

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO
CUP C11J05000030001

ECHANGEUR DE LA MADALENA – SVINCOLO DE LA MADDALENA

RAPPORT TECHNIQUE ROUTIER – RELAZIONE TECNICA STRADALE

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	L. BARBERIS (MUSINET)	C. GIOVANNETTI	M. BERTI (SITAF)
A	08/03/2013	Passage au statut AP / Passaggio allo stato AP	L. BARBERIS (MUSINET)	C. GIOVANNETTI (MUSINET) Arch. Confido GIOVANNETTI n° 2736	M. BERTI (SITAF)

CODE DOC	P	D	2	C	3	A	M	U	S	1	0	0	0	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero				Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	33	49	50	50	01
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-



LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)
Tél : +33 (0)4 79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4 79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet
est cofinancé par
l'Union européenne
(DG-TREN)



Questo progetto
è cofinanziato
dall'Unione europea
(TEN-T)

SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO	4
1. INTRODUZIONE	5
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	6
3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
4. PARAMETRI ASSUNTI ALLA BASE DELLA PROGETTAZIONE STRADALE	8
4.1 Sezioni tipo	8
4.2 Velocità di progetto	9
4.3 Raggio minimo e pendenza trasversale	9
5. DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI	11
5.1 Svincolo di uscita.....	11
5.1.1 Andamento planimetrico.....	11
5.1.2 Andamento altimetrico.....	14
5.2 Svincolo di ingresso.....	16
5.2.1 Andamento altimetrico.....	19
5.3 Tratto bidirezionale.....	20
5.4 Viabilità di collegamento cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena	20
6. VERIFICHE DI VISIBILITÀ	22
6.1 Diagramma delle velocità.....	22
6.2 Distanze di visibilità per l'arresto.....	22
6.2.1 Distanza di visibilità orizzontale.....	23
6.2.2 Distanza di visibilità verticale.....	23
6.3 Rampa di uscita.....	23
6.3.1 Visibilità per i raccordi verticali (concavi e convessi).....	24
6.4 Rampa di ingresso.....	24
6.4.1 Visibilità per i raccordi verticali (concavi e convessi).....	24
7. SOVRASTRUTTURA STRADALE	26
8. BARRIERE DI SICUREZZA	27
9. SEGNALETICA STRADALE.....	27

ANNEXES / ALLEGATI**LISTES PLANIMETRIQUE / TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO**

RAMPA USCITA	29
RAMPA INGRESSO	35

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – intervalli di progetto	9
Tabella 2 – rampa uscita – sintesi verifiche planimetriche	13
Tabella 3 – rampa ingresso – sintesi verifiche planimetriche	18
Tabella 4 – rampa ingresso – elementi altimetrici	20
Tabella 5 – quota limite del coefficiente di aderenza longitudinale (f_l)	22
Tabella 6 – rampa di uscita - verifiche di visibilità per i raccordi verticali	24

Tabella 7 – rampa di ingresso - verifiche di visibilità per i raccordi verticali 25

RESUME/RIASSUNTO

Texte en Français.

Ce document porte sur la clarification des aspects techniques relatifs à la composante routes de la conception de la «nouvelle échangeur de La Maddalena sur l'autoroute A32 " pour la connexion au site de la galerie de reconnaissance de La Maddalena.

Testo in Italiano.

Il presente documento ha come oggetto l'esplicitazione degli aspetti tecnici che riguardano la componente stradale della progettazione del "Nuovo svincolo de La Maddalena sulla A32" per il collegamento con il cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena

1. Introduzione

L'intervento oggetto del presente progetto Definitivo è il risultato di una analisi multicriteri eseguita nel precedente step progettuale, costituito da uno Studio di Fattibilità che ha prodotto come documento finale un Dossier Guida per i successivi sviluppi. Il primo livello di progettazione è stato emesso a seguito della nota redatta a chiarimento ed integrazione di quanto contenuto nel Progetto Preliminare in Variante della Nuova Linea Torino-Lione, di seguito NLTL, in risposta all'osservazione n°1C del Ministero dell'Ambiente, commissione VIA.

L'opera, denominata "Nuovo Svincolo de La Maddalena sulla A32", è ubicata nell'area della Maddalena, nel comune di Chiomonte, allo sbocco Vallone Tiraculo-Rio Clarea, sul versante orografico destro del rio Clarea, prima del tratto in cui lo stesso si immette nella Dora in prossimità delle "Gorge di Susa". L'area è già interessata dal tracciato della autostrada del Frejus - A32, in concessione alla società SITAF S.p.A., e nello specifico dal viadotto Clarea, opera che con un doppio impalcato a trave continua (carreggiate separate) di circa 600/650 m, in curva e con pendenza longitudinale del 2,5% circa, attraversa la valle ed unisce la galleria Giaglione (ad est) con la galleria Ramat (ad ovest). Le spalle del viadotto sono ricavate su versante e risultano in stretta continuità con gli imbocchi delle gallerie, con piazzali di imbocco di dimensioni limitate. Il viadotto Clarea è, dopo il viadotto Ramat, il più alto e importante dell'intero tronco autostradale. Si sviluppa in curva su due impalcati di lunghezze complessive pari a 600 e 650 m, è suddiviso in 7 campate con luce di 100 m (escluse 3 delle campate terminali, da 50 m ciascuna) e con pile alte fino a 48 m. Lo schema degli impalcati è quello di trave continua ad inerzia variabile, precompressa con cavi post-tesi, realizzata con conci prefabbricati. Le due spalle fisse SP1 e SP3 lato Bardonecchia sono separate dagli imbocchi della Galleria Ramat da un breve rilevato. Dal lato di Torino, invece, le due spalle SP2 e SP4 e gli imbocchi della galleria Giaglione sono separate dalla struttura scatolare in cui si colloca la strada vicinale di raccordo tra la Maddalena e Giaglione. Nel versante della valle situato a nordovest rispetto al tracciato autostradale, in destra orografica rispetto al percorso del Rio Clarea, è prevista la realizzazione del cunicolo esplorativo della Maddalena, futuro accesso di sicurezza in sottoterraneo della linea ferroviaria, il cui cantiere è attualmente posizionato al di sotto del suddetto impalcato.

L'intervento in esame prevede lo sviluppo della soluzione 4bis-fase 1, evoluzione della soluzione 4, riportata nel Dossier Guida presentato da SITAF all'Osservatorio Tecnico, a seguito delle richieste degli Enti locali e che consentirà esclusivamente il collegamento del futuro cantiere per la realizzazione della discenderia e quindi dell'accesso di sicurezza con la viabilità autostradale in modo da non interferire con la viabilità ordinaria.

2. Riferimenti normativi

- D. Lgs. 30-04-1992 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";
- D.M. 05-11-2001 n. 6792 e s.m.i. - "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. del 19/04/2006 - "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- Circolare ANAS n.53688/2009 - "Abachi per il dimensionamento delle corsie di uscita ed immissione sulle strade di tipo A e B"
- Norme CNR e documenti prenormativi per le intersezioni stradali;
- D.M. 21-06-2004 n.2367 - "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- UNI EN 1317 - Barriere di sicurezza stradali: parti 1,2,3 e 4;
- Circolare 25-08-2004 n. 3065 - "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali" (per quanto ancora applicabile);
- Circolare 15-11-2007 - "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti al D.M. 21-06-2004";
- Circolare 21-07-2010 - "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- D.M. 28-06-2011 - "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale";

3. Documenti di riferimento

Si elenca di seguito i documenti progettuali sviluppati nella presente fase (PD2) e relativi agli interventi di realizzazione del “Nuovo svincolo della Maddalena sulla A32”.

PD2	C3A	MUS	0	0	0	6	0	AP	PLA	Planimetria stato di fatto	1:1000
PD2	C3A	MUS	0	0	0	7	0	AP	PLA	Planimetria di progetto	1:1000
PD2	C3A	MUS	1	0	0	0	0	AP	NOT	Relazione tecnica stradale	-
PD2	C3A	MUS	1	0	0	1	0	AP	PLA	Planimetria svincolo de La Maddalena	1:1000
PD2	C3A	MUS	1	0	0	2	0	AP	PLA	Rampa di uscita dalla A32- asse di tracciamento	1:1000
PD2	C3A	MUS	1	0	0	3	0	AP	PLA	Rampa di uscita della A32 - profilo longitudinale	1:2000/200
PD2	C3A	MUS	1	0	0	4	0	AP	PLA	Rampa di ingresso sulla A32- asse di tracciamento	1:1000
PD2	C3A	MUS	1	0	0	5	0	AP	PLA	Rampa di ingresso sulla A32-profilo longitudinale	1:2000/200
PD2	C3A	MUS	1	0	0	6	0	AP	PLA	Rampa di uscita della A32 - Diagrammi di visuale libera	1:1500
PD2	C3A	MUS	1	0	0	7	0	AP	PLA	Rampa di ingresso sulla A32 - Diagrammi di visuale libera	1:1500
PD2	C3A	MUS	1	0	0	8	0	AP	PLA	Viabilità accesso sito de La Maddalena e collegamento cantiere- asse di tracciamento	1:1000
PD2	C3A	MUS	1	0	0	9	0	AP	PLA	Viabilità accesso sito de La Maddalena e collegamento cantiere- profilo longitudinale	1:2000/200
PD2	C3A	MUS	1	0	1	0	0	AP	PLA	Segnaletica orizzontale, verticale e barriere stradali	varie
PD2	C3A	MUS	1	0	1	1	0	AP	PLA	Sezioni tipo	varie
PD2	C3A	MUS	1	0	1	2	0	AP	PLA	Quaderno delle sezioni	1:200

4. Parametri assunti alla base della progettazione stradale

Lo sviluppo del progetto definitivo, relativamente alle componenti stradali (tracciamento, profili e sezioni stradali) è stato realizzato con l'ausilio del software CIVIL DESIGN 12.6 della Digicorp Ingegneria S.r.l.

