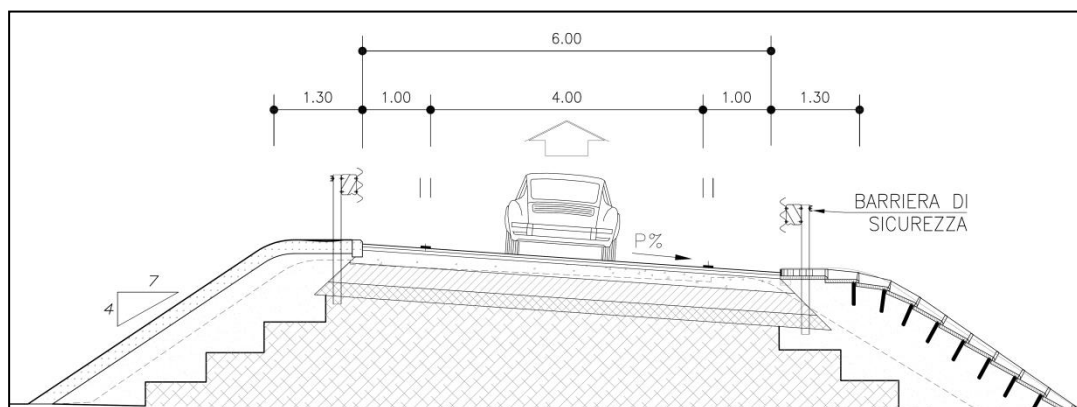


Figura 96 – Sezione tipo rampa monodirezionale

#### 4.2.7.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	0.500	0.500	R	0.00			46.6				
2	0.500	27.722	27.222	AT	35.00	DX		46.5		41.88	NO	(h1)
3	27.722	67.019	39.297	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	67.019	102.575	35.556	AT	40.00	DX		48.3		45.32	NO	(h1)
5	102.575	103.575	1.000	R	0.00			48.6				

Tabella 97 – Riepilogo verifiche planimetriche RS07A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			40.0				
2	1.000	28.222	27.222	AT	35.00	DX		40.0				
3	28.222	74.619	46.397	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	74.619	95.975	21.356	AT	31.00	DX		45.1		39.18	NO	(h1)
5	95.975	99.867	3.892	R	0.00			46.0				

Tabella 98 – Riepilogo verifiche planimetriche RS07B

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	21.670	21.670	C	46.80	DX	7.00	40.7				
2	21.670	46.909	25.240	C	48.30	DX	7.00	41.3				
3	46.909	51.038	4.129	AC	31.00	DX		38.8		31.04	NO	(h1)
4	51.038	85.623	34.586	C	40.00	DX	7.00	37.7			NO (a)	
5	85.623	125.623	40.000	AT	40.00	DX		47.4		43.93	NO	A>R (h1) (h3)
6	125.623	126.623	1.000	R	0.00			47.7				

Tabella 99 – Riepilogo verifiche planimetriche RS07C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	7486.00	DX	2.50	37.7				
2	1.000	31.461	30.461	AC	35.00	DX		37.7		2495.33	NO	(h3)
3	31.461	58.565	27.103	C	40.00	DX	7.00	37.7			NO (a)	
4	58.565	82.590	24.025	AF	31.00	DX		43.7		35.49	NO	(h1)
5	82.590	102.995	20.406	AF	31.00	SX		44.7		36.71	NO	(h1)
6	102.995	123.396	20.401	C	47.10	SX	7.00	40.8				

Tabella 100 – Riepilogo verifiche planimetriche RS07D

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	0.500	0.500	R	0.00			46.5				
2	0.500	26.939	26.439	AT	34.49	DX		46.3		41.55	NO	(h1)
3	26.939	142.220	115.281	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	142.220	169.442	27.222	AT	35.00	DX		46.5		41.79	NO	(h1)
5	169.442	170.442	1.000	R	0.00			46.7				

Tabella 101 – Riepilogo verifiche planimetriche RS57A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			38.2				
2	1.000	40.024	39.024	AT	40.00	DX		38.2				
3	40.024	40.947	0.922	C	41.00	DX	7.00	38.2			NO (a)	
4	40.947	70.825	29.878	AT	35.00	DX		45.3		39.83	NO	(h1)
5	70.825	82.991	12.166	R	0.00			48.2				

Tabella 102 – Riepilogo verifiche planimetriche RS57B

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.567	1.567	R	0.00			58.6				
2	1.567	39.380	37.813	AT	55.00	DX		58.3		65.21	NO	(h1)
3	39.380	64.898	25.518	C	80.00	DX	7.00	51.2				
4	64.898	118.428	53.530	AC	68.00	DX		60.0		360.88	NO	(h1) (h3)
5	118.428	119.423	0.995	C	1082.64	DX	2.50	60.0				

Tabella 103 – Riepilogo verifiche planimetriche RS57C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			37.7				
2	1.000	23.500	22.500	AT	30.00	DX		37.7				
3	23.500	94.775	71.275	C	40.00	DX	7.00	37.7			NO	(a)
4	94.775	106.875	12.100	AT	22.00	DX		40.8		31.95	NO	(h1)
5	106.875	107.017	0.142	R	0.00			40.9				

Tabella 104 – Riepilogo verifiche planimetriche RS57D

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali la maggior parte di carattere ottico (H3 e A>R) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 60km/h siano compatibili con l'intervallo di velocità 40-60km/ ad eccezione della rampa RS07C e RS57D a causa delle geometrie che ricalcano le curve esistenti. Nella tabella sottostante sono indicate le velocità ammissibili di ogni rampa non verificata:

Rampa	N°	Elemento	Parametro	V ammissibile
RS07A	2	AT	35.00	42 km/h
RS07A	4	AT	40.00	42 km/h
RS07B	4	AT	31.00	40 km/h
RS07C	3	AC	31.00	38 km/h
RS07C	5	AC	40.00	38 km/h
RS07D	4	AF	31.00	41 km/h
RS07D	5	AF	31.00	41 km/h
RS57A	2	AT	39.49	42 km/h
RS57A	4	AT	35.00	42 km/h
RS57B	4	AT	35.00	42 km/h
RS57C	2	AT	55.00	53 km/h
RS57C	4	AC	68.00	53 km/h
RS57D	4	AT	22.00	34 km/h

Tabella 105 - velocità ammissibili

### 4.2.7.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	20	15	25	10.51	4.18	4.60	0.42	2500	43.1	39.7	239		-	239	40
2	D	40	25	54	28.51	4.60	0.80	3.80	750	40.5	37.1	211		-	211	20
3	D	62	54	71	16.59	0.80	-0.58	1.38	1200	40.9	37.9	215		-	215	20
4	S	90	88	92	4.17	-0.58	-0.45	0.14	3000	45.8	43.8	269		-	269	40

Tabella 106 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS07A

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	25	18	32	14.55	-0.39	-1.71	1.32	1100	40.0	37.2	206		-	206	20
2	D	64	53	74	21.68	-1.71	-4.60	2.89	750	40.0	37.6	206		-	206	20
3	S	79	75	82	6.61	-4.60	-4.27	0.33	2000	41.7	39.9	224		-	224	40

Tabella 107 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS07B

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	36	31	41	9.18	3.20	2.89	0.31	3000	41.3	37.9	219		-	219	20
2	D	70	51	89	37.97	2.89	-0.91	3.80	1000	38.6	35.3	334		334	191	20
3	S	97	90	104	13.67	-0.91	0.46	1.37	1000	42.0	39.3	227		-	227	40
4	S	113	108	119	11.08	0.46	0.90	0.44	2500	45.7	43.4	269		-	269	40

Tabella 108 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS07C

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	2	1	3	2.40	0.38	0.04	0.34	700	37.7	34.5	183		-	183	20
2	S	10	4	17	13.20	0.04	0.57	0.53	2500	37.7	34.4	183		-	183	40
3	D	22	18	27	9.35	0.57	-0.37	0.94	1000	37.7	34.5	183		-	183	20
4	S	38	27	48	20.70	-0.37	1.51	1.88	1100	37.7	34.4	183		-	183	40
5	D	65	49	82	33.26	1.51	-4.03	5.54	600	43.5	41.3	276		276	243	20
6	S	87	82	92	9.67	-4.03	-3.06	0.97	1000	44.8	43.3	258		-	258	40
7	D	107	104	109	5.18	-3.06	-3.17	0.10	5000	40.8	38.5	214		-	214	20

Tabella 109 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS07D

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	11	5	17	12.00	4.38	3.18	1.20	1000	45.4	42.3	265		-	265	20
2	S	31	29	33	3.50	3.18	3.32	0.14	2500	40.0	36.5	206		-	206	40
3	S	49	39	59	20.47	3.32	4.00	0.68	3000	40.0	36.4	206		-	206	40
4	D	94	71	117	45.89	4.00	1.71	2.29	2000	40.0	36.5	358		358	206	20
5	D	145	140	151	11.10	1.71	0.60	1.11	1000	42.0	39.1	227		-	227	20
6	S	154	151	156	5.00	0.60	1.10	0.50	1000	43.4	40.6	242		-	242	40

Tabella 110 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS57A

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	28	21	35	13.44	0.77	2.56	1.79	750	38.2	34.7	187		-	187	40
2	D	48	40	55	14.35	2.56	-0.63	3.19	450	41.5	38.4	221		-	221	20
3	S	57	55	59	4.09	-0.63	0.19	0.82	500	42.5	39.8	232		-	232	40
4	D	64	60	69	8.76	0.19	-1.06	1.25	700	44.8	42.6	258		-	258	20
5	S	70	69	72	3.73	-1.06	-0.56	0.50	750	45.7	43.7	268		-	268	40
6	D	76	72	80	7.38	-0.56	-1.49	0.92	800	47.5	45.9	290		-	290	20

Tabella 111 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS57B

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	10	0	20	19.65	1.45	2.24	0.79	2500	58.6	59.1	442		-	442	40
2	D	37	21	53	31.88	2.24	-2.32	4.55	700	54.6	54.7	604		604	384	20
3	S	62	56	67	10.22	-2.32	-0.95	1.36	750	51.4	51.1	340		-	340	40
4	D	98	96	101	4.49	-0.95	-1.40	0.45	1000	57.8	59.3	429		-	429	20
5	S	106	103	109	6.05	-1.40	-0.60	0.81	750	59.4	61.4	453		-	453	40
6	D	114	111	118	7.50	-0.60	-2.10	1.50	500	60.0	62.4	463		-	463	20

Tabella 112 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS57C

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	8	5	12	6.47	-0.05	-0.77	0.72	900	37.7	34.6	183		-	183	20
2	S	15	12	18	5.90	-0.77	-0.18	0.59	1000	37.7	34.6	183		-	183	40
3	D	46	39	53	13.69	-0.18	-1.55	1.37	1000	37.7	34.6	183		-	183	20
4	D	67	53	81	28.21	-1.55	-3.13	1.58	1785	37.7	34.9	183		-	183	20
5	D	87	81	93	11.14	-3.13	-4.52	1.39	800	37.7	35.1	183		-	183	20
6	S	100	95	104	8.62	-4.52	-3.66	0.86	1000	40.1	37.9	207		-	207	40

Tabella 113 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS57D

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità.



#### 4.2.7.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.72 dalla progressiva 0+008.38 alla progressiva 0+068.59 (Asse RS07A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.23 dalla progressiva 0+017.45 alla progressiva 0+085.89 (Asse RS07B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.42 dalla progressiva 0+005.44 alla progressiva 0+087.52 (Asse RS07C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.21 dalla progressiva 0+018.72 alla progressiva 0+058.92 (Asse RS07D).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.16 dalla progressiva 0+007.89 alla progressiva 0+142.56 (Asse RS57A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.94 dalla progressiva 0+022.72 alla progressiva 0+050.38 (Asse RS57B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.29 dalla progressiva 0+018.76 alla progressiva 0+071.77 (Asse RS57C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.13 dalla progressiva 0+015.51 alla progressiva 0+099.88 (Asse RS57D).

#### 4.2.7.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

A2_U57-RS57B			
CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0

Raggio curva circolare	Rf	(m)	41.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	38.2
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>85.4</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	47.9
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	122.9
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

<b>A2_U57-RS57C</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	80.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	51.2
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>99.0</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>53.5</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>99.0</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	174.0
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

#### 4.2.8 Svincolo A14 – Bologna Fiera

Il progetto prevede di modificare la parte finale delle rampe a seguito dell'ampliamento delle carreggiate autostradali, i tratti interessati sono di estensione limitata, quantificabili in circa 100 metri per ogni viabilità. Unica eccezione riguarda l'asse RS304 che a causa dell'impossibilità di utilizzare il cavalcavia esistente, viene rifatta completamente.