4.1 Sezioni tipo

Poiché l'opera in progetto costituisce la realizzazione di uno svincolo autostradale in corrispondenza del viadotto Clarea della Autostrada del Frejus-A32, le sezioni tipo adottate sono quelle indicate sulla vigente normativa in termini di intersezioni stradali.

L'intersezione di uscita di tipo semidiretto, nei suoi tratti funzionali è composta come segue (al netto degli allargamenti):

- corsia specializzata di diversione ad ago:
 - o tratto di manovra da 0 a 3,75 m e banchina in destra pari a 1,75 m
 - o tratto di decelerazione da 3,75 m a 4,00 m e banchina in destra pari a 1,75/1,50m, banchina in sinistra 1,00 m
- rampa monodirezionale:
 - o corsia singola da 4,00 m, banchina in destra pari a 1,50 m e in sinistra pari ad 1,00 m; la parte in curva, di raggio pari a 124,00 m ha un allargamento massimo di 0,36 m mentre la curva sinistrorsa di raggio pari a 75 m, presenta un allargamento di 0,57 m

L'intersezione di ingresso, di tipo diretto, nei suoi tratti funzionali è composta come segue (al netto degli allargamenti):

- rampa monodirezionale:
 - o con corsia singola da 4,00 m, banchina in destra pari a 1,50 m ed in sinistra pari a 1 m; la parte in curva ha un allargamento massimo in destra di 0,88 m
- corsia specializzata di immissione:
 - o tratto di accelerazione da 4,00 m a 3,75 m e banchina in destra pari a 1,50/1.75 m, banchina in sinistra 1,00 m
- tratto di immissione da 3,75 m e banchina in destra pari a 1,75 m
- tratto di raccordo da 3,75 a 0 m e banchina in destra pari a 1,75 m

La banchina in destra del tratto di manovra e di raccordo presenta dimensioni ridotte rispetto alle prescrizioni normative della tabella 9 D.M. 19-04-2006 poiché si è scelto di mantenere la stessa larghezza dell'omologo spazio funzionale esistente in destra sul viadotto. Analogamente la banchina in destra della rampa monodirezionale ha una larghezza maggiore rispetto a quanto riportato nella suddetta tabella poiché in questo modo, oltre ad aumentare la visibilità in curva, è possibile garantire il passaggio di un mezzo in adiacenza ad un altro eventualmente accostato.

La rampa birezionale è composta da una carreggiata a due corsie, una per senso di marcia, ciascuna di larghezza minima pari a 3,75 m, affiancate in destra da una banchina di 1,50m. Anche in questo caso gli elementi della piattaforma presentano dimensioni maggiorate rispetto alle prescrizioni normative per aumentare il livello di sicurezza e rendere graduale il passaggio dei livelli gerarchici delle viabilità che in configurazione definitiva saranno collegate (Autostrada A32 e S.S. 24). In questo tratto di tracciato la carreggiata ha un'allargamento complessivo di 0,24 m da suddividere tra le due corsie.

La piattaforma stradale è completata da cordoli paratbarriera di larghezza minima pari a 1,5 m ubicati in destra e 0,75 m ubicati in sinistra (nelle rampe monodirezionali)

Nell'ambito della realizzazione dell'opera è prevista anche la realizzazione di un tratto di viabilità di collegamento con il cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena nella fase di realizzazione dell'opera nonché accesso di emergenza al medesimo sito di sicurezza di Clarea in fase definitiva. Questo tratto di viabilità non può essere classificato conformemente a quanto previsto dall'art.2 del "Codice della Strada", ed è articolata a carreggiata unica a doppio senso di circolazione, composta da due corsie, una per ogni senso di marcia, di larghezza pari a 2,75 m, affiancate in destra da una banchina di 0,25 m.

4.2 Velocità di progetto

In base a quanto riportato nel D.M. 19/04/2006, al paragrafo 4.7.1, tabella 7, l'intervallo di progetto a quale fare riferimento per la progettazione degli elementi planoaltimetrici caratterizzanti le rampe di ingresso ed uscita sono di seguito riportate:

	tipo di rampa	tipo di intersezione (¹)	intervallo di progetto
Rampa uscita	semidiretta	2 (a livelli sfalsati con manovre di scambio e intersezione a raso)	40-60 km/h
Rampa ingresso	diretta	2 (a livelli sfalsati con manovre di scambio e intersezione a raso)	40-60 km/h

Tabella 1 – intervalli di progetto

Le velocità di progetto indicate riguardano l'elemento rampa con l'esclusione dei dispositivi di immissione e/o decelerazione la cui velocità di percorrenza è funzione della velocità di progetto sull'asta viaria su cui ci si immette o dalla quale si diverge. Nel tratto di viabilità autostradale sul viadotto Clarea il limite massimo di velocità è pari a 100 km/h.

4.3 Raggio minimo e pendenza trasversale

La pendenza trasversale della piattaforma nei tratti in curva è funzione del raggio della curva e della velocità, determinata secondo la formula dell'equilibrio di un veicolo transitante su una curva circolare:

$$\frac{V_p^2}{R \times 127} = q + f_t$$

Per una strada di assegnato intervallo velocità di progetto, il raggio minimo è quello calcolato con l'espressione dinanzi citata e con la velocità al limite inferiore dell'intervallo di progetto, per una pendenza trasversale pari a q_{max} , nonché un impegno di aderenza trasversale pari a f_t_{max} .

Nello svincolo in questione le tipologie di rampa impiegate richiederebbero un raggio planimetrico minimo di 45 m, come riportato al paragrafo 4.7.2, tabella 8, per una pendenza

¹ in riferimento al D.M. 19/04/2006, figura 3

trasversale massima pari al 7%. La posizione geografica del sito in cui è inserito il nuovo vicinolo è tale da inserire lo stesso nelle strade a frequente innevamento per le quali, come prescritto dal D.M. 5/11/2001 è necessario limitare la pendenza trasversale al 6%. In virtù di ciò il raggio minimo viene calcolato con l'applicazione della suddetta formula dell'equilibrio del veicolo in curva che determina un valore pari a 47,00 m.

5. Descrizione e caratteristiche degli interventi

5.1 Svincolo di uscita

La rampa di uscita inizia in corrispondenza della pila P5 del viadotto Clarea, sulla carreggiata direzione nord della A32, tra la gallerie Giaglione e Ramat ed interessa l'impalcato stesso per l'intera campata tra la suddetta pila e la successiva pila P4. La piattaforma della campata interessata viene allargata, mediante la realizzazione di un impalcato in affiancamento, in struttura di acciaio, con impalcato orizzontale a piastra ortotropa, collegando le due strutture in corrispondenza del cordolo portabarriera esistente e per mezzo di bielle di collegamento alla base degli impalcati, ed adeguando sismicamente il viadotto Clarea. Dalla campata successiva, ovvero da P4, alla quale viene affiancata la nuova pila UP8, le due strutture sono rese indipendenti tramite il posizionamento di un giunto trasversale installato in corrispondenza di UP8. Il tratto monodirezionale a corsia unica dello svincolo di uscita insiste su due impalcati, per complessive 8 campate, con giunti posizionati in corrispondenza di UP6 e BP3. Il primo impalcato, identificato come D, è compreso tra la pila UP8 e la pila UP6, è composto da due campate per uno sviluppo complessivo pari a 81,00 m in asse impalcato. Il secondo impalcato, identificato come C, è compreso tra la pila UP6 e la BP3, è composto da 6 campate, ciascuna di lunghezza, in asse impalcato, pari a 50 m, ad eccezione di quelle di estremità di lunghezza pari a 40,50 m, per uno sviluppo complessivo di 281,00 m.

5.1.1 Andamento planimetrico

Il tracciato planimetrico presenta uno sviluppo complessivo, sull'asse di tracciamento, pari a 464 m. La corsia specializzata di diversione, organizzata con uno schema ad ago, adattato all'andamento curvilineo dell'impalcato su cui insiste, presenta un tratto di manovra ad andamento sub-rettilineo di lunghezza pari a 75 m ed un tratto di decelerazione ad andamento rettilineo nella parte iniziale e curvilinea destrorsa di raggio pari a 124m, in quella finale, con sviluppo complessivo pari a 82 m. Con la corsia specializzata avviene il passaggio dalla velocità imposta sul viadotto Clarea, ad una velocità di 60 km/h, velocità di progetto per la successiva curva destrorsa di raggio pari a 124 m, oltre la quale con un curva sinistrorsa di raggio pari a 75 m, il tracciato della rampa in uscita sottopassa il viadotto Clarea per unirsi quindi, in prossimità della sezione U4B_26, con la rampa di ingresso, realizzando il tratto bidirezionale. Complessivamente, sino all'imbocco della futura galleria al di sotto del promontorio delle vigne, il tracciato ha una lunghezza di 607,04 m.

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- per i rettifili:
 - nella rampa di uscita è presente un solo tratto in rettifilo di lunghezza pari a 57,28 m che soddisfa i criteri richiesti dal D.M. ovvero:
 - $R > L_r$ per $L_r < 300$ m
 - $R \geq L_r$ per $L_r \geq 300$ m
- per le curve a raggio costante:

- criterio a) : sviluppo minimo della curva, inteso come la spazio percorso alla velocità di progetto desunata dal diagramma delle velocità, nel tempo di 2,5 secondi;
- criterio b): i rapporti fra i raggi delle curve circolari successive, in riferimento alla figura 5.2.2.a del D.M.
- per le curve a raggio variabile (clotoidi di continuità e flessi) sono stati verificati i parametri di scala secondo:
 - criterio 1 (limitazione del contraccolpo approssimato):

$$A \geq 0,021 \times V_x^2$$

con V_{\max} velocità massima sulla clotoide, desunta dal diagramma delle velocità;

- criterio 2 (sovrappendenza longitudinale della linea di estermità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{\frac{R}{\Delta i \max} \times 100 \times Bi \times (qi + qf)}$$

- criterio 3a (ottico):

$$A \geq R/3 \text{ (per continuità)}$$

- criterio 3b

$$A \leq R \text{ (per continuità)}$$

- criterio 3c

$$\frac{R_1}{3} \leq A \leq R_2 \text{ (per flesso simmetrico)}$$

Dalla tabella riportata sotto si evince che il criterio di verifica del contraccolpo non è mai utilizzato come dimensionante poiché ciò comporterebbe uno sviluppo eccessivo della curva a raggio variabile, non compatibile con la geometria ed i vincoli dei luoghi. Tali vincoli sono costituiti dalla vicinanza con gli imbocchi della galleria, la presenza del cantiere sottostante, nonché della futura centrale di ventilazione di Maddalena, la necessità, per la rampa di uscita, di passare sotto al viadotto Clarea, garantendo i franchi plano- altimetrici necessari con una pendenza longitudinale non superiore al 4%, nonché il raggio della curva che si unisce nel tratto bidirezionale con la rampa di ingresso, il cui raggio (51 m sull'asse di tracciamento, ovvero 47 m sul ciglio interno) è pari al valore minimo rispetto a quanto prescritto dalla normativa (pendenza trasversale limitata al 6%).

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa con le verifiche effettuate/soddisfatte:

SVINCOLO DI USCITA - VERIFICHE PLANIMETRICHE										
n°	elemento	R m	A	Sv/L m	V km/h	Criteri verifica		V	N.V.	
						n.				
1	RETTIFILO			57,28	92,00			x		
2	CLOTOIDE		75,29	45,71	58,00	1	A= 70,65	x		
						2	A= 39,6	x		
						3a	75,29 > 41,33	x		
						3b	75,29 < 124,00	x		
3	CURVA (C2)	124,00		12,47	40,00	a	L= 27,77		x	
						b	124 - 75 (R)	x		
4-5	FLESSO	CLOTOIDE 4		37,71	11,47	40,00	1	A= 33,6	x	
							2	A= 42,30		x
							3c	41,33<37,71<75,00	x	x
		CLOTOIDE 5		37,71	18,96	40,00	1	A= 33,6	x	
							2	A= 31,60	x	
							3c	41,33<37,71<75,00	x	x
6	CURVA (C3)	75,00		196,05	40,00	a	L= 27,77	x		
						b	75-186 (R)		x	
7-8	FLESSO	CLOTOIDE 7		66,44	58,85	51,00	1	A= 54,62	x	
							2	A= 36,40	x	
							3c	62<66,44<75	x	
		CLOTOIDE 8		66,44	23,73	53,00	1	A= 59,3	x	
							2	A= 63,13	x	
							3c	62<66,44<75	x	
9	CURVA (C4)	186,00		55,45	70,30	a	L= 48,25	x		

Tabella 2 – rampa uscita – sintesi verifiche planimetriche

Dalla tabella riportata sopra emergono le seguenti osservazioni:

- la curva C2 non garantisce lo sviluppo minimo richiesto poiché la stessa è inserita per permettere il corretto raccordo del tratto di uscita con la curva successiva della rampa. Il tracciato di questa, di raggio pari a 75,00m, è condizionato dalla presenza delle esistenti pile del viadotto Clarea, oltremodo sfalsate tra di loro, nonché dalla necessità di passare al di sotto dell'impalcato esistente, con una pendenza longitudinale massima richiesta da Sitaf pari al 4%, garantendo i franchi altimetrici dall'intradosso del viadotto esistente; per lo stesso elemento il rapporto dei raggi con la curva successiva è situato in zona buona/accettabile;
- il flesso ubicato tra la curva C2 e la curva C3, composto dalle clotoidi 4 e 5, non riesce a soddisfare, nella curva a raggio variabile 4, il criterio della sovrappendenza longitudinale poiché lo sviluppo dello stesso è condizionato da quanto espresso per la curva 3. Come si desume dall'andamento dei cigli, la transizione avverrà impegnando parte della curva successiva. Infine tanto l'elemento 4 che l'elemento 5 soddisfano solo

una parte del criterio 3c, ovvero solo la parte relativa al raggio minore degli elementi che sono raccordati;

- il rapporto tra la curva C3, di raggio pari a 75,00 m e la successiva C4, di raggio pari a 186,00 m non rientra nei campi riportati dalla figura 5.2.2.a del D.M. poiché la curva di raggio maggiore è detattata dagli spazi a disposizione, ubicata tra il versante nord del promontorio delle vigne, a ridosso del quale deve essere inserito anche il tracciato della viabilità di collegamento con il cantire del cunicolo esplorativo della Maddalena, nonché dalla necessità di unione con la rampa di ingresso.

Si riportano di seguito, inoltre, le verifiche eseguite, come da limiti della fig. 5.2.5.c del D.M., per clotoidi di transizione:

elementi	R m	A	Criteri	V	NV
CLOTOIDE 2	124	75,29	41,33<75,29<124	X	
CLOTOIDE 4		37,71	41,33<37,71<124	X	X
			0,67<1,91<1,51	X	X
CLOTOIDE 5	75	37,71	25<37,71<75	X	
CLOTOIDE 7		66,44	25<66,44<75	X	
			0,67<0,56<1,5	X	X

5.1.2 Andamento altimetrico

Il tracciato altimetrico della rampa di uscita è articolato su n° 5 livellette con pendenza massima pari al 4%, limitazione imposta da SITAF, anche se la normativa vigente consente valori più alti.

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove Δi è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed R_v il raggio del cerchio osculatore.

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato) e nella maggior parte dei casi rispetto anche i valori minimi riportati nella tabella 8 del D.M. 19/04/2006. In particolare il raccordo verticale 1, presenta un valore minore rispetto al valore richiesto dalla normativa per questo tipo di elemento ma la necessità di raccordare la livelletta derivante dall'impalcato esistente con la successiva, impostata al 4% come valore massimo, per il passaggio al di sotto del viadotto Clarea garantendo i necessari franchi planoaltimetrici, ha richiesto l'adozione di un raggio minore, che, comunque, garantisce la distanza di visuale necessaria all'arresto del veicolo. Il raccordo verticale 2, di tipo concavo, ha un valore pari a 1000 m, maggiore rispetto al minimo indicato dalla normativa mentre il raccordo 3, convesso, pur avendo un raggio inferiore rispetto a quanto riportato dal D.M. sulle intersezioni straddali, essendo vincolato

dalla livelletta del tratto bidirezionale, soddisfa comunque le distanza di visibilità per l'arresto del veicolo in sicurezza. L'ultimo raccordo verticale, convesso, di raggio pari a 2720 m, è adeguato alla velocità di progetto.