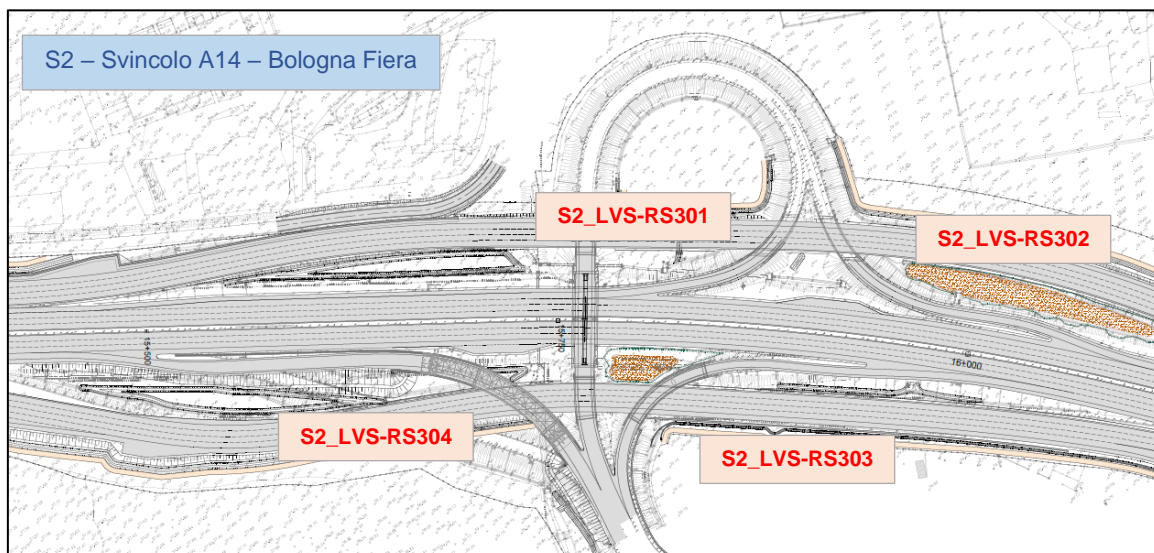


Figura 114 – Stralcio planimetrico svincolo A14 Bologna – Fiera

#### 4.2.8.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h.

Le rampe monosenso presentano un di larghezza complessiva pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.50 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; la rampa bidirezionale ha un pavimentato di 9 metri: costituito da due corsie da 3.50 metri e banchine laterali da 1.00 metro. Le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

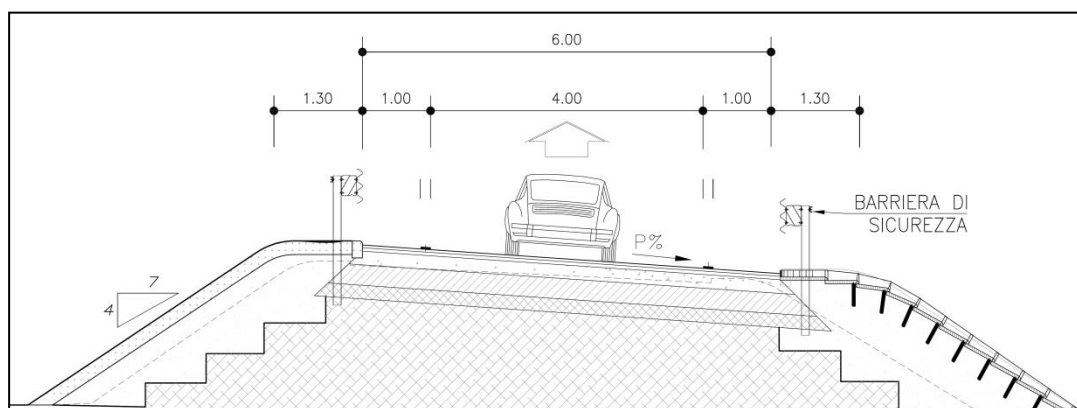


Figura 115 – Sezione tipo rampa monodirezionale

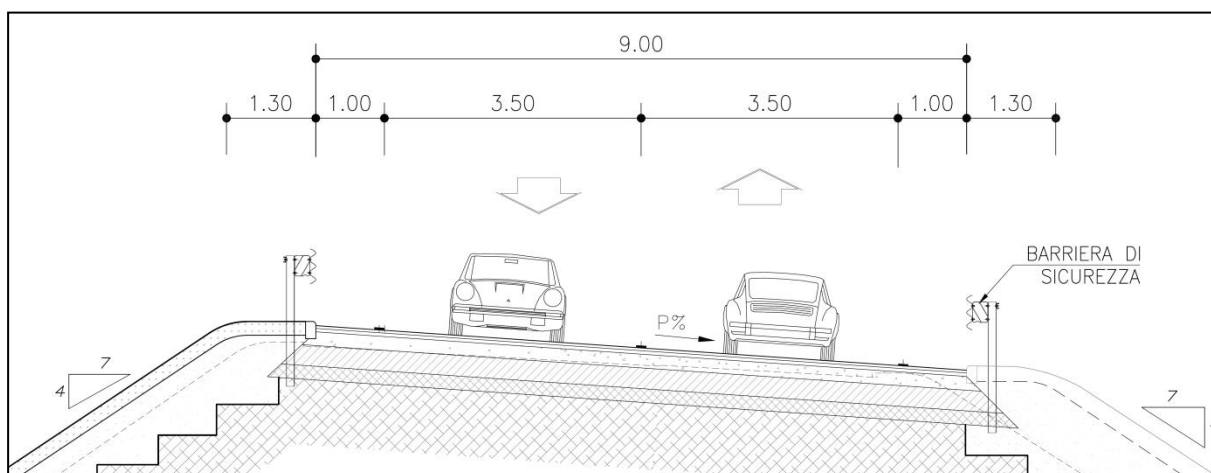


Figura 116 – Sezione tipo rampa bidirezionale

#### 4.2.8.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	35.636	35.636	C	68.95	DX	7.00	48.1				
2	35.636	70.458	34.822	AT	49.00	DX		54.7		57.53	NO	(h1)
3	70.458	76.476	6.018	R	0.00			55.9				
4	76.476	92.810	16.333	AT	70.00	DX		59.0		100.00	NO	(h3)
5	92.810	112.265	19.456	C	300.00	DX	3.86	60.0				
6	112.265	145.599	33.334	AF	100.00	DX		60.0				
7	145.599	160.478	14.879	AF	150.00	SX		60.0		504.08	NO	(h3)
8	160.478	161.497	1.019	C	1512.25	SX	2.50	60.0				

Tabella 117 – Riepilogo verifiche planimetriche RS301

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	1512.25	SX	2.50	60.0				
2	1.000	9.745	8.745	AF	115.00	SX		60.0		504.08	NO	(h3)
3	9.745	35.524	25.778	AF	77.00	DX		60.0				
4	35.524	37.524	2.000	C	230.00	DX	4.57	60.0				
5	37.524	63.302	25.778	AF	77.00	DX		60.0				
6	63.302	88.102	24.800	AF	62.00	SX		60.0				
7	88.102	98.086	9.984	C	155.00	SX	5.88	60.0				
8	98.086	122.886	24.800	AF	62.00	SX		60.0				
9	122.886	163.905	41.019	AF	65.00	DX		60.0				
10	163.905	177.508	13.603	C	103.00	DX	7.00	55.6				
11	177.508	191.678	14.170	AC	66.00	DX		53.1				
12	191.678	210.720	19.042	C	77.15	DX	7.00	50.4				

Tabella 118 – Riepilogo verifiche planimetriche RS302

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	0.232	0.232	C	65.00	DX	7.00	46.9				
2	0.232	20.794	20.562	AC	54.00	DX		50.9				
3	20.794	43.865	23.072	C	120.00	DX	6.93	55.3				
4	43.865	76.940	33.075	AF	63.00	DX		60.0				
5	76.940	86.740	9.800	AF	70.00	SX		60.0		166.67	NO	(h3)
6	86.740	108.722	21.982	C	500.00	SX	2.78	60.0				
7	108.722	124.922	16.200	AF	90.00	SX		60.0		166.67	NO	(h3)
8	124.922	169.812	44.890	AF	134.00	DX		60.0				
9	169.812	171.408	1.595	C	400.00	DX	3.21	60.0				
10	171.408	244.521	73.114	AC	200.00	DX		60.0		495.92	NO	(h3)
11	244.521	245.521	1.000	C	1487.75	DX	2.50	60.0				

Tabella 119 – Riepilogo verifiche planimetriche RS303

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			60.0				
2	1.000	24.104	23.104	AT	76.00	DX		60.0		83.33	NO	(h3)
3	24.104	37.107	13.003	C	250.00	DX	4.33	60.0				
4	37.107	60.211	23.104	AF	76.00	DX		60.0		83.33	NO	(h3)
5	60.211	83.315	23.104	AF	76.00	SX		60.0		83.33	NO	(h3)
6	83.315	101.855	18.539	C	250.00	SX	4.33	60.0				
7	101.855	124.959	23.104	AT	76.00	SX		60.0		83.33	NO	(h3)
8	124.959	184.610	59.651	R	0.00			60.0				
9	184.610	263.018	78.408	AT	97.00	DX		60.0				
10	263.018	326.364	63.346	C	120.00	DX	6.93	60.0				
11	326.364	401.572	75.208	AT	95.00	DX		60.0				
12	401.572	413.352	11.780	R	0.00			60.0				

Tabella 120 – Riepilogo verifiche planimetriche RS304

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali la maggior parte di carattere ottico (H3) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 60km/h siano compatibili con l'intervallo di velocità 40-60km/. Nella tabella sottostante sono indicate le velocità ammissibili di ogni rampa non verificata:

Rampa	N°	Elemento	Parametro	V ammissibile
RS301	2	AT	49.00	50 km/h

Tabella 121 - velocità ammissibili

#### 4.2.8.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto

calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	14	4	25	21.08	-2.87	-6.38	3.51	600	48.1	47.7	297		-	297	20
2	S	83	59	107	47.76	-6.38	-1.13	5.25	910	60.0	63.6	1255	NO	1255	463	40
3	S	126	116	136	19.99	-1.13	0.87	2.00	1000	60.0	61.9	463		-	463	40
4	D	156	155	158	3.20	0.87	0.33	0.53	600	60.0	61.5	463		-	463	20

Tabella 122 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS301

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	45	40	50	10.77	0.05	0.41	0.36	3000	60.0	61.7	463		-	463	40
2	S	146	110	182	71.90	0.41	5.94	5.53	1300	60.0	60.5	1175		1175	463	40
3	S	201	196	205	9.29	5.94	6.56	0.62	1500	50.4	47.6	327		-	327	40

Tabella 123 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS302

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	24	6	42	36.41	-1.38	-6.23	4.85	750	55.0	56.6	749		749	389	20
2	S	110	68	152	83.39	-6.23	0.18	6.41	1300	60.0	63.3	1247		1247	463	40
3	D	207	202	211	9.22	0.18	-0.13	0.31	3000	60.0	61.8	463		-	463	20

Tabella 124 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS303

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	85	18	152	133.92	-0.86	4.50	5.36	2500	60.0	61.0	1190		1190	463	40
2	D	267	198	336	138.76	4.50	-3.00	7.50	1850	60.0	61.5	1014		1014	463	20
3	D	355	343	368	24.80	-3.00	-5.07	2.07	1200	60.0	63.8	463		-	463	20
4	S	399	386	413	27.09	-5.07	-2.81	2.26	1200	60.0	63.7	463		-	463	40

Tabella 125 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS304

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità ad eccezione dell'elemento 2 della rampa RS301 che ricalca il raccordo esistente e che garantisce comunque una velocità ammissibile pari a 51km/h.

#### 4.2.8.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.79 dalla progressiva 0+152.61 alla progressiva 0+188.30 (Asse RS302).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 2.6 dalla progressiva 0+200.73 alla progressiva 0+401.59 (Asse RS304).

#### 4.2.8.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>S2_LVS-RS301</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	300.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	60.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	120.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	96.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>216.7</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>48.2</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>168.5</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	291.7
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>353.2</b>

<b>S2_LVS-RS302</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	120.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	230.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	60.0
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>138.9</b>

Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	93.9
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>90.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	183.9
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>190.0</b>

<b>S2_LVS-RS303</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	400.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	60.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	120.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	96.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>216.7</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>73.1</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>143.6</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	291.7
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>328.1</b>

<b>S2_LVS-RS304</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	120.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	250.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	60.0
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>138.9</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	93.9
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>90.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	183.9
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>190.0</b>

#### 4.2.9 Svincolo n. 8 viale Europa e 8bis Granarolo/CAAB

Il progetto dello svincolo prevede di modificare la parte finale delle rampe a seguito dell'ampliamento delle carreggiate autostradali, i tratti interessati sono di estensione limitata, quantificabili in circa 100 metri per ogni viabilità. La geometrizzazione degli assi particolare attenzione è stata data alle lunghezze dei tronchi di scambio affinché non risultassero inferiori a 150 metri, lunghezza indispensabile ai fini funzionali. E' prevista inoltre la chiusura dell'entrata e uscita sulla tangenziale in direzione Milano dello svincolo 8bis in quanto sostituita dalla bretella di collegamento con la via san Donato