La prima livelletta, di lunghezza pari a 133,79 m, e pendenza in salita pari al 3,27%, permette l'affiancamento dei tratti funzionali della nuova opera al viadotto esistente; la seconda livelletta, di verso opposto alla prima e con pendenza pari al 4%, si sviluppa per 176,40 m e permette il passaggio di sotto le carreggiate del viadotto Clarea, garantendo i franchi necessari richiesti dalla normativa. Le prime due livellette sono raccordate per mezzo di un raccordo convesso di raggio pari a 1752,00 m sufficiente a garantire la velocità di progetto prevista per il tratto funzionale in cui è inserito. La terza livelletta, di segno opposto alla seconda e di valore pari a 3,57%, permette al tracciato di riportarsi a una quota maggiore e di affrontare il tratto bidirezionale posizionato sulla quarta livelletta, di segno concorde con la precedente e di valore pari a 0,45%. Il raccordo tra la seconda e la terza livelletta, nonché quello tra la terza e la quarta è realizzato con un raggio di valore pari a 1000 m ma di segno opposto, concavo il primo e convesso il secondo. La quinta e ultima livelletta ha una pendenza tale da garantire il successivo sviluppo del progetto, concorde con l'andamento altimetrico della futura galleria ipotizzata nel Dossier Guida. Si tratta di una pendenza in salita, di valore pari al 4%, raccordata alla precedente livelletta con un raggio concavo pari a 2720 m.

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato) e nella maggior parte dei casi rispettano anche i valori minimi riportati nella tabella 8 del D.M. 19/04/2006. In particolare il raccordo verticale 1, presenta un valore minore rispetto al valore richiesto dalla normativa per questo tipo di elemento ma la necessità di raccordare la livelletta derivante dall'impalcato esistente con la successiva, impostata al 4% come valore massimo, per il passaggio al di sotto del viadotto Clarea garantendo i necessari franchi planoaltimetrici, ha richiesto l'adozione di un raggio minore, che, comunque, garantisce la distanza di visuale necessaria all'arresto del veicolo, calcolata secondo D.M. 5/11/2001. Il raccordo verticale 2, di tipo concavo, ha un valore pari a 1000 m, maggiore rispetto al minimo indicato dalla normativa mentre il raccordo 3, convesso, pur avendo un raggio inferiore rispetto a quanto riportato dal D.M. sulle intersezioni stradali, essendo vincolato dalla livelletta del tratto bidirezionale, soddisfa comunque le distanza di visibilità per l'arresto del veicolo in sicurezza. L'ultimo raccordo verticale, convesso, di raggio pari a 2720 m, è adeguato alla velocità di progetto.

5.2 Svincolo di ingresso

La rampa di ingresso monodirezionale sulla A32 parte dalla pila BP3 della rampa bidirezionale ed è articolata su due impalcati di nuova realizzazione, identificati come A e B, oltre all'allargamento, ed adeguamento sismico, dell'impalcato dell'esistente viadotto Clarea.. I giunti trasversali sono ubicati in corrispondenza delle pile BP3, IP3 e IP6. L'allargamento è realizzato in analogia a quanto descritto per la rampa di uscita, ovvero mediante la realizzazione di un impalcato, a piastra metallica ortotropa, collegate in sommità in corrispondenza del cordolo estremo dell'impalcato esistente ed alla base degli impalcati per mezzo di bielle metalliche di collegamento, a due campate di luce complessiva sull'asse di tracciamento pari a 202,64 m. Le due strutture sono solidarizzate con un'unica soletta di completamento. L'impalcato A, in struttura mista acciaio-c.a., è composto da n°3 campate, delle quali le due di riva di lunghezza pari a 43,50 m e quella centrale, tra IP1 e IP2, di lunghezza pari a 50,00 m, per complessivi 137,20 m (in asse impalcato). L'impalcato B, tra IP3 e IP6, in struttura mista acciaio-c.a., è composto da n°3 campate, ciascuna di luce pari a 43,50 m, per complessivi 130,8 m.

Il tracciato planimetrico della rampa monodirezionale di ingresso, deriva da quello impostato sulla rampa bidirezionale che ha un suo vertice in corrispondenza dell'imbocco della futura galleria al di sotto del promontorio delle vigne e, a partire dalla pila BP3, presenta uno sviluppo complessivo pari a 499,70 m (sull'asse di tracciamento, ovvero pari a 641,80 m includendo anche il tratto della rampa bidirezionale). Oltre BP3 la rampa monodirezionale ha andamento planimetrico curvilineo destrorso, di raggio pari a 51,00 m, sull'asse di tracciamento, quindi con un flesso simmetrico si raccorda alla curva sinistrorsa, di raggio pari a 596,35 m, parallela all'impalcato di discesa del viadotto Clarea sino alla esistente pila P10, distanziato di circa 1,60. L'unione tra l'impalcato a cassone a sezione variabile ed il nuovo impalcato della rampa di svincolo, avviene in corrispondenza della suddetta pila, dove la distanza tra i due impalcati si riduce al minimo, pari a 5 cm. A ridosso della stessa il tracciato stradale è composto da due curve di segno opposto e di raggio pari a 250,00 m e 252,00 m, che permettono all'asse di tracciamento di coincidere, planimetricamente ed altimetricamente, con l'attuale ciglio destro della carreggiata autostradale. Vista la necessità di limitare lo sviluppo del tracciato interferente con l'impalcato esistente e non finire a ridosso dell'imbocco nord della galleria Giaglione, si è scelto, per questo tratto, di non inserire elementi di transizione a raggio variabile, come per altri svincoli presenti sul tracciato gestito da SITAF. Dall'uscita della curva di raggio pari a 51,00 m, sino al punto in cui l'asse di tracciamento della nuova rampa coincide con il ciglio destro della carreggiata autostradale, si sviluppa, per una lunghezza complessiva di 185,00 m il tratto funzionale di accelerazione che permette il passaggio da una velocità di 40 km/h, limite sulla curva precedente, alla velocità di 80 km/h, pari all'80% del limite di velocità del flusso veicolare sul quale la nuova viabilità si inserisce. Il successivo tratto funzionale di immissione, di andamento planimetrico complanare e parallelo al tracciato principale ha uno sviluppo di 100,00 m dimensionato in analogia a quanto esistente sugli svincoli del tracciato gestito da SITAF. L'ultimo tratto funzionale, il tratto di raccordo, ha uno sviluppo di 75 m.

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- per i rettifili:
 - non sono state condotte verifiche poiché sul tracciato ipotizzato non sono presenti elementi rettilinei;

- per le curve a raggio costante:
 - criterio a): sviluppo minimo della curva, inteso come lo spazio percorso alla velocità di progetto desunta dal diagramma delle velocità, nel tempo di 2,5 secondi;
 - criterio b): i rapporti fra i raggi delle curve circolari successive, in riferimento alla figura 5.2.2.a del D.M.
- per le curve a raggio variabile (clotoidi di continuità e flessi) sono stati verificati i parametri di scala secondo:
 - criterio 1 (limitazione del contraccolpo approssimato):

$$A \geq 0,021 \times V^2$$

con V_{\max} velocità massima sulla clotoide, desunta dal diagramma delle velocità;

- criterio 2 (sovrappendenza longitudinale della linea di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times Bi \times (qi + qf)}$$

- criterio 3a (ottico):

$$A \geq R/3 \quad (\text{per continuità})$$

- criterio 3b

$$A \leq R \quad (\text{per continuità})$$

- criterio 3c

$$\frac{R_1}{3} \leq A \leq R_2 \quad (\text{per flesso simmetrico})$$

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa con le verifiche effettuate/soddisfatte, con la precisazione che la numerazione degli elementi planimetrici ed altimetrici parte dal punto in cui il tratto di raccordo si unisce con l'impalcato esistente, ovvero inverso rispetto al senso di percorrenza della rampa, in modo da avere corrispondenza di sezioni tra le dure rampe in corrispondenza del tratto bidirezionale .