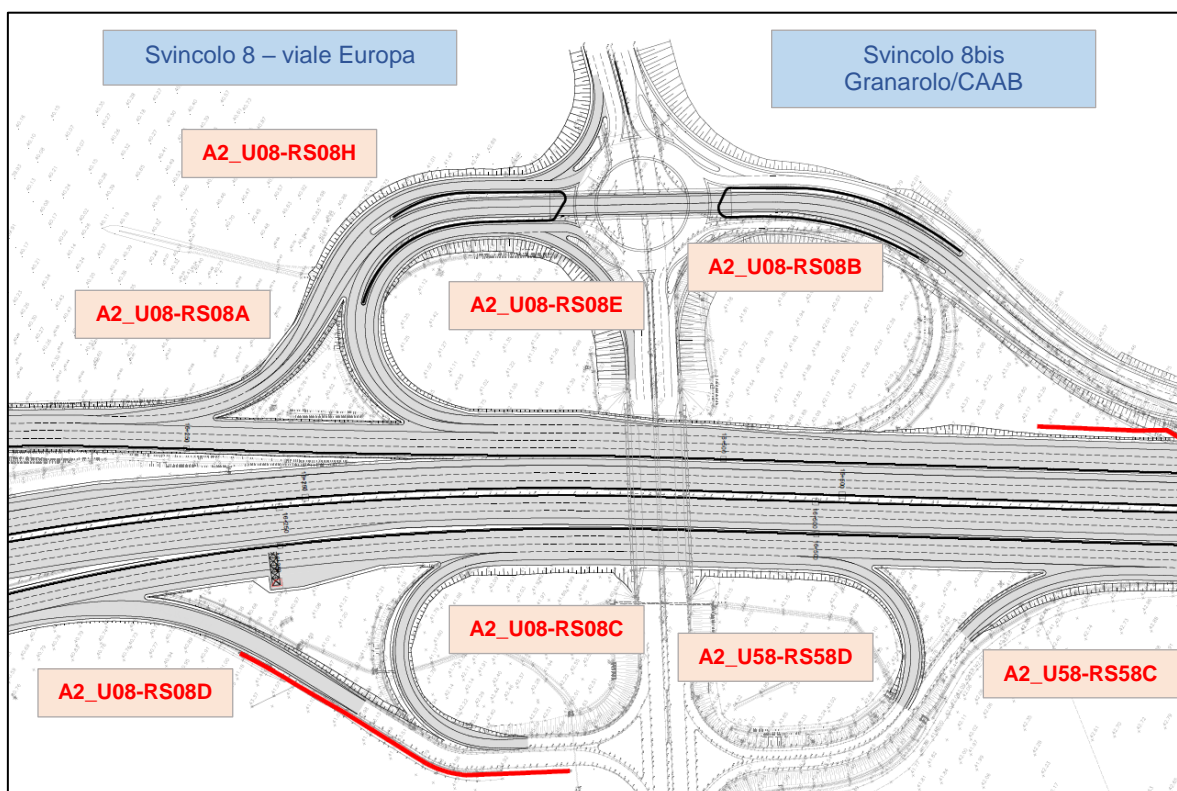


Figura 126 – Stralcio planimetrico svincolo n.8 e 8bis

#### 4.2.9.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h.

Le rampe monosenso presentano un di larghezza complessiva pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.50 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; la rampa bidirezionale ha un pavimentato di 9 metri: costituito da due corsie da 3.50 metri e banchine laterali da 1.00 metro. Le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

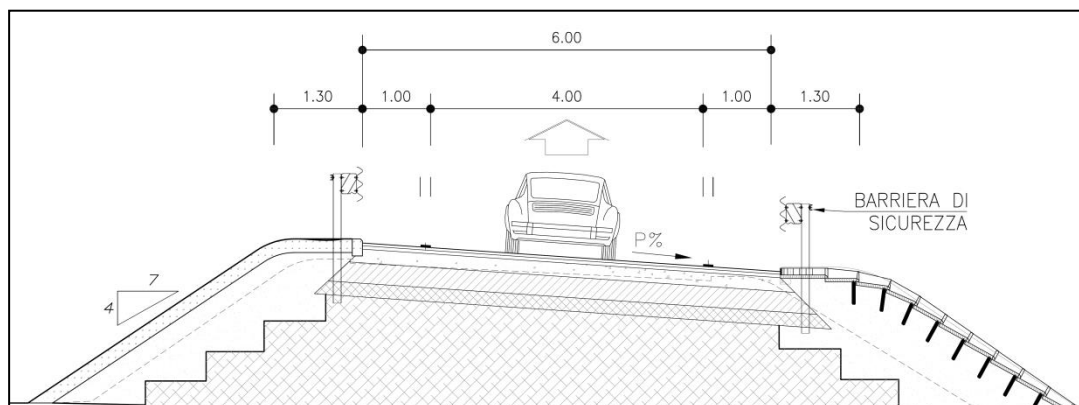


Figura 127 – Sezione tipo rampa monodirezionale

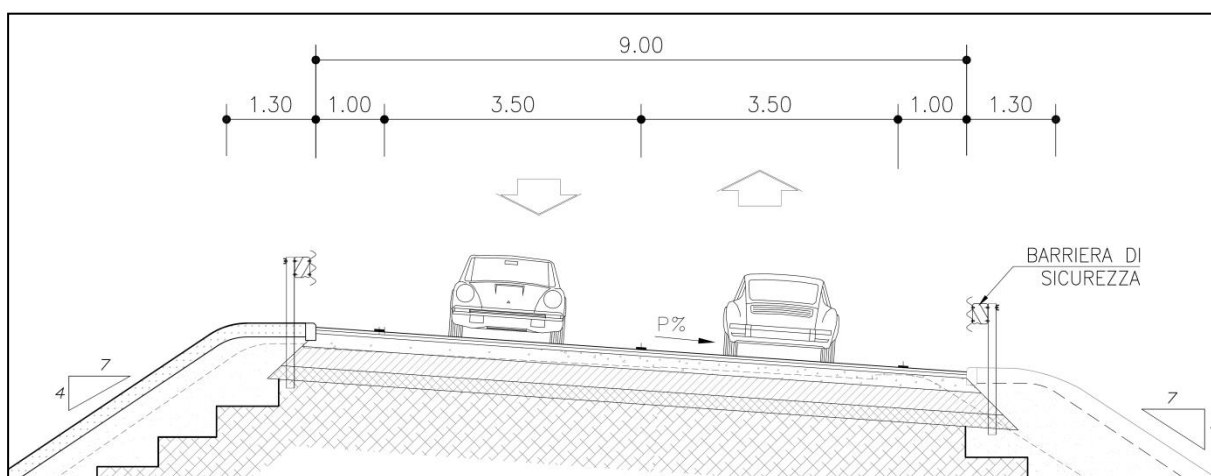


Figura 128 – Sezione tipo rampa bidirezionale

#### 4.2.9.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogente per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lung. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	6.044	6.044	C	51.00	SX	7.00	40.0				
2	6.044	49.357	43.314	AF	47.00	SX		49.5				
3	49.357	84.470	35.112	AF	53.00	DX		54.1				
4	84.470	117.524	33.054	C	80.00	DX	7.00	51.2				
5	117.524	184.137	66.613	AF	73.00	DX		60.0				
6	184.137	192.508	8.372	AF	109.00	SX		60.0		473.07	NO	(h3)
7	192.508	192.678	0.169	C	1419.22	SX	2.50	60.0				

Tabella 129 – Riepilogo verifiche planimetriche RS08A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lung. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	6.292	6.292	R	0.00			40.0				
2	6.292	29.630	23.338	AT	34.50	DX		40.0				
3	29.630	152.723	123.093	C	51.00	DX	7.00	40.0				
4	152.723	200.767	48.044	AT	49.50	DX		49.9				
5	200.767	308.415	107.648	R	0.00			60.0				
6	308.415	349.249	40.833	AT	70.00	DX		60.0				
7	349.249	397.405	48.157	C	120.00	DX	6.93	60.0				
8	397.405	438.239	40.833	AF	70.00	DX		60.0				

Tabella 130 – Riepilogo verifiche planimetriche RS08B progressive crescenti

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lung. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	6.292	6.292	R	0.00			40.0				
2	6.292	29.630	23.338	AT	34.50	DX		40.0				
3	29.630	152.723	123.093	C	51.00	DX	7.00	40.0				
4	152.723	200.767	48.044	AT	49.50	DX		49.9				
5	200.767	308.415	107.648	R	0.00			60.0				
6	308.415	349.249	40.833	AT	70.00	DX		60.0				
7	349.249	397.405	48.157	C	120.00	DX	6.93	60.0				
8	397.405	438.239	40.833	AF	70.00	DX		60.0				

Tabella 131 – Riepilogo verifiche planimetriche RS08B progressive decrescenti

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lung. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	0.500	0.500	R	0.00			47.0				
2	0.500	29.300	28.800	AT	36.00	DX		46.9		42.56	NO	(h1)
3	29.300	144.635	115.335	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	144.635	168.704	24.069	AC	33.50	DX		45.7		429.83	NO	(h1) (h3)
5	168.704	169.704	1.000	C	1289.50	DX	2.50	46.0				

Tabella 132 – Riepilogo verifiche planimetriche RS08C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lung. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	1090.46	DX	2.50	60.0				
2	1.000	78.159	77.159	AC	102.00	DX		60.0		363.49	NO	(h3)
3	78.159	94.800	16.641	C	120.00	DX	6.93	60.0				
4	94.800	170.008	75.208	AT	95.00	DX		60.0				
5	170.008	189.334	19.326	R	0.00			60.0				

Tabella 133 – Riepilogo verifiche planimetriche RS08D

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lung. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	25.089	25.089	C	29.50	DX	7.00	32.4				
2	25.089	49.433	24.343	R	0.00			38.7				
3	49.433	90.890	41.457	AT	50.00	SX		47.3				
4	90.890	120.126	29.236	C	60.30	SX	7.00	45.4				
5	120.126	155.217	35.091	AF	46.00	SX		52.8		51.63	NO	(h1)
6	155.217	190.483	35.266	AF	46.00	DX		52.8		51.61	NO	(h1)
7	190.483	201.202	10.719	C	60.00	DX	7.00	45.3				
8	201.202	208.809	7.607	AC	46.00	DX		47.0				
9	208.809	209.809	1.000	C	76.50	DX	7.00	47.2				

Tabella 134 – Riepilogo verifiche planimetriche RS08E

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			40.0				
2	1.000	29.800	28.800	AT	36.00	DX		40.0				
3	29.800	132.960	103.160	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	132.960	177.960	45.000	AT	45.00	DX		43.4				
5	177.960	201.989	24.030	R	0.00			34.4				
6	201.989	221.517	19.527	C	21.00	DX	7.00	27.3				

Tabella 135 – Riepilogo verifiche planimetriche RS08H

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	3.214	3.214	C	108.05	DX	7.00	57.1				
2	3.214	18.248	15.035	AC	90.00	DX		56.5		90.00	NO	(h3)
3	18.248	55.243	36.994	C	90.00	DX	7.00	53.7				
4	55.243	109.687	54.444	AT	70.00	DX		60.0				
5	109.687	110.687	1.000	R	0.00			60.0				

Tabella 136 – Riepilogo verifiche planimetriche RS58C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			40.0				
2	1.000	36.556	35.556	AT	40.00	DX		40.0				
3	36.556	116.689	80.133	C	45.00	DX	7.00	40.0				

Tabella 137 – Riepilogo verifiche planimetriche RS58D

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali la maggior parte di carattere ottico (H3) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1-H2) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 60km/h siano compatibili con l'intervallo di velocità 40-60km/. Nella tabella sottostante sono indicate le velocità ammissibili di ogni rampa non verificata:

Rampa	N°	Elemento	Parametro	V ammissibile
RS08C	2	AT	36.00	41 km/h
RS08C	4	AC	33.50	41 km/h
RS08E	5	AF	46.00	50 km/h
RS08E	6	AF	46.00	50 km/h

Tabella 138 - velocità ammissibili

#### 4.2.9.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	9	1	17	16.40	4.50	1.77	2.73	600	44.6	41.6	256		-	256	20
2	D	28	18	39	21.13	1.77	-0.94	2.71	780	49.2	47.7	312		-	312	20
3	D	59	48	71	22.67	-0.94	-3.49	2.55	890	54.9	55.8	387		-	387	20
4	S	98	71	126	55.01	-3.49	1.96	5.45	1010	53.9	53.9	1008		1008	373	40
5	D	135	131	139	7.47	1.96	1.13	0.83	900	55.1	54.7	390		-	390	20
6	D	147	139	155	16.41	1.13	0.69	0.44	3740	58.1	58.9	435		-	435	20
7	S	168	155	180	24.98	0.69	1.52	0.83	3000	60.0	61.3	463		-	463	40
8	D	185	180	189	8.58	1.52	0.45	1.07	800	60.0	61.4	463		-	463	20

Tabella 139 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS08A

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	27	23	32	9.54	-0.33	-1.20	0.87	1100	40.0	37.1	206		-	206	20
2	S	38	32	43	11.18	-1.20	0.06	1.26	890	40.0	37.1	206		-	206	40
3	S	83	66	100	34.54	0.06	3.90	3.84	900	40.0	36.7	363		363	206	40
4	D	129	101	156	54.63	3.90	-5.21	9.11	600	40.7	37.9	385		385	213	20
5	S	190	157	224	66.57	-5.21	0.25	5.46	1220	54.6	55.6	1050		1050	384	40
6	S	330	301	360	58.90	0.25	5.00	4.75	1240	60.0	60.7	1173		1173	463	40
7	D	411	384	437	53.54	5.00	0.13	4.87	1100	60.0	60.7	922		922	463	20
8	S	718	696	741	45.38	0.13	1.04	0.91	5000	60.0	61.6	463		-	463	40

Tabella 140 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS08B progressive crescenti

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	27	23	32	9.54	-0.33	-1.20	0.87	1100	40.0	36.9	206		-	206	20
2	S	38	32	43	11.18	-1.20	0.06	1.26	890	40.0	36.9	206		-	206	40
3	S	83	66	100	34.54	0.06	3.90	3.84	900	40.0	37.3	382		382	206	40
4	D	129	101	156	54.63	3.90	-5.21	9.11	600	40.0	36.9	365		365	206	20
5	S	190	157	224	66.57	-5.21	0.25	5.46	1220	53.6	52.5	972		972	369	40
6	S	330	301	360	58.90	0.25	5.00	4.75	1240	60.0	63.1	1236		1236	463	40
7	D	411	384	437	53.54	5.00	0.13	4.87	1100	60.0	63.0	1017		1017	463	20
8	S	718	696	741	45.38	0.13	1.04	0.91	5000	60.0	62.1	463		-	463	40

Tabella 141 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS08B progressive decrescenti

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	10	7	14	6.36	-3.57	-2.93	0.64	1000	45.3	43.8	264		-	264	40
2	D	22	14	31	17.59	-2.93	-4.80	1.87	940	43.8	42.1	246		-	246	20
3	S	36	31	42	10.49	-4.80	-3.16	1.64	640	40.0	37.7	206		-	206	40
4	D	74	67	80	13.02	-3.16	-3.69	0.53	2450	40.0	37.6	206		-	206	20
5	S	131	104	158	54.43	-3.69	-0.29	3.40	1600	43.2	41.1	693		693	240	40

Tabella 142 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS08C

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	16	3	30	26.63	0.94	0.17	0.76	3500	60.0	61.6	463		-	463	20
2	S	43	36	49	13.56	0.17	1.53	1.36	1000	60.0	61.4	463		-	463	40
3	D	57	49	64	14.96	1.53	-0.41	1.94	770	60.0	61.6	463		-	463	20
4	S	73	65	81	16.00	-0.41	1.19	1.60	1000	60.0	61.6	463		-	463	40
5	S	120	111	128	17.15	1.19	2.33	1.14	1500	60.0	61.0	463		-	463	40
6	D	172	168	175	7.69	2.33	1.22	1.11	690	60.0	61.0	463		-	463	20
7	S	179	175	183	7.77	1.22	2.32	1.10	705	60.0	61.0	463		-	463	40

Tabella 143 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS08D

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	25	13	37	23.62	1.87	-6.00	7.87	300	35.4	32.2	218		218	161	20
2	S	94	67	121	53.39	-6.00	0.51	6.51	820	47.3	46.2	816		816	287	40
3	D	143	121	166	44.70	0.51	-4.46	4.97	900	52.8	52.9	620		620	358	20
4	S	187	166	209	43.44	-4.46	0.27	4.72	920	50.5	50.1	888		888	328	40

Tabella 144 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS08E

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	15	1	29	28.06	-0.36	-2.23	1.87	1500	40.0	37.2	206		-	206	20
2	S	34	30	39	9.00	-2.23	-0.43	1.80	500	40.0	37.2	206		-	206	40
3	S	77	61	93	32.58	-0.43	5.00	5.43	600	40.0	36.6	576		576	206	40
4	D	200	188	212	23.31	5.00	0.34	4.66	500	31.3	27.5	126		-	126	20
5	S	217	212	221	9.44	0.34	2.44	2.10	450	27.3	23.7	96		-	96	40

Tabella 145 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS08H

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	6	1	12	11.11	-3.41	-1.82	1.59	700	57.0	58.8	418		-	418	40
2	D	17	12	22	9.50	-1.82	-2.77	0.95	1000	54.9	55.8	387		-	387	20
3	S	53	22	83	61.22	-2.77	0.45	3.22	1900	58.8	60.7	1181		1181	444	40
4	D	89	83	95	12.19	0.45	-0.06	0.51	2400	60.0	61.7	463		-	463	20
5	D	99	96	103	7.06	-0.06	-0.80	0.74	950	60.0	62.0	463		-	463	20
6	S	106	103	108	5.42	-0.80	0.28	1.08	500	60.0	61.9	463		-	463	40

Tabella 146 - Riepilogo verifiche raccordi verticali RS58C

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	11	4	18	14.16	0.73	-0.22	0.94	1500	40.0	36.9	206		-	206	20
2	S	57	26	87	61.43	-0.22	5.93	6.14	1000	40.0	36.5	587		587	206	40
3	D	95	91	99	8.80	5.93	3.97	1.96	450	40.0	36.2	206		-	206	20

Tabella 147 - Riepilogo verifiche raccordi verticali RS58D

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità.

#### 4.2.9.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento piano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.97 dalla progressiva 0+107.84 alla progressiva 0+166.63 (Asse RS08B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.15 dalla progressiva 0+334.59 alla progressiva 0+404.69 (Asse RS08B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.48 dalla progressiva 0+013.40 alla progressiva 0+145.80 (Asse RS08C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.5 dalla progressiva 0+059.29 alla progressiva 0+112.40 (Asse RS08D).
- Allargamento massimo della banchina sinistra pari a 1.30 dalla progressiva 0+084.33 alla progressiva 0+102.81 (Asse RS08E).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 2.70 dalla progressiva 0+170.83 alla progressiva 0+200.48 (Asse RS08E).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.30 dalla progressiva 0+018.20 alla progressiva 0+135.62 (Asse RS08H).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.49 dalla progressiva 0+013.96 alla progressiva 0+062.39 (Asse RS58C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.31 dalla progressiva 0+021.37 alla progressiva 0+103.31 (Asse RS58D).

#### **4.2.9.5 Corsie specializzate**

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>A2_U08-RS08A</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	80.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	47.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0

Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>114.8</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>74.98</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>114.8</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	189.8
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

<b>A2_U08-RS08B</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	45.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	40.0
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>83.6</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	46.1
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	121.1
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

<b>A2_U08-RS58C</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	90.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	53.7
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>88.6</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>54.4</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>88.6</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	163.6
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

#### 4.2.10 Svincolo n. 9 Via San. Donato

Il progetto prevede di razionalizzare le innumerevoli aree di svincolo, eliminando le rampe di immissione e diversione dello svincolo 9 e collegando l'attuale via San Donato con lo svincolo 8-8bis mediante una nuova bretella.



#### 4.2.11 Svincolo 10 – Zona Industriale Roveri

Il progetto prevede l'adeguamento delle rampe poste a nord del sistema autostradale, mediante un rifacimento della parte terminale e il ribaltamento di quelle esistenti poste nel quadrante sud-ovest ponendole nel quadrante sud-est, questa modifica si rende necessaria a seguito dell'impossibilità di ampliare l'opera ferroviaria di scavalco posta alla progressiva al chilometro 17+500, le cui dimensioni non consentono l'inserimento una corsia specializzata.

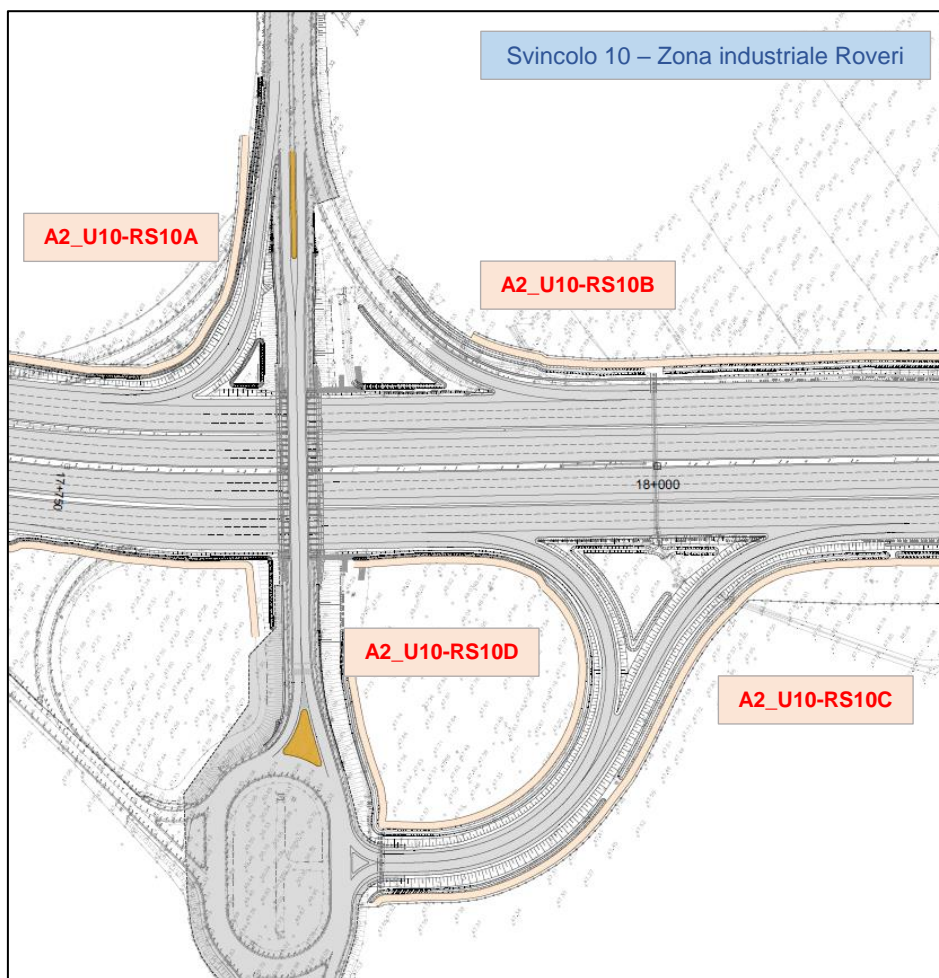


Figura 148 – Stralcio planimetrico svincolo n. 10

##### 4.2.11.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h e la piattaforma pavimentata corrente ha una larghezza complessiva pari a 6.60 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.00 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

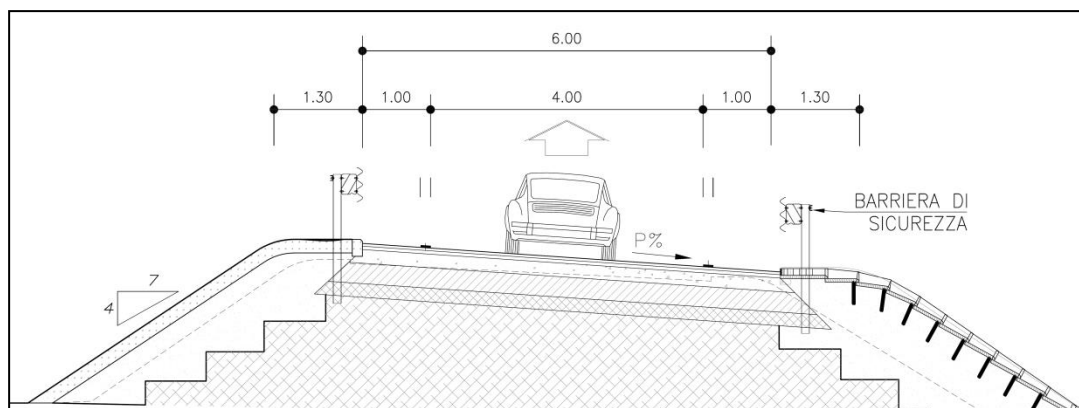


Figura 149 – Sezione tipo rampa monodirezionale

#### 4.2.11.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	160.00	DX	5.76	60.0				
2	1.000	19.225	18.225	AT	54.00	DX		60.0		67.04	NO	(h1)
3	19.225	63.530	44.305	R	0.00			58.5				(h1)
4	63.530	108.530	45.000	AT	45.00	DX		49.3		47.46	NO	(h1)
5	108.530	131.974	23.444	C	45.00	DX	7.00	40.0				
6	131.974	173.950	41.975	AC	45.00	DX		49.7		223.17	NO	(h1) (h3)
7	173.950	174.950	1.000	C	669.50	DX	2.50	49.9				

Tabella 150 – Riepilogo verifiche planimetriche RS10A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			51.2				
2	1.000	74.153	73.153	AT	76.50	DX		51.2				
3	74.153	76.554	2.400	C	80.00	DX	7.00	51.2				
4	76.554	103.527	26.973	AC	68.00	DX		56.3				
5	103.527	104.527	1.000	C	150.00	DX	6.01	56.5				

Tabella 151 – Riepilogo verifiche planimetriche RS10B

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	29.575	29.575	C	19.00	DX	7.00	26.0				
2	29.575	30.044	0.469	R	0.00			26.1				
3	30.044	61.294	31.250	AT	50.00	SX		33.6				
4	61.294	105.058	43.764	C	80.00	SX	7.00	44.1				
5	105.058	166.308	61.250	AF	70.00	SX		58.9				
6	166.308	236.308	70.000	AF	70.00	DX		60.0				
7	236.308	242.822	6.514	C	70.00	DX	7.00	48.4				
8	242.822	312.822	70.000	AT	70.00	DX		60.0				
9	312.822	313.822	1.000	R	0.00			60.0				

Tabella 152 – Riepilogo verifiche planimetriche RS10C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			43.7				
2	1.000	56.000	55.000	AT	55.00	DX		43.7				
3	56.000	101.177	45.177	C	55.00	DX	7.00	43.7				
4	101.177	118.364	17.188	AC	55.00	DX		47.4				
5	118.364	229.831	111.467	C	80.00	DX	7.00	51.2				
6	229.831	261.081	31.250	AT	50.00	DX		34.4				
7	261.081	262.153	1.072	R	0.00			25.9				
8	262.153	289.318	27.165	C	18.50	DX	7.00	25.7				

Tabella 153 – Riepilogo verifiche planimetriche RS10D

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali la maggior parte di carattere ottico (H3) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 60km/h siano compatibili con l'intervallo di velocità 40-60km/. Nella tabella sottostante sono indicate le velocità ammissibili di ogni rampa non verificata:

Rampa	N°	Elemento	Parametro	V ammissibile
RS10A	2	AT	54.00	48 km/h
RS10A	4	AT	45.00	48 km/h
RS10C	6	AC	45.00	48 km/h

Tabella 154 - velocità ammissibili

#### 4.2.11.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	48	22	73	51.23	2.32	-5.00	7.32	700	57.9	59.6	932	NO	932	432	20
2	S	134	115	154	38.79	-5.00	-1.12	3.88	1000	45.0	43.4	567		567	260	40

*Tabella 155 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS10A*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	57	32	82	49.84	-1.41	2.92	4.33	1150	52.2	51.2	880		880	350	40

*Tabella 156 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS10B*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	7	5	10	5.12	1.62	0.76	0.85	600	26.0	22.4	87		-	87	20
2	D	20	14	26	12.62	0.76	-0.50	1.26	1000	26.0	22.5	87		-	87	20
3	S	206	153	259	105.80	-0.50	1.62	2.12	5000	60.0	61.6	1204		1204	463	40
4	D	288	285	291	5.84	1.62	1.03	0.58	1000	57.5	57.9	425		-	425	20

*Tabella 157 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS10C*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	11	9	14	4.88	1.67	0.85	0.81	600	43.7	40.9	245		-	245	20
2	D	156	147	165	17.60	0.85	0.50	0.35	5000	51.2	50.0	337		-	337	20
3	S	268	263	272	9.68	0.50	2.44	1.94	500	25.7	22.0	85		-	85	40

*Tabella 158 – Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS10D*

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità ad eccezione dell'elemento 1 della rampa RS10a che ricalca il raccordo esistente e che garantisce comunque una velocità ammissibile pari a 51km/h.