SVINCOLO DI INGRESSO - VERIFICHE PLANIMETRICHE										
n°	elemento	R m	A	Sv m	V km/h	Criteri verifica n.		V	N.V.	
10	CURVA (C6)	186		46,25	50,00	a	32,125	x		
						b	186-51		x	
9-8	FLESSO	CLOTOIDE 9		49,87	13,37	40,00	1	A = 33,6	x	
							2	A = 49,8	x	
							3c	62<49,87<51,00	x	x
		CLOTOIDE 8		37,71	48,76	40,00	1	A = 33,6	x	
							2	A = 49,8	x	
							3c	62<49,87<51,00	x	x
7	CURVA (C5)	51		108,50	40,00	a	28,9	x		
						b	51-596,35		x	
6-5	FLESSO	CLOTOIDE 6		31,5	19,45	46,50	1	A = 45,41	x	
							2	A = 26,07	x	
							3c	198,75<31,50<51	x	x
		CLOTOIDE 5		31,5	1,66	46,50	1	A = 45,41	x	
							2	A = 32,82	x	
							3c	198,75<31,50<51	x	x
4	CURVA (C4)	596,35		90,95	63,70	a	44,225	x		
						b	596,35-250	x		
3	CURVA (C3)	250		61,04	72,90	a	50,625	x		
						b	250-252	x		
2	CURVA (C2)	252		25,08	76,40	a	53,05		x	
						b	590,25-252	x		

Tabella 3 – rampa ingresso – sintesi verifiche planimetriche

Anche in questo caso, come per lo svincolo di uscita, dalla tabella riportata sopra emergono le seguenti osservazioni:

- per la curva C6, che coincide con la curva C4 della rampa di uscita ed in particolare per criterio del rapporto tra i valori dei raggi di due curve successive, C4 e C5 vale quanto espresso per il rapporto tra la curva C4 e la curva C3 della rampa di uscita. La curva C5, inoltre, per i suddetti vincoli al contorno, è stata impostata con il valore minimo di raggio, rispetto a quanto richiesto dalla normativa, in considerazione anche della limitazione della pendenza trasversale al 6%;
- il flesso tra le curve C6 e C5, soddisfa appieno i parametri richiesti dalla normativa ad eccezione della parte del criterio 3c relativo al raggio maggiore, conseguenza, anche questo, della scelta praticamente obbligata dei raggi delle due curve;
- per la curva C5 non è stato possibile soddisfare il criterio del rapporto tra i raggi successivi, come da figura 5.2.2.a, del D.M., poiché la curva di raggio maggiore pari a 596,35 m, riprende la curvatura dell'impalcato esistente sul quale lo svincolo deve immettersi;

- il flesso successivo, inserito per consentire la transizione tra la curva C5, di raggio minimo e la parte di tracciato della rampa di ingresso parallela all'impalcato esistente, è composto da due clotoidi, con identico parametro A ma valore di sviluppo decisamente differente. In particolare l'inserimento della clotoide 5 è stato obbligato dalla necessità di raccordare elementi di tracciato a curvatura opposta presentando uno sviluppo di 1,66 m, praticamente impercettibile dall'utente. Pertanto, pur riportando le verifiche da normativa, la manovra di assorbimento del contraccolpo verrà completata nel tratto con raggio di curvatura pari a 596,35 m, imposto dalla geometria e dai vincoli dei luoghi. Si può affermare inoltre che, in campo stradale, la traiettoria del veicolo non è vincolata alla via di corsa, diversamente dall'ambito ferroviario, e che quindi avendo a disposizione spazi sufficienti, il guidatore imposta la limitazione del contraccolpo in funzione di tali elementi. In particolare numerose osservazioni sperimentali dimostrano che il guidatore, normalmente, non segue la linea d'asse della strada in ingresso ed in uscita in curva nemmeno se la strada è dotata di clotoidi. Quindi l'ipotesi che la traiettoria del veicolo segua l'asse della strada è generalmente disattesa in funzione degli spazi tecnici a disposizione e della visibilità che l'utente percepisce;
- le curve C4 e C5, realizzano praticamente un flesso che consente il raccordo plano-altimetrico del tracciato della rampa di ingresso con la sede stradale esistente. Come per altri svincoli presenti sul tracciato gestito da Sitaf, le due curve, per evitare sviluppi eccessivi incompatibili con i vincoli dei luoghi, non sono raccordate per mezzo di clotoidi di flesso.

Si riportano di seguito, inoltre, le verifiche eseguite, come da limiti della fig. 5.2.5.c del D.M., per clotoidi di transizione:

elementi	R m	A	Criteri	V	NV
CLOTOIDE 8	51	49,87	17,00<49,87<51	X	
CLOTOIDE 6		31,5	17,00<31,50<51	X	
			0,67<1,58<1,5	X	X

5.2.1 Andamento altimetrico

Il tracciato altimetrico della rampa monodirezionale di ingresso è articolato su n°8 livellette con pendenza massima pari al 3,75%, nel tratto adiacente all'impalcato esistente.

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove Δi è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed R_v il raggio del cerchio osculatore.

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato).

Le livellette dalla n°1 alla n°6 consentono il raccordo altimetrico della corsia di immissione con la sede stradale esistente, mentre quelle dalla 6 alla 8 consentono di

raggiungere la quota altimetrica del piazzale/imbocco della futura galleria al di sotto del promontorio delle vigne. Il profilo altimetrico è quindi così articolato:

vertice	lunghezza		p		Rv	
	(m)		(%)		(m)	
1	25,00		-3,35			
2		50,00		-3,01	4000	convesso
3	50,00		-3,75		2000	concavo
4		54,70		-3,00	4000	convesso
5	102,36		-3,74		2000	concavo
6		198,12		+1,74	2000	convesso
7	118,81		-0,45		750	concavo
8		48,28		-4,00	2720	concavo
imbocco						

Tabella 4 – rampa ingresso – elementi altimetrici

Le livellette dal vertice 7 all'imbocco della futura galleria coincidono con il tracciato dell'impalcato bidirezionale.

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato) nonché dei valori minimi riportati nella tabella 8 del D.M. 19/04/2006.

5.3 Tratto bidirezionale

Il tratto bidirezionale è costituito dalla comunione delle rampe di ingresso ed uscita, articolato su carreggiata unica a doppio senso di marcia, con una corsia per ogni senso di percorrenza separate tra di loro da una doppia striscia continua. Le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato ricalcano quelle già descritte per le rampe di ingresso e di uscita nelle sezioni coincidenti, ovvero quelle comprese tra BP3 e BP1/spalla comune.

5.4 Viabilità di collegamento cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena

La viabilità di collegamento al cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena è un tratto di strada che collega la nuova viabilità realizzata nell'ambito della realizzazione dell'accesso al sito della Maddalena dal varco sulla A32, con il piazzale/imbocco sul versante nord del promontorio delle vigne. E' caratterizzata da una geometria non classificabile ai sensi del D.M. 5/11/2001 ma può essere assimilata ad una strada di tipo locale. Il tracciato planimetrico ha una sezione costante, senza allargamenti, dalla sezione CD4B_1 sino alla CD4B_10. Da questa sezione, sino alla CD4B_13, la sezione delimitata dalla segnaletica ha dimensione variabile che si raccorda con la sezione che deriva dal tratto bidirezionale dello svincolo. Le zone laterali sono comunque pavimentate e destinate a zona di piazzale per la movimentazione e sosta dei mezzi di cantiere. Lo sviluppo planimetrico complessivo è pari a 291,55 m. Il tracciato ha un primo tratto in rilevato, un secondo tratto su doppio livello di muri, ciascuna di altezza massima pari a 8 m, un tratto su impalcato di 40 m circa, ed un tratto in trincea a collegamento con il piazzale.

L'andamento altimetrico del tracciato è caratterizzato da 5 livellette di pendenza massima pari al 10%.

6. Verifiche di visibilità

Ai sensi del D.M. 5-11-2001, è stata condotta la verifica delle visuali libere, per la componente del solo arresto, trattandosi di rampe autostradali monodirezionali, in funzione dell'andamento plano-altimetrico del tracciato. Nel tratto bidirezionale non è stata condotta la verifica per la distanza di sorpasso poiché la posizione dello stesso, compreso tra la futura galleria al di sotto del promontorio delle vigne e la zona di separazione/unione tra le due rampe monodirezionali, ha portato l'interdizione a priori, per mezzo di segnaletica, di tale possibilità.

6.1 Diagramma delle velocità

Il tracciamento del diagramma delle velocità è stato realizzato seguendo le indicazioni della normativa (D.M. 05-11-2001) e le ipotesi aggiuntive di seguito sintetizzate:

- la velocità di riferimento per i tratti esistenti è assunta, in base alla segnaletica presente sull'impalcato del viadotto Clarea, pari a 100km/h;
- la velocità minima di progetto vincolante è pari a 40 km/h
- la velocità massima di progetto è di 60 km/h;
- il tracciato planimetrico è considerato vincolante;
- le velocità finali sul tracciato, sono state stabilite in funzione di visibilità e sicurezza nei raccordi altimetrici;
- il tracciato finale dei diagrammi delle velocità, riportati sui profili altimetrici, è stato ricavato adattando lo stesso ai parametri della norma con l'inserimento di opportuni limiti di velocità.

6.2 Distanze di visibilità per l'arresto

La distanza di visibilità per l'arresto (D_A) è calcolata in base alla formula ed i valori dei coefficienti f_l forniti dalla normativa (D.M. 05-11-2001).