#### 4.2.11.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.56 dalla progressiva 0+083.43 alla progressiva 0+138.52 (Asse RS10A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.37 dalla progressiva 0+043.07 alla progressiva 0+090.21 (Asse RS10B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.77 dalla progressiva 0+005.79 alla progressiva 0+024.92 (Asse RS10C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.37 dalla progressiva 0+197.59 alla progressiva 0+256.46 (Asse RS10C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.35 dalla progressiva 0+031.24 alla progressiva 0+108.14 (Asse RS10D).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.36 dalla progressiva 0+139.37 alla progressiva 0+222.10 (Asse RS10D).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.22 dalla progressiva 0+261.40 alla progressiva 0+284.66 (Asse RS10D).

#### 4.2.11.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

A2_U10-RS10A			
CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	45.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	40.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0

<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>138.3</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>41.9</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>138.3</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	213.3
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

<b>A2_U10-RS10B</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	80.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	51.2
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>70.5</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	33.0
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	108.0
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

<b>A2_U10-RS10C</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	70.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	48.4
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>109.7</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>70.0</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>109.7</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	184.7
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

<b>A2_U10-RS10D</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	55.0
Velocità di progetto per il calcolo	V2	(km/h)	43.6
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>79.7</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	42.2
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	117.2
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

#### 4.2.12 Svincolo n. 11 via Massarenti e 11bis via Lenin

Il progetto per i presenti svincoli prevede il rifacimento della parte terminale delle rampe per adeguarsi alle mutate geometrie autostradali e pertanto l'intervento è limitato a un centinaio di metri di sviluppo.

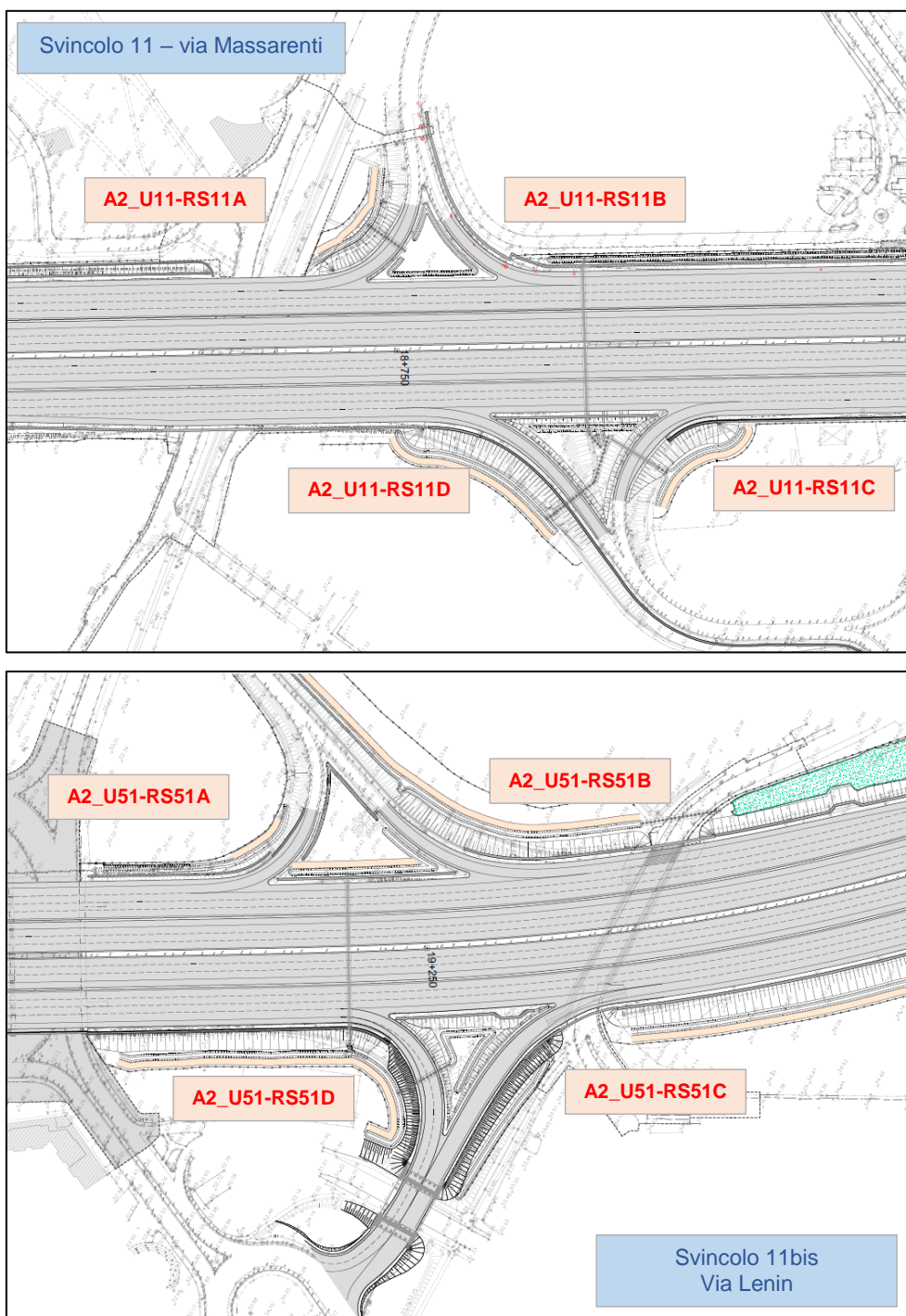


Figura 159 – Stralcio planimetrico svincolo n. 11 e 11bis

#### 4.2.12.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h.

Le rampe monosenso presentano un di larghezza complessiva pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.50 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; la rampa bidirezionale ha un pavimentato di 9 metri: costituito da due corsie da 3.50 metri e banchine laterali da 1.00 metro. Le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

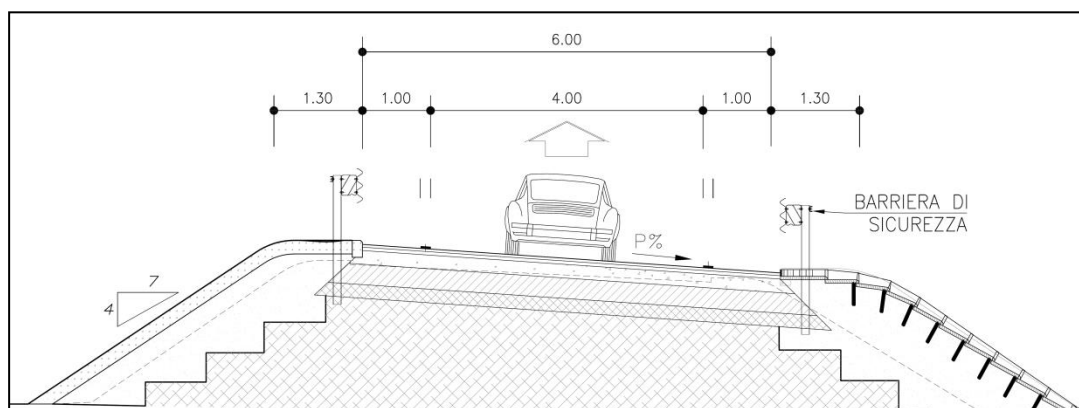


Figura 160 – Sezione tipo rampa monodirezionale

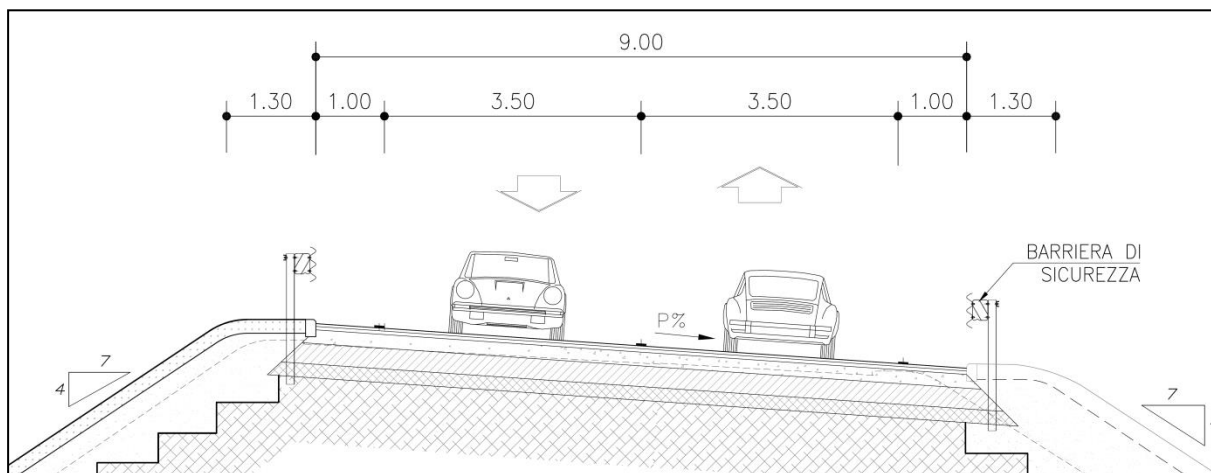


Figura 161 – Sezione tipo rampa bidirezionale



### 4.2.12.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogente per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	4.553	4.553	C	52.25	DX	7.00	42.1				
2	4.553	8.330	3.777	AC	35.00	DX		41.0				
3	8.330	38.771	30.440	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	38.771	83.771	45.000	AT	45.00	DX		50.3		49.41	NO	(h1) (h3)
5	83.771	84.771	1.000	R	0.00			50.5				

*Tabella 162 – Riepilogo verifiche planimetriche RS11A*

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			40.0				
2	1.000	46.000	45.000	AT	45.00	DX		40.0				
3	46.000	50.210	4.210	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	50.210	62.767	12.557	AC	39.00	DX		43.0				
5	62.767	78.739	15.971	C	71.60	DX	7.00	46.8				

*Tabella 163 – Riepilogo verifiche planimetriche RS11B*

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	16.844	16.844	C	56.26	DX	7.00	44.1				
2	16.844	22.932	6.089	AC	37.00	DX		41.5				
3	22.932	45.317	22.384	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	45.317	90.317	45.000	AT	45.00	DX		50.3		49.41	NO	(h1)
5	90.317	91.317	1.000	R	0.00			50.5				

*Tabella 164 – Riepilogo verifiche planimetriche RS11C*

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			48.4				
2	1.000	45.800	44.800	AT	56.00	DX		48.4				
3	45.800	56.398	10.598	C	70.00	DX	7.00	48.4				
4	56.398	126.398	70.000	AT	70.00	DX		60.0				
5	126.398	126.558	0.160	R	0.00			60.0				

Tabella 165 – Riepilogo verifiche planimetriche RS11D

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	20.339	20.339	C	61.15	DX	7.00	45.7				
2	20.339	27.528	7.190	AC	35.00	DX		41.7		35.93	NO	(h1)
3	27.528	50.924	23.395	C	45.00	DX	7.00	40.0				
4	50.924	95.924	45.000	AT	45.00	DX		50.3		49.41	NO	(h1) (h3)
5	95.924	96.924	1.000	R	0.00			50.5				

Tabella 166 – Riepilogo verifiche planimetriche RS51A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	982.65	DX	2.50	50.1				
2	1.000	60.487	59.487	AC	70.00	DX		50.1		327.55	NO	(h3)
3	60.487	79.918	19.431	C	76.00	DX	7.00	50.1				
4	79.918	107.268	27.350	AC	65.00	DX		55.4				
5	107.268	109.003	1.735	C	149.60	DX	6.02	55.8				

Tabella 167 – Riepilogo verifiche planimetriche RS51B

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	24.119	24.119	C	35.00	DX	7.00	35.3				
2	24.119	107.284	83.165	R	0.00			53.9				
3	107.284	167.641	60.357	AT	65.00	DX		57.2				
4	167.641	168.809	1.168	C	70.00	DX	7.00	48.4				
5	168.809	234.866	66.057	AF	68.00	DX		60.0				
6	234.866	244.895	10.029	AF	102.00	SX		60.0		345.78	NO	(h3)
7	244.895	245.895	1.000	C	1037.35	SX	2.50	60.0				

Tabella 168 – Riepilogo verifiche planimetriche RS51C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			40.8				
2	1.000	27.064	26.064	AT	35.00	DX		40.8				
3	27.064	95.626	68.562	C	47.00	DX	7.00	40.8				
4	95.626	129.669	34.043	AT	40.00	DX		44.7				
5	129.669	129.933	0.265	R	0.00			39.6				
6	129.933	160.702	30.769	AT	40.00	DX		39.5				
7	160.702	170.508	9.805	C	52.00	DX	7.00	30.8				
8	170.508	202.434	31.926	C	22.00	DX	7.00	28.0				

Tabella 169 – Riepilogo verifiche planimetriche RS51D

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali la maggior parte di carattere ottico (H3) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 60km/h siano compatibili con l'intervallo di velocità 40-60km/. Nella tabella sottostante sono indicate le velocità ammissibili di ogni rampa non verificata:

Rampa	N°	Elemento	Parametro	V ammissibile
RS11A	4	AT	45.00	48 km/h
RS11C	4	AT	45.00	48 km/h
RS51A	2	AC	35.00	41 km/h
RS51A	4	AT	45.00	41 km/h

Tabella 170 - velocità ammissibili

#### 4.2.12.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	14	5	24	18.60	3.01	1.52	1.49	1250	40.9	37.6	215		-	215	20
2	D	32	24	41	17.28	1.52	0.65	0.86	2000	40.5	37.3	211		-	211	20
3	D	55	47	64	16.64	0.65	-0.18	0.83	2000	45.6	43.4	268		-	268	20
4	S	70	67	73	5.92	-0.18	0.22	0.39	1500	47.8	46.1	294		-	294	40
5	D	77	74	80	5.66	0.22	-0.07	0.28	2000	49.5	48.0	315		-	315	20

Tabella 171 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS11A

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	11	2	20	18.13	-0.43	-0.07	0.36	5000	40.0	37.0	206		-	206	40
2	D	41	20	62	41.49	-0.07	-2.66	2.59	1600	42.8	40.4	438		438	235	20

Tabella 172 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS11B

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	37	15	58	42.62	3.20	0.36	2.84	1500	42.9	39.9	427		427	236	20
2	D	75	71	78	6.78	0.36	-0.25	0.60	1125	47.5	45.7	290		-	290	20
3	S	82	80	84	3.86	-0.25	0.53	0.77	500	48.9	47.3	307		-	307	40
4	D	86	84	88	3.16	0.53	-0.11	0.63	500	49.6	48.2	317		-	317	20
5	S	89	88	91	3.05	-0.11	0.50	0.61	500	50.4	49.2	327		-	327	40

Tabella 173 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS11C

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	8	7	10	2.98	0.06	-0.19	0.25	1200	48.4	46.8	301		-	301	20
2	S	17	14	20	6.07	-0.19	0.32	0.51	1200	48.4	46.7	301		-	301	40
3	D	74	41	107	65.87	0.32	-2.61	2.93	2250	58.0	59.6	954		954	433	20

Tabella 174 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS11D

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	4	2	6	3.86	2.24	1.83	0.41	950	45.7	43.1	268		-	268	20
2	S	12	6	18	12.31	1.83	3.07	1.23	1000	45.2	42.5	263		-	263	40
3	D	23	18	27	8.93	3.07	1.79	1.28	700	42.2	39.1	229		-	229	20
4	D	47	27	66	38.45	1.79	0.12	1.67	2300	43.4	40.6	242		-	242	20
5	D	79	66	91	25.56	0.12	-0.61	0.73	3500	49.3	47.9	312		-	312	20

Tabella 175 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS51A

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	15	12	17	5.35	-0.25	0.12	0.37	1450	50.1	48.9	323		-	323	40
2	D	24	18	31	13.51	0.12	-0.81	0.93	1450	50.1	49.0	323		-	323	20
3	S	53	44	61	17.77	-0.81	0.08	0.89	2000	50.1	49.0	323		-	323	40
4	D	94	78	109	30.70	0.08	-2.33	2.41	1275	55.8	56.6	400		-	400	20

Tabella 176 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS51B

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	6	3	8	5.47	2.07	0.85	1.22	450	35.3	31.7	160		-	160	20
2	S	19	10	28	18.56	0.85	4.23	3.38	550	36.2	32.5	168		52	168	40
3	D	51	41	60	19.69	4.23	3.44	0.79	2500	43.4	40.1	242		-	242	20
4	S	87	71	104	33.57	3.44	4.19	0.75	4500	53.2	51.5	363		-	363	40
5	D	109	104	114	9.98	4.19	3.19	1.00	1000	55.5	54.5	396		-	396	20
6	S	119	116	122	6.34	3.19	3.82	0.63	1000	57.3	56.8	422		-	422	40
7	D	167	142	192	49.36	3.82	0.53	3.29	1500	53.4	52.3	366		-	366	20
8	D	215	211	219	8.05	0.53	-0.14	0.67	1200	58.0	58.9	432		-	432	20
9	S	233	228	237	9.13	-0.14	1.00	1.14	800	60.0	61.6	463		-	463	40
10	D	241	238	243	4.97	1.00	0.38	0.62	800	60.0	61.5	463		-	463	20

Tabella 177 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS51C

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFCA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	6	1	10	9.35	1.66	0.49	1.17	800	40.8	37.7	214		-	214	20
2	D	39	12	66	53.87	0.49	-4.00	4.49	1200	40.8	38.2	391		391	214	20
3	S	81	73	89	16.55	-4.00	-2.34	1.66	1000	40.8	38.5	214		-	214	40
4	D	96	90	101	10.94	-2.34	-3.71	1.37	800	42.1	40.0	228		-	228	20
5	S	131	126	137	10.79	-3.71	-3.28	0.43	2500	40.7	38.4	213		-	213	40
6	D	142	137	146	9.23	-3.28	-3.90	0.62	1500	37.5	34.8	181		-	181	20
7	D	157	152	163	11.62	-3.90	-5.56	1.66	700	33.4	30.5	143		-	143	20
8	S	169	164	174	10.61	-5.56	-3.20	2.36	450	29.9	26.8	115		-	115	40
9	S	185	180	190	10.04	-3.20	-0.97	2.23	450	28.0	24.6	101		-	101	40
10	D	194	190	198	8.06	-0.97	-3.65	2.69	300	28.0	24.6	101		-	101	20

*Tabella 178 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS51D*

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità.

#### 4.2.12.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.86 dalla progressiva 0+011.00 alla progressiva 0+041.64 (Asse RS11A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.16 dalla progressiva 0+024.82 alla progressiva 0+060.43 (Asse RS11B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.22 dalla progressiva 0+010.70 alla progressiva 0+047.95 (Asse RS11C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.28 dalla progressiva 0+042.86 alla progressiva 0+065.96 (Asse RS11D).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.35 dalla progressiva 0+010.97 alla progressiva 0+053.93 (Asse RS51A).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.44 dalla progressiva 0+031.90 alla progressiva 0+088.67 (Asse RS51B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.15 dalla progressiva 0+140.72 alla progressiva 0+181.76 (Asse RS51C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.53 dalla progressiva 0+026.88 alla progressiva 0+109.93 (Asse RS51D).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.87 dalla progressiva 0+157.02 alla progressiva 0+198.00 (Asse RS51D).

#### 4.2.12.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>A2_U11-RS11A</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	45.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	40.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>138.3</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>45.0</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>138.3</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	213.3
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

<b>A2_U11-RS11D</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	70.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	48.4
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>74.1</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	36.6
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	111.6
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

<b>A2_U51-RS51B</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			

Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	76.0
Velocità di progetto per il calcolo	V2	(km/h)	50.1
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>71.9</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	34.4
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	109.4
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

A2_U51-RS51C			
CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	70.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	48.4
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>109.7</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile (non considerato nel calcolo)</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>76.1</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>109.7</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	184.7
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

#### 4.2.13 Svincolo n. 12 via Mazzini – S.S. 65

Il progetto per il presenti svincolo prevede il rifacimento della parte terminale delle rampe per adeguarsi alle mutate geometrie autostradali e pertanto l'intervento è limitato a un centinaio di metri di sviluppo.

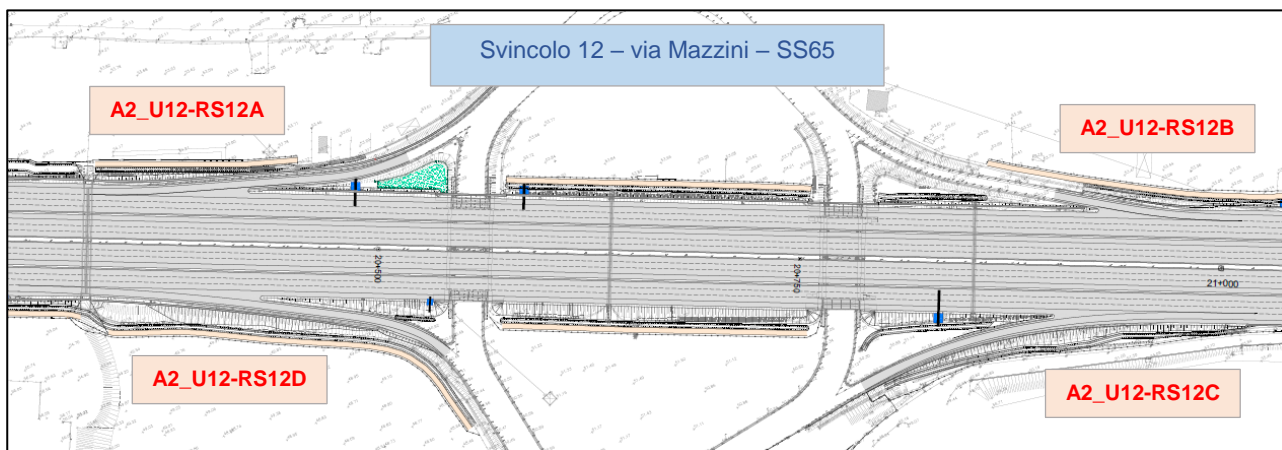


Figura 179 – Stralcio planimetrico svincolo n. 12

#### 4.2.13.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h e la piattaforma pavimentata corrente ha una larghezza complessiva pari a 6.60 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.00 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

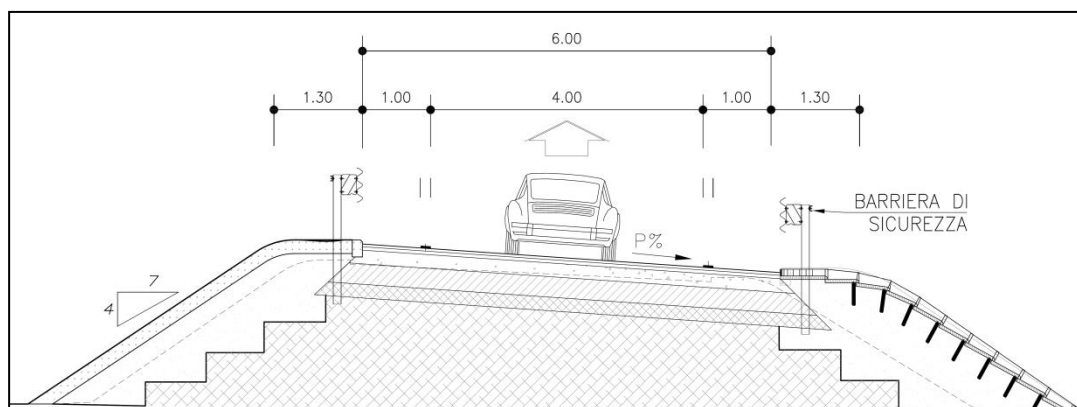


Figura 180 – Sezione tipo rampa monodirezionale

#### 4.2.13.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità



In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogente per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	40.000	40.000	C	151.00	DX	5.98	60.0				
2	40.000	77.252	37.252	AT	75.00	DX		60.0				
3	77.252	147.108	69.856	R	0.00			60.0				
4	147.108	158.358	11.250	AT	75.00	DX		60.0		166.67	NO	(h3)
5	158.358	190.990	32.633	C	500.00	DX	2.78	60.0				
6	190.990	207.190	16.200	AT	90.00	DX		60.0		166.67	NO	(h3)
7	207.190	208.190	1.000	R	0.00			60.0				

Tabella 181 – Riepilogo verifiche planimetriche RS12A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			60.0				
2	1.000	39.413	38.413	AT	110.00	DX		60.0				
3	39.413	51.268	11.855	C	315.00	DX	3.74	60.0				
4	51.268	89.681	38.413	AT	110.00	DX		60.0				
5	89.681	149.681	60.000	R	0.00			60.0				

Tabella 182 – Riepilogo verifiche planimetriche RS12B

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	75.000	75.000	C	310.00	DX	3.78	60.0				
2	75.000	233.265	158.265	AT	221.50	DX		60.0				
3	233.265	234.265	1.000	R	0.00			60.0				

Tabella 183 – Riepilogo verifiche planimetriche RS12C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			60.0				
2	1.000	69.945	68.945	C	1150.00	DX	2.50	60.0				
3	69.945	180.708	110.763	R	0.00			60.0				
4	180.708	248.890	68.182	AT	75.00	DX		51.7				
5	248.890	258.890	10.000	C	82.50	DX	7.00	36.7				

Tabella 184 – Riepilogo verifiche planimetriche RS12D

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali di carattere ottico (H3) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione.