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{v_0 g \times \left[f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV$$

V [km/h]	f_l
25	0,45
40	0,43
60	0,35
80	0,30
100	0,25

Tabella 5 – quota limite del coefficiente di aderenza longitudinale (f_l)

L'intervallo lungo il quale è stato calcolato il valore della distanza di arresto D_A , è pari a 5 m, cadenzato lungo le varie livellette di progetto, considerando le velocità puntuali dei singoli tratti. I valori calcolati sono riportati nei diagrammi di visibilità.

6.2.1 Distanza di visibilità orizzontale

Nel calcolo della distanza di visuale libera planimetrica la posizione dell'occhio del conducente è considerata al centro della corsia impegnata e ad una altezza, rispetto al piano viabile, di $h_1 = 1,10\text{m}$; l'altezza dell'ostacolo fisso a terra è assunta pari a $h_2 = 0,10\text{m}$ e, secondo le prescrizioni della normativa, l'ostacolo è situato sul medesimo asse della corsia del punto di visuale.

Lungo i nuovi tratti viari in progetto, la verifica di visibilità orizzontale è condotta considerando come limiti esterni del campo di visibilità la zona delimitata dalle barriere stradali laterali, di tipologia H4 bordo manufatto, la cui faccia anteriore corrisponde, in proiezione verticale, al bordo della carreggiata includendo in questo anche l'eventuale allargamento.

Nel caso in progetto, ovvero di rampa monodirezionale nel tratto sino in cui i due rami si uniscono e rampa bidirezionale nel tratto di comunione di tracciato, la distanza di visuale libera è stata verificata essere, in ogni punto, sempre maggiore alla distanza D_a di visibilità per l'arresto, calcolata come sopra esposto, per la velocità di percorrenza desunta dal diagramma delle velocità.

Si rimanda, per maggior dettaglio, agli elaborati grafici di verifica delle visuali libere.

6.2.2 Distanza di visibilità verticale

La distanza di visuale libera altimetrica è stata calcolata, secondo quanto prescritto dal D.M. 05-11-2001, considerando, sui raccordi verticali convessi, l'altezza dell'occhio del conducente ad $h_1 = 1,10\text{m}$ con ostacolo alto $h_2 = 0,10\text{m}$, nel caso di visibilità per l'arresto di fronte ad ostacolo fisso a terra. Nelle verifiche condotte non è stato preso in considerazione il fattore relativo all'illuminazione artificiale della rampa, previsto in progetto, e che seppur in modo indiretto, contribuisce ad elevare il livello di sicurezza.

6.3 Rampa di uscita

Il limite di velocità sul viadotto Clarea è uguale a 100 km/h , velocità alla quale, secondo normativa, l'utente dovrebbe percorrere il tratto di manovra per iniziare quindi la frenatura nel successivo tratto di decelerazione, posto, nel nostro caso, alla progressiva 75,00 dell'asse di tracciamento della rampa di uscita. La conformazione ad ago del tratto di manovra è il risultato di studi e rilievi sperimentali condotti sul campo e riportati nella letteratura in merito alla effettiva traiettoria seguita dal guidatore nell'affrontare la manovra di diversione. Negli stessi studi viene anche ricordato che per tale tipologia di uscita è possibile introdurre una diminuzione della velocità pari al 15%, su uno sviluppo di circa 140 m , dovuta al fatto che il guidatore in tale fase di manovra non esegue una accelerazione, condizionato anche dalla segnaletica, ma neppure utilizza l'impianto frenante del veicolo.

Sulla base di tali premesse è possibile, nel caso in oggetto, ipotizzare quindi una velocità pari a 92 km/h nel punto in cui termina il tratto di manovra ed entra in gioco la frenatura del mezzo. Da questo punto, l'utente inizia la manovra di frenatura del mezzo, utilizzando l'impianto frenante del veicolo, con una decelerazione pari a 3 m/sec^2 , raggiungendo quindi una velocità di 40 km/h , in corrispondenza dell'inizio della clotoide di ingresso della curva successiva, e mantenuta costante per tutto lo sviluppo del tratto a curvatura variabile. La curva successiva, di raggio pari a $124,00\text{ m}$ e con pendenza trasversale

limitata al 6%, avrebbe le caratteristiche per essere percorsa alla velocità di 60 km/h ma la successiva curva di raggio pari a 75,00 m, impone di affrontare la prima in decelerazione sino al raggiungimento della velocità di 40 km/h, valore inferiore dell'intervallo di progetto per le rampe semidirette di svincolo. Da questo punto in avanti la composizione plano-altimetrica del tracciato soddisfa le verifiche di visibilità per l'arresto.

Di seguito si riportano le verifiche di visibilità per i raccordi altimetrici del tracciato in progetto.

6.3.1 Visibilità per i raccordi verticali (concavi e convessi)

Utilizzando gli abachi e le formule riportate nel D.M. 05-11-2001, viene determinato il raggio minimo che deve avere il raccordo verticale convesso affinché sia verificata una distanza di visibilità (D) tale da assicurare la visibilità necessaria per l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso ($D = D_a$);

I raccordi concavi utilizzati in progetto sono stati verificati calcolando il raggio verticale minimo per il quale è garantita la visibilità di notte ad una distanza pari ad almeno alla distanza di arresto ($D = D_a$).

Vertice verticale	raggio raccordo	sviluppo	tipo	velocità	pendenza sfavorevole	distanza di arresto	variazione di pendenza	raggio verticale minimo	distanza di visuale richiesta (DM 19-04-2006)	distanza di visuale disponibile (da grafico)
(n°)	(m)	(m)	-	(km/h)	(%)	(m)	(%)	(m)	(m)	(m)
1	1752	127,342	convesso	92	-4,00	64,45	7,27	950	> 115	71,84
2	1000	75,688	concavo	40	-4,00	37,16	7,57	617	35	45,02
3	1000	31,188	convesso	40	3,57	44,55	3,12	272	35	96,58
4	2720	96,56	convesso	60	4,00	60,84	3,55	1032	70	467,52

Tabella 6 – rampa di uscita - verifiche di visibilità per i raccordi verticali

6.4 Rampa di ingresso

La conformazione plano-altimetrica, nonché le velocità di progetto iniziale, pari a 60 km/h, e finale pari a 80 km/h, uguale all' 80% della velocità del flusso della corrente veicolare in cui il veicolo si immette, soddisfano le verifiche di visibilità.

Di seguito si riportano le verifiche di visibilità per i raccordi altimetrici del tracciato in progetto.

6.4.1 Visibilità per i raccordi verticali (concavi e convessi)

Utilizzando gli abachi e le formule riportate nel D.M. 05-11-2001, viene determinato il raggio minimo che deve avere il raccordo verticale convesso affinché sia verificata una distanza di visibilità (D) tale da assicurare la visibilità necessaria per:

- l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso ($D = D_a$);

I raccordi concavi utilizzati in progetto sono stati verificati calcolando il raggio verticale minimo per il quale è garantita la visibilità di notte ad una distanza pari ad almeno alla distanza di arresto ($D = D_a$).

Vertice verticale	raggio raccordo	sviluppo	tipo	velocità	pendenza sfavorevole	distanza di arresto	variazione di pendenza	raggio verticale minimo	distanza di visuale richiesta (DM 19-04-2006)	distanza di visuale disponibile (da grafico)
(n°)	(m)	(m)	-	(km/h)	(%)	(m)	(%)	(m)	(m)	(m)
1	4000	13,689	convesso	80	-3,35	95,4	0,34	823	115	480
2	2000	14,755	concavo	80	-3,75	95,78	0,74	823	115	480
3	4000	30,145	convesso	80	-3,75	95,61	0,75	823	115	480
4	2000	14,848	concavo	80	-3,74	95,46	0,74	823	115	480
5	2000	109,505	convesso	60	-3,74	64,9	5,48	1108	70	80,58
6	750	16,398	concavo	40	1,74	37,04	2,19	462	35	39,04
7	2720	96,56	convesso	60	-4,00	62,71	3,55	1032	70	122,41

Tabella 7 – rampa di ingresso - verifiche di visibilità per i raccordi verticali

7. Sovrastruttura stradale

La pavimentazione stradale sui nuovi impalcati previsti in progetto è costituita da due strati in conglomerato bituminoso, identica a quella attualmente impiegata sulle opere d'arte della A32, ovvero uno strato di binder di spessore pari a cm. 5 ed uno strato di usura di spessore pari a 4 cm. Il bitume impiegato sarà modificato di tipo hard. A protezione dell'estradosso degli impalcati è prevista la stesa di una impermeabilizzazione a membrana, spessore 1 cm circa, su cui sarà impostata la pavimentazione.

Per il tratto in rilevato della viabilità principale, ovvero per la zona del piazzale di imbocco della futura galleria la sovrastruttura stradale è di tipo semirigido, così composta:

- misto stabilizzato: 20 cm
- misto cementato: 20 cm
- strato di base: 10 cm
- strato di collegamento/binder: 5 cm
- strato di usura: 4 cm

per uno spessore complessivo di 59 cm, impostata su un sottofondo con modulo di resilienza minimo pari a 150 N/mm^2 .