#### 4.2.13.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	10	2	18	15.26	3.47	5.00	1.53	1000	60.0	60.0	463		-	463	40
2	D	108	84	132	47.98	5.00	0.64	4.36	1100	60.0	60.6	820		820	463	20
3	D	160	155	165	10.09	0.64	0.13	0.50	2000	60.0	61.6	463		-	463	20
4	S	193	188	199	10.67	0.13	0.56	0.43	2500	60.0	61.7	463		-	463	40

*Tabella 185 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS12A*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	15	11	19	7.78	0.14	0.79	0.65	1200	60.0	61.6	463		-	463	40
2	D	23	19	26	6.89	0.79	0.10	0.69	1000	60.0	61.6	463		-	463	20
3	S	30	26	34	8.04	0.10	0.47	0.37	2200	60.0	61.7	463		-	463	40
4	D	48	42	54	11.65	0.47	-0.31	0.78	1500	60.0	61.8	463		-	463	20
5	D	92	62	122	60.42	-0.31	-5.80	5.49	1100	60.0	63.3	1068		1068	463	20
6	S	132	123	142	19.07	-5.80	-3.42	2.38	800	60.0	64.1	463		-	463	40

*Tabella 186 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS12B*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	19	2	36	34.73	1.53	5.00	3.47	1000	60.0	60.4	902		902	463	40
2	D	110	83	138	55.44	5.00	-0.04	5.04	1100	60.0	60.7	943		943	463	20
3	D	160	156	164	8.47	-0.04	-0.21	0.17	5000	60.0	61.9	463		-	463	20
4	S	175	171	179	7.36	-0.21	-0.12	0.09	8000	60.0	61.9	463		-	463	40
5	D	200	196	204	8.31	-0.12	-0.22	0.10	8000	60.0	61.9	463		-	463	20

*Tabella 187 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS12C*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	25	20	30	10.64	-0.35	-0.78	0.43	2500	60.0	62.1	463		-	463	20
2	S	51	46	56	10.15	-0.78	-0.10	0.68	1500	60.0	62.0	463		-	463	40
3	D	72	67	78	10.54	-0.10	-0.98	0.88	1200	60.0	62.1	463		-	463	20
4	S	85	80	90	9.77	-0.98	-0.33	0.65	1500	60.0	62.1	463		-	463	40
5	D	146	115	177	62.09	-0.33	-5.50	5.17	1200	60.0	63.2	1051		1051	463	20
6	S	246	234	258	24.28	-5.50	-1.08	4.42	550	40.1	37.6	518		518	206	40

*Tabella 188 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS12D*

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità.

#### 4.2.13.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita senza l'inserimento di allargamenti.

#### 4.2.13.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>A2_U12-RS12A</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI ENTRATA (Immissione):</b>			
Raggio curva circolare	Rf	(m)	500.0
Velocità di progetto curva circolare	V1	(km/h)	60.0
Velocità di progetto asse autostradale	Vp	(km/h)	90.0
Velocità fine tratto accelerazione	V2	(km/h)	72.0
<b>Lunghezza tratto accelerazione</b>	<b>La,e</b>	<b>(m)</b>	<b>61.1</b>
<b>Lunghezza curva raggio variabile</b>	<b>Lc</b>	<b>(m)</b>	<b>16.2</b>
<b>Lunghezza tratto parallelo minimo in accelerazione da calcolo</b>	<b>Lp,a</b>	<b>(m)</b>	<b>44.9</b>
<b>Lunghezza tratto raccordo</b>	<b>Lv,e</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia immissione	Lt	(m)	136.1
<b>Lunghezza totale adottata corsia immissione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>225.0</b>

**A2\_U12-RS12D**

CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	90.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	70.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	48.4
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>74.1</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	36.6
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	111.6
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>

#### 4.2.14 Svincolo n. 13 San Lazzaro

Il progetto per il presente svincolo prevede il rifacimento della parte terminale delle rampe per adeguarsi alle mutate geometrie autostradali e pertanto l'intervento è limitato a un centinaio di metri di sviluppo.

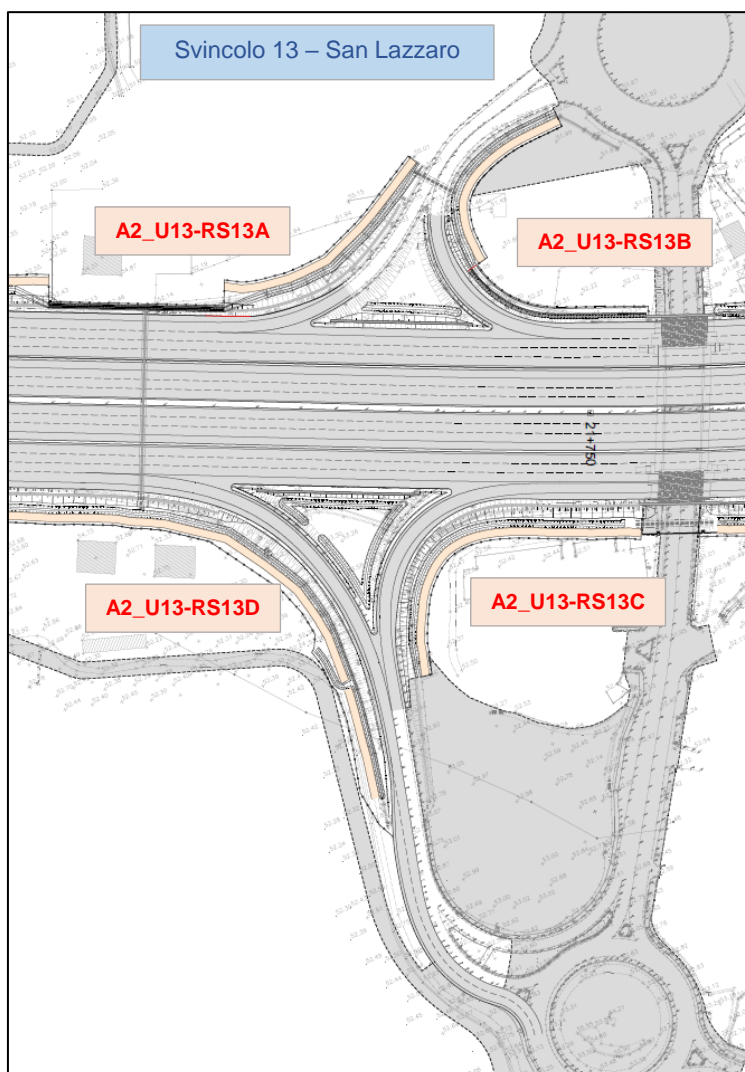


Figura 189 – Stralcio planimetrico svincolo n. 13

#### 4.2.14.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h.

Le rampe monosenso presentano un di larghezza complessiva pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.50 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; la rampa bidirezionale ha un pavimentato di 9 metri: costituito da due corsie da 3.50 metri e banchine laterali da 1.00 metro. Le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

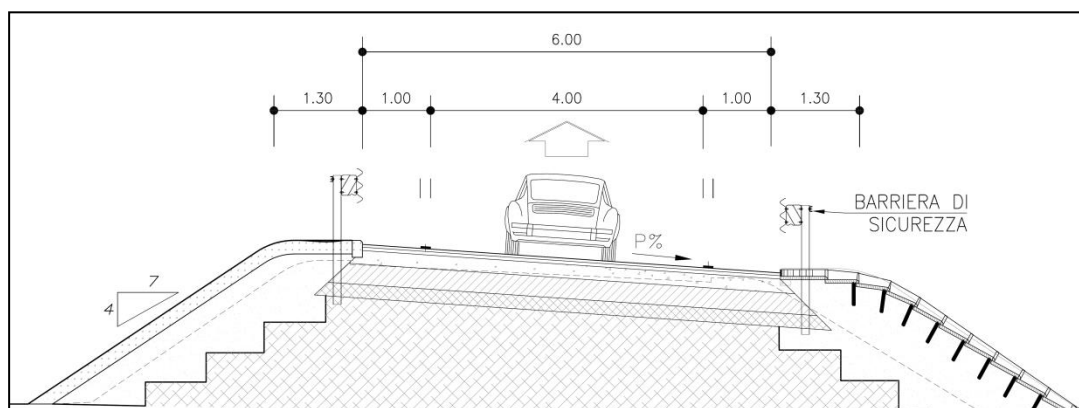


Figura 190 – Sezione tipo rampa monodirezionale

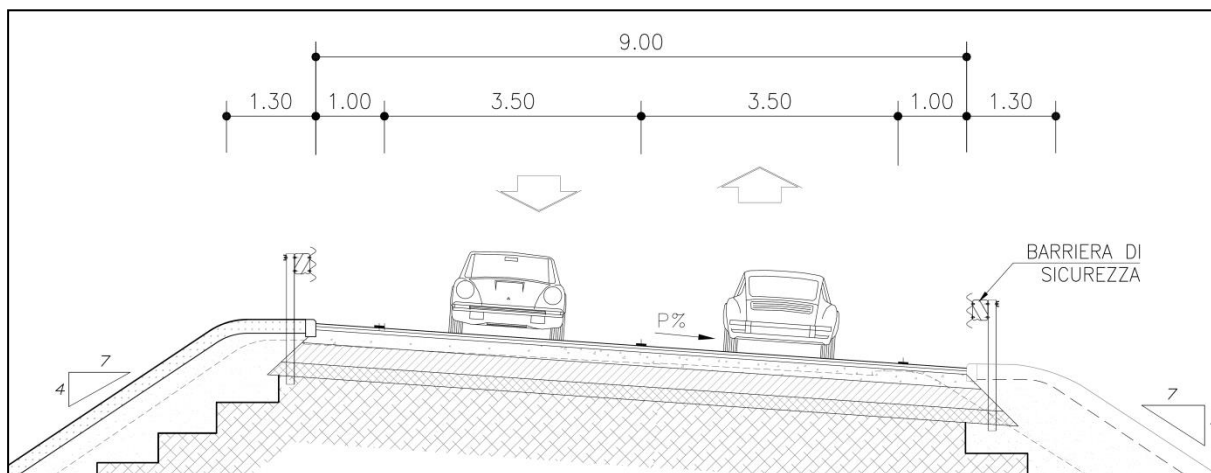


Figura 191 – Sezione tipo rampa bidirezionale

#### 4.2.14.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogente per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	55.00	DX	7.00	43.6				
2	1.000	87.770	86.770	AT	69.08	DX		60.0		70.92	NO	A>R (h1) (h3)
3	87.770	88.770	1.000	R	0.00			60.0				

Tabella 192 – Riepilogo verifiche planimetriche RS13A

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	1472.75	DX	2.50	40.8				
2	1.000	46.500	45.500	AC	47.00	DX		40.8		490.92	NO	(h3)
3	46.500	77.398	30.898	C	47.00	DX	7.00	40.8				
4	77.398	83.701	6.303	AC	39.50	DX		39.2				
5	83.701	93.701	10.000	C	39.50	DX	7.00	37.5				

Tabella 193 – Riepilogo verifiche planimetriche RS13B

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	0.495	0.495	R	0.00			51.4				
2	0.495	47.495	47.000	AT	47.00	DX		51.3		51.50	NO	(h1) (h3)
3	47.495	79.161	31.666	C	47.00	DX	7.00	40.8				
4	79.161	130.178	51.018	AC	50.00	DX		52.1		383.33	NO	A>R (h1) (h3)
5	130.178	131.178	1.000	C	1150.00	DX	2.50	52.4				

Tabella 194 – Riepilogo verifiche planimetriche RS13C

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	R	0.00			51.2				
2	1.000	62.250	61.250	AT	70.00	DX		51.2				
3	62.250	84.729	22.479	C	80.00	DX	7.00	51.2				
4	84.729	101.433	16.705	AC	70.00	DX		54.3				
5	101.433	128.646	27.213	C	110.00	DX	7.00	58.3				
6	128.646	192.030	63.384	AT	83.50	DX		60.0				
7	192.030	227.100	35.070	R	0.00			50.7				
8	227.100	261.128	34.028	AT	35.00	SX		43.1				
9	261.128	278.488	17.360	C	36.00	SX	7.00	35.8				
10	278.488	286.671	8.182	R	0.00			35.7				
11	286.671	312.908	26.237	C	31.00	DX	7.00	33.2				

Tabella 195 – Riepilogo verifiche planimetriche RS13D

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali la maggior parte di carattere ottico (H3 e A>R) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione, ed altre di tipo dinamico (H1) che invece influiscono maggiormente sulla sicurezza stradale. Si tiene però a precisare come queste ultime anomalie riscontrate per una velocità massima pari a 60km/h siano compatibili con l'intervallo di velocità 40-60km/. Nella tabella sottostante sono indicate le velocità ammissibili di ogni rampa non verificata:

Rampa	N°	Elemento	Parametro	V ammissibile
RS13A	2	AT	69.08	59 km/h
RS13C	4	AT	47.00	49 km/h
RS13C	2	AC	50.00	49 km/h

Tabella 196 - velocità ammissibili

#### 4.2.14.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	23	11	36	24.90	2.78	0.71	2.08	1200	50.6	49.0	329		-	329	20
2	D	52	43	61	18.39	0.71	0.25	0.46	4000	55.6	55.8	398		-	398	20
3	S	76	70	82	12.01	0.25	0.59	0.34	3500	59.9	61.5	461		-	461	40

Tabella 197 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS13A

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	5	2	7	5.70	-0.74	-0.02	0.71	800	40.8	37.9	214		-	214	40
2	S	13	9	17	8.13	-0.02	1.60	1.63	500	40.8	37.7	214		-	214	40
3	D	21	17	24	7.02	1.60	0.20	1.40	500	40.8	37.7	214		-	214	20
4	D	49	28	70	41.99	0.20	-4.00	4.20	1000	40.8	38.2	392		392	214	20
5	S	80	75	85	10.00	-4.00	-3.00	1.00	1000	39.8	37.4	204		-	204	40
6	D	90	86	93	7.25	-3.00	-3.48	0.48	1500	37.5	34.7	181		-	181	20

Tabella 198 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS13B

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	10	7	13	6.35	1.03	1.34	0.32	2000	49.9	48.3	321		-	321	40
2	D	20	13	26	13.15	1.34	0.47	0.88	1500	48.5	46.6	302		-	302	20
3	S	58	41	76	35.32	0.47	4.00	3.53	1000	42.3	39.2	320		320	230	40
4	D	103	83	123	40.32	4.00	-0.03	4.03	1000	50.6	48.9	329		134	329	20

*Tabella 199 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS13C*

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFICA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	D	13	9	18	8.52	-0.08	-1.79	1.70	500	51.2	50.5	337		-	337	20
2	S	22	18	26	7.63	-1.79	-0.94	0.85	900	51.2	50.6	337		-	337	40
3	S	55	51	58	7.02	-0.94	-0.16	0.78	900	51.2	50.4	337		-	337	40
4	D	61	58	64	6.20	-0.16	-0.78	0.62	1000	51.2	50.4	337		-	337	20
5	D	77	67	88	21.44	-0.78	-1.85	1.07	2000	51.7	51.3	344		-	344	20
6	S	123	116	130	14.02	-1.85	-0.92	0.93	1500	58.5	60.4	441		-	441	40
7	D	194	188	200	12.60	-0.92	-1.34	0.42	3000	51.6	51.2	343		-	343	20
8	S	247	228	266	38.47	-1.34	-0.05	1.28	3000	43.0	40.5	238		-	238	40
9	S	283	270	296	25.57	-0.05	2.50	2.56	1000	35.8	32.2	165		-	165	40
10	D	306	299	313	13.84	2.50	1.12	1.38	1000	33.2	29.5	142		-	142	20

*Tabella 200 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS13D*

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità.

#### 4.2.14.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita grazie all'inserimento dei seguenti allargamenti:

- Allargamento massimo della banchina destra pari a 0.76 dalla progressiva 0+042.65 alla progressiva 0+082.37 (Asse RS13B).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.38 dalla progressiva 0+021.61 alla progressiva 0+082.75 (Asse RS13C).
- Allargamento massimo della banchina destra pari a 1.44 dalla progressiva 0+036.24 alla progressiva 0+096.38 (Asse RS13D).

#### 4.2.15 Svincolo n. 14 Uscita complanare Sud

Il progetto prevede la modifica dell'attuale sfocco della tangenziale a seguito dell'allargamento della piattaforma.





- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore non cogenza per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	1017.10	SX	2.87	80.0				
2	1.000	15.158	14.158	AF	120.00	SX		80.0		339.03	NO	(h3)
3	15.158	28.118	12.960	AF	180.00	DX		80.0		833.33	NO	(h3)
4	28.118	101.048	72.930	C	2500.00	DX	2.50	80.0				
5	101.048	234.343	133.295	R	0.00			80.0				
6	234.343	282.628	48.286	AT	130.00	SX		80.0				
7	282.628	295.056	12.428	C	350.00	SX	5.67	80.0				
8	295.056	343.342	48.286	AT	130.00	SX		80.0				
9	343.342	347.469	4.127	R	0.00			80.0				

*Tabella 202 – Riepilogo verifiche planimetriche RS14D*

Dalle verifiche effettuate risultano alcune difettosità di tracciato, delle quali di carattere ottico (H3) che sostanzialmente non influiscono sulla sicurezza della circolazione.

#### 4.2.15.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 50-80km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)	Vp (km/h)	D (m)	Rv,min (m)	VERIFCA	Rv,min, visibilità (m)	Rv,min, comfort (m)	Rv,min, contatto (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)			
1	S	73	58	89	30.49	-0.33	0.28	0.61	5000	80.0	92.6	823		-	823	40
2	D	133	109	157	48.12	0.28	-0.68	0.96	5000	80.0	92.8	823		-	823	20
3	S	283	276	290	13.39	-0.68	0.66	1.34	1000	80.0	92.6	823		-	823	40
4	D	316	308	324	15.89	0.66	0.02	0.64	2500	80.0	92.3	823		-	823	20

Tabella 203 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS14D

#### 4.2.15.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita senza l'inserimento di allargamenti.

#### 4.2.16 Svincolo Interconnessione A13 – Nuova rampa uscita su via Corazza

Il progetto prevede l'inserimento di una nuova rampa di uscita dalla A13 verso via Corazza.

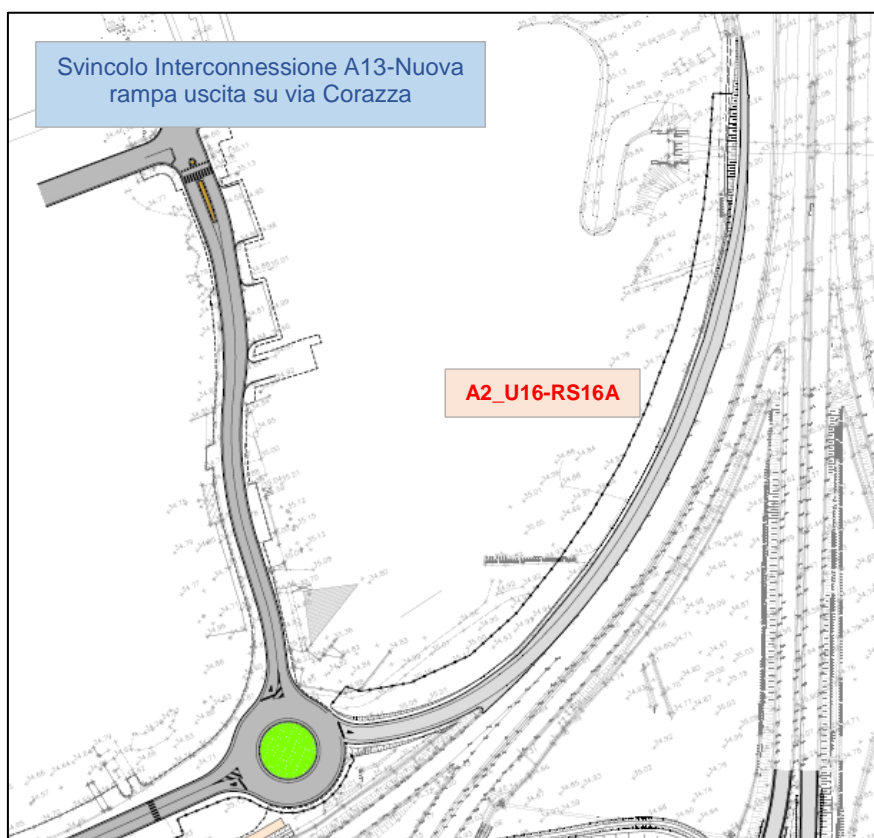


Figura 204 – Stralcio planimetrico svincolo Interconnessione A3-Nuova rampa uscita su via Corazza

#### 4.2.16.1 Tipologia di rampa e intervallo di velocità di progetto

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici delle rampe in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 2006 per le intersezioni di tipo 2. Pertanto coerentemente si è assunto un intervallo di velocità di progetto compreso fra 40 e 60 Km/h e la piattaforma pavimentata corrente ha una larghezza complessiva pari a 6.60 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.00 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m; le presenti geometrie possono presentare delle maggiorazioni per garantire lungo lo sviluppo del tracciato le visibilità necessarie per la distanza di arresto.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

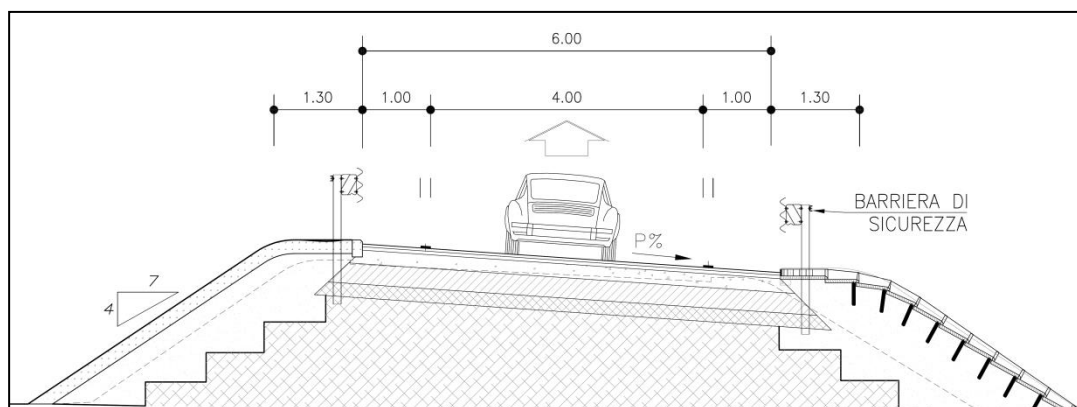


Figura 205 – Sezione tipo rampa monodirezionale

#### 4.2.16.2 Analisi planimetriche

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale delle rampe di svincolo rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 19/04/2006. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che risulta cogente per la viabilità in oggetto.

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	1.000	1.000	C	406.21	DX	3.18	53.3				
2	1.000	32.138	31.138	AC	60.00			53.3				
3	32.138	82.869	50.731	C	90.00	DX	7.00	45.6				
4	82.869	94.801	11.932	R				33.0				

*Tabella 206 – Riepilogo verifiche planimetriche RS16A*

Dalle verifiche effettuate non risultano incongruenze con la normativa.

#### 4.2.16.3 Analisi Altimetrica

I raccordi verticali sono stati verificati in funzione della distanza di visibilità per l'arresto, l'analisi è stata effettuata in condizioni di pavimentazione bagnata per l'intervallo di velocità prevista dalla normativa. (40-60km/h).

Nelle Tabelle sottostanti sono riportati i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata per l'intervallo 40-60km/h ed in colonna (13) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	45	24	66	41.99	-0.13	-0.73	0.60	7000	47.5	45.8	1.1	0.1	-		
2	S	80	74	86	12.18	-0.73	-0.12	0.61	2000	34.9	31.5	0.5	1	-		
3	S	140	129	150	21.38	-0.12	0.95	1.07	2000	31.9	28.3	0.5	1	-		

*Tabella 207 - Riepilogo verifiche raccordi verticali rampa RS16A*

#### 4.2.16.4 Verifiche di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita senza l'inserimento di allargamenti.

#### 4.2.16.5 Corsie specializzate

Le corsie specializzate hanno una corsia da 3.75 metri e banchina in destra da 2.50 metri pertanto le geometrie adottate sono quelle indicate nel paragrafo 4.7.3. del DM 19/04/2006.

Nelle tabelle si riportano i valori utilizzati per il calcolo delle lunghezze minime cinematiche di accelerazione e decelerazione (raggio della curva circolare e velocità in corrispondenza di tale curva e dell'asse autostradale) unitamente alla lunghezza minima della corsia risultante dal calcolo e a quella corrispondente realizzata in progetto. Inoltre si riportano i valori di progetto dei tratti di manovra e di raccordo. Le corsie di immissione/diversione sono state dimensionate in funzione di tali parametri, i cui valori, desunti cinematicamente sono stati successivamente confrontati con le lunghezze minime assunte nei criteri prima esposti (tratto parallelo minimo) e con il criterio funzionale.

<b>A2_U12-RS16A</b>			
<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI CORSIA DI USCITA (Diversione):</b>			
Velocità di progetto asse autostradale	V1	(km/h)	60.0
Raggio curva circolare	Rf	(m)	90.0
Velocità di progetto curva circolare	V2	(km/h)	45.6
<b>Lunghezza tratto decelerazione</b>	<b>Ld,u</b>	<b>(m)</b>	<b>19.6</b>
Lunghezza tratto parallelo minimo	Lp	(m)	-17.9
<b>Lunghezza tratto manovra</b>	<b>Lm,u</b>	<b>(m)</b>	<b>75.0</b>
Lunghezza minima totale corsia diversione	Lt	(m)	57.1
<b>Lunghezza totale adottata corsia diversione</b>	<b>Lt</b>	<b>(m)</b>	<b>175.0</b>