Per la viabilità di collegamento con il cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena, la sovrastruttura stradale è di tipo semirigido, in virtù del fatto che, nella prima fase di vita dell'opera, la stessa dovrà sopportare un traffico prevalentemente di tipo pesante, essendo il nuovo svincolo dedicato al collegamento della viabilità autostradale con il cantiere. In particolare sarà costituita da n°4 strati, composta partendo dall'estradosso del rilevato nel seguente modo:

- misto cementato: 25 cm
- strato di base: 10 cm
- strato di collegamento/binder: 6 cm
- strato di usura: 5 cm

per uno spessore complessivo di 46 cm, impostata su un sottofondo con modulo di resilienza minimo pari a 150 N/mm^2 .

Per la deviazione della strada poderale delle vigne, interferita dal piazzale di collegamento del nuovo svincolo e dalla viabilità di collegamento al cantiere è prevista la realizzazione di una pavimentazione adeguata alla tipologia di viabilità agricola/forestale ovvero una massicciata stradale tipo macadam, dello spessore di cm 25, la stesa di uno strato di tout-venant e successivo strato di pietrisco intasato in sabbia.

8. Barriere di sicurezza

Il margine esterno di ciascuna opera d'arte deve essere dotato di dispositivo di ritenuta, ai sensi della normativa vigente.

In base al D.M. 21/06/2004 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale" art. 6, tabella A, per le opere di svincolo è possibile adottare due tipologie di barriere, H3/H4, in funzione della composizione del TGM. La SITAF, società concessionaria della A32 per conto di ANAS, ha richiesto l'impiego di barriere bordo ponte metalliche di tipo H4, con a tergo elemento di protezione contro la caduta verso il vuoto, realizzato come elemento architettonico caratterizzante. L'unione tra i dispositivi di ritenuta, di tipo metallico, installati sulle nuove opere, e quelle esistenti sul viadotto Clarea, sagomate a new-jersey ed integrate alla struttura dell'opera d'arte, saranno trattati come punti singolari.

Ai sensi dell'art.6, tabella C, è prevista l'installazione di attenuatori d'urto ed in particolare sulla cuspide della rampa di uscita, per la quale si prevede l'installazione di un attenuatore di classe 80 e sulla cuspide del tratto bidirezionale, per la quale si prevede l'installazione di un attenuatore d'urto classe 50.

Per la viabilità di collegamento con il cantiere del cunicolo esplorativo, sarebbe possibile adottare barriere stradali di categoria inferiore, giustificabili in fase definitiva ma poco adeguate alla fase di cantiere caratterizzata dal passaggio di un numero elevato e continuo di mezzi d'opera. Si è scelto, pertanto, di impiegare una barriera di tipo H4 sull'impalcato a scavalco della viabilità di borgata Clarea, di luce pari a 41 m, e di tipo H3 sulla sommità delle opere d'arte a sostegno dei rilevati. Sull'impalcato sarà installata anche una rete metallica di protezione verso la sottostante viabilità di collegamento per b.ta Clarea, ancorata ai piantoni della barriera stradale, per un'altezza complessiva minima pari a 2 m.

9. Segnaletica stradale

I rami di svincolo in progetto, pur dedicati al collegamento della viabilità autostradale con la viabilità di collegamento con il cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena, saranno completati dalla segnaletica di tipo definitivo.

La segnaletica verticale è stata disposta secondo quanto previsto dal Titolo II, Capo II, Capitolo 3 del D.P.R. 495/92 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada"

La segnaletica orizzontale sarà aderente a quanto prescritto dal Titolo II, Capo II, Capitolo 4 del D.P.R. 495/92.

ALLEGATI

TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO

Rampa uscita

Rampa uscita 4 bis			
Dati generali sul tracciato Rampa uscita			
Progressiva Iniziale (m): 0.0000		Lunghezza (m) : 631.9088	
Progressiva Finale (m): 631.9088			
Curva 1 Destra ProgI 0.0000 - ProgF 75.0000			
Coordinate vertice	X:	1342149.2475	Coordinate I punto Tg X: 1342178.1539
			Coordinate I punto Tg Y: 4999339.7792
Coordinate vertice	Y:	4999315.7924	Coordinate II punto Tg X: 1342117.2500
			Coordinate II punto Tg Y: 4999296.1174
Tangente Prim. 1:		37.5626	TT1 Tangente 1: 37.5626
Tangente Prim. 2:		37.5626	TT2 Tangente 2: 37.5626
Alfa Ang. al Vert.:		172	Numero Archi : 1
Arco ProgI 0.0000 - ProgF 75.0000			
Coordinate vertice	X:	1342149.2475	Coordinate I punto Tg X: 1342178.1539
Coordinate vertice	Y:	4999315.7924	Coordinate I punto Tg Y: 4999339.7792
Coordinate centro curva	X:	1341839.3375	Coordinate II punto Tg X: 1342117.2500
Coordinate centro curva	Y:	4999748.0872	Coordinate II punto Tg Y: 4999296.1174
Raggio :		530.5771	Angolo al vertice : 8
Tangente :		37.5626	Sviluppo : 75.0000
Saetta :		1.3247	Corda : 74.9376
Pt (%) :		5.5	
Rettifilo 1 ProgI 75.0000 - ProgF 132.2751			
Coordinate P.to Iniziale	X:	1342117.2500	Coordinate P.to Finale X: 1342064.1578
	Y:	4999296.1174	Coordinate P.to Finale Y: 4999274.6311
Lunghezza :		57.2751	Azimut : 202
Clotoide 2 ProgI 132.2751 - ProgF 177.9876			
Coordinate vertice	X:	1342035.8581	Coordinate I punto Tg X: 1342064.1578
			Coordinate I punto Tg Y: 4999274.6311
Coordinate vertice	Y:	4999263.1783	Coordinate II punto Tg X: 1342020.8765
			Coordinate II punto Tg Y: 4999260.1378
Raggio :		124.0000	Angolo : 11
Parametro N :		1.0000	Tangente lunga : 30.5294
Parametro A :		75.2885	Tangente corta : 15.2870
Scostamento :		0.7013	Sviluppo : 45.7125
Pti (%) :		-2.5	Ptf (%) : -6.0
Curva 3 Destra ProgI 177.9876 - ProgF 190.4545			
Coordinate vertice	X:	1342014.7624	Coordinate I punto Tg X: 1342020.8765
			Coordinate I punto Tg Y: 4999260.1378
Coordinate vertice	Y:	4999258.8970	Coordinate II punto Tg X: 1342008.5547
			Coordinate II punto Tg Y: 4999258.2761
Tangente Prim. 1:		6.2387	TT1 Tangente 1: 6.2387
Tangente Prim. 2:		6.2387	TT2 Tangente 2: 6.2387
Alfa Ang. al Vert.:		174	Numero Archi : 1

Rampa uscita 4 bis					

Curva 6 Sinistra ProgI 220.8751 - ProgF 416.9237					
Coordinate vertice	X:	1341705.0659	Coordinate I punto Tg	X:	1341978.2622
			Coordinate I punto Tg	Y:	4999255.6797
Coordinate vertice	Y:	4999206.0153	Coordinate II punto Tg	X:	1341966.1153
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999111.3793
Tangente Prim. 1:		277.6739	TT1 Tangente 1:		277.6739
Tangente Prim. 2:		277.6739	TT2 Tangente 2:		277.6739
Alfa Ang. al Vert.:		30	Numero Archi :		1

Arco ProgI 220.8751 - ProgF 416.9237					
Coordinate vertice	X:	1341705.0659	Coordinate I punto Tg	X:	1341978.2622
Coordinate vertice	Y:	4999206.0153	Coordinate I punto Tg	Y:	4999255.6797
Coordinate centro curva	X:	1341991.6766	Coordinate II punto Tg	X:	1341966.1153
Coordinate centro curva	Y:	4999181.8890	Coordinate II punto Tg	Y:	4999111.3793
Raggio :		75.0000	Angolo al vertice :		150
Tangente :		277.6739	Sviluppo :		196.0485
Saetta :		55.4432	Corda :		144.8107
Pt (%) :		6.0			

Clotoide 7 ProgI 416.9237 - ProgF 475.7723					
Coordinate vertice	X:	1341984.8318	Coordinate I punto Tg	X:	1341966.1153
			Coordinate I punto Tg	Y:	4999111.3793
Coordinate vertice	Y:	4999104.5942	Coordinate II punto Tg	X:	1342024.3461
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999106.3553
Raggio :		75.0000	Angolo :		22
Parametro N :		1.0000	Tangente lunga :		39.5535
Parametro A :		66.4353	Tangente corta :		19.9084
Scostamento :		1.9134	Sviluppo :		58.8487
Pti (%) :		6.0	Ptf (%) :		0.0

Rampa uscita 4 bis					
Arco ProgI 177.9876 - ProgF 190.4545					
Coordinate vertice	X:	1342014.7624	Coordinate I punto Tg	X:	1342020.8765
Coordinate vertice	Y:	4999258.8970	Coordinate I punto Tg	Y:	4999260.1378
Coordinate centro curva	X:	1341996.2141	Coordinate II punto Tg	X:	1342008.5547
Coordinate centro curva	Y:	4999381.6605	Coordinate II punto Tg	Y:	4999258.2761
Raggio	:	124.0000	Angolo al vertice	:	6
Tangente	:	6.2387	Sviluppo	:	12.4669
Saetta	:	0.1566	Corda	:	12.4617
Pt (%)	:	6.0			
Clotoide 4 ProgI 190.4545 - ProgF 201.9196					
Coordinate vertice	X:	1342004.7512	Coordinate I punto Tg	X:	1342008.5547
Coordinate vertice	Y:	4999257.8957	Coordinate I punto Tg	Y:	4999258.2761
			Coordinate II punto Tg	X:	1341997.1179
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999257.4873
Raggio	:	124.0000	Angolo	:	3
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	7.6442
Parametro A	:	37.7050	Tangente corta	:	3.8225
Scostamento	:	0.0442	Sviluppo	:	11.4651
Pti (%)	:	-5.2	Ptf (%)	:	0.0
Clotoide 5 ProgI 201.9196 - ProgF 220.8751					
Coordinate vertice	X:	1341984.4883	Coordinate I punto Tg	X:	1341978.2622
Coordinate vertice	Y:	4999256.8115	Coordinate I punto Tg	Y:	4999255.6797
			Coordinate II punto Tg	X:	1341997.1179
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999257.4873
Raggio	:	75.0000	Angolo	:	7
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	12.6476
Parametro A	:	37.7050	Tangente corta	:	6.3282
Scostamento	:	0.1995	Sviluppo	:	18.9556
Pti (%)	:	-5.2	Ptf (%)	:	0.0

Rampa uscita 4 bis					
Clotoide 8 ProgI 475.7723 - ProgF 499.5017					
Coordinate vertice	X:	1342040.1533	Coordinate I punto Tg	X:	1342048.0647
			Coordinate I punto Tg	Y:	4999106.9075
Coordinate vertice	Y:	4999107.0598	Coordinate II punto Tg	X:	1342024.3461
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999106.3553
Raggio	:	186.0000	Angolo	:	4
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	15.8229
Parametro A	:	66.4353	Tangente corta	:	7.9128
Scostamento	:	0.1261	Sviluppo	:	23.7293
Pti (%)	:	6.0	Ptf (%)	:	0.0
Curva 9 Destra ProgI 499.5017 - ProgF 554.9564					
Coordinate vertice	X:	1342075.9941	Coordinate I punto Tg	X:	1342048.0647
			Coordinate I punto Tg	Y:	4999106.9075
Coordinate vertice	Y:	4999106.3698	Coordinate II punto Tg	X:	1342102.5334
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999097.6516
Tangente Prim. 1:		27.9346	TT1 Tangente 1:		27.9346
Tangente Prim. 2:		27.9346	TT2 Tangente 2:		27.9346
Alfa Ang. al Vert.:		163	Numero Archi	:	1
Arco ProgI 499.5017 - ProgF 554.9564					
Coordinate vertice	X:	1342075.9941	Coordinate I punto Tg	X:	1342048.0647
Coordinate vertice	Y:	4999106.3698	Coordinate I punto Tg	Y:	4999106.9075
Coordinate centro curva	X:	1342044.4844	Coordinate II punto Tg	X:	1342102.5334
Coordinate centro curva	Y:	4998920.9419	Coordinate II punto Tg	Y:	4999097.6516
Raggio	:	186.0000	Angolo al vertice	:	17
Tangente	:	27.9346	Sviluppo	:	55.4547
Saetta	:	2.0629	Corda	:	55.2496
Pt (%)	:	6.0			

Rampa uscita 4 bis			
Clotoide 10 ProgI 554.9564 - ProgF 611.9088			
Coordinate vertice	X:	1342120.6097	Coordinate I punto Tg X: 1342102.5334
			Coordinate I punto Tg Y: 4999097.6516
Coordinate vertice	Y:	4999091.7136	Coordinate II punto Tg X: 1342154.4942
			Coordinate II punto Tg Y: 4999074.4805
Raggio	:	186.0000	Angolo :
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga :
Parametro A	:	102.9230	Tangente corta :
Scostamento	:	0.7260	Sviluppo :
Pti (%)	:	6.0	Ptf (%) :
			9
			38.0150
			19.0266
			56.9524
			-2.5
Rettifilo 11 ProgI 611.9088 - ProgF 631.9088			
Coordinate P.to Iniziale	X:	1342154.4942	Coordinate P.to Finale X: 1342172.3211
	Y:	4999074.4805	Coordinate P.to Finale Y: 4999065.4140
Lunghezza	:	20.0000	Azimut :
			333

Rampa ingresso

Rampa Ingresso 4 bis			
Dati generali sul tracciato Ingresso			
Progressiva Iniziale (m):	0.0000	Lunghezza (m) :	666.6669
Progressiva Finale (m):	666.6669		
Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 20.0000			
Coordinate P.to Iniziale X:	1342172.3211	Coordinate P.to Finale X:	1342154.4942
Y:	4999065.4140	Y:	4999074.4805
Lunghezza :	20.0000	Azimut :	153
Clotoide 2 ProgI 20.0000 - ProgF 76.9524			
Coordinate vertice X:	1342120.6097	Coordinate I punto Tg X:	1342154.4942
		Coordinate I punto Tg Y:	4999074.4805
Coordinate vertice Y:	4999091.7136	Coordinate II punto Tg X:	1342102.5334
		Coordinate II punto Tg Y:	4999097.6516
Raggio :	186.0000	Angolo :	9
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	38.0150
Parametro A :	102.9230	Tangente corta :	19.0266
Scostamento :	0.7260	Sviluppo :	56.9524
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	6.0
Curva 3 Sinistra ProgI 76.9524 - ProgF 123.1983			
Coordinate vertice X:	1342080.4515	Coordinate I punto Tg X:	1342102.5334
		Coordinate I punto Tg Y:	4999097.6516
Coordinate vertice Y:	4999104.9055	Coordinate II punto Tg X:	1342057.2636
		Coordinate II punto Tg Y:	4999106.5024
Tangente Prim. 1:	23.2428	TT1 Tangente 1:	23.2428
Tangente Prim. 2:	23.2428	TT2 Tangente 2:	23.2428
Alfa Ang. al Vert.:	166	Numero Archi :	1

| Rampa Ingresso 4 bis |

Arco ProgI 76.9524 - ProgF 123.1983					
Coordinate vertice	X:	1342080.4515	Coordinate I punto Tg X:	1342102.5334	
Coordinate vertice	Y:	4999104.9055	Coordinate I punto Tg	Y: 4999097.6516	
Coordinate centro curva	X:	1342044.4844	Coordinate II punto Tg	X: 1342057.2636	
Coordinate centro curva	Y:	4998920.9419	Coordinate II punto Tg	Y: 4999106.5024	
Raggio	:	186.0000	Angolo al vertice	:	14
Tangente	:	23.2428	Sviluppo	:	46.2459
Saetta	:	1.4354	Corda	:	46.1269
Pt (%)	:	6.0			

Clotoide 4 ProgI 123.1983 - ProgF 136.5684					
Coordinate vertice	X:	1342052.8169	Coordinate I punto Tg	X:	1342057.2636
Coordinate vertice	Y:	4999106.8086	Coordinate I punto Tg	Y:	4999106.5024
Coordinate vertice	X:	1342052.8169	Coordinate II punto Tg	X:	1342043.9078
Coordinate vertice	Y:	4999106.8086	Coordinate II punto Tg	Y:	4999107.1011
Raggio	:	186.0000	Angolo	:	2
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	8.9140
Parametro A	:	49.8681	Tangente corta	:	4.4572
Scostamento	:	0.0400	Sviluppo	:	13.3701
Pti (%)	:	6.0	Ptf (%)	:	0.0

Clotoide 5 ProgI 136.5684 - ProgF 185.3297					
Coordinate vertice	X:	1342011.0200	Coordinate I punto Tg	X:	1341996.5255
Coordinate vertice	Y:	4999108.1808	Coordinate I punto Tg	Y:	4999116.3051
Coordinate vertice	X:	1342011.0200	Coordinate II punto Tg	X:	1342043.9078
Coordinate vertice	Y:	4999108.1808	Coordinate II punto Tg	Y:	4999107.1011
Raggio	:	51.0000	Angolo	:	27
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	32.9054
Parametro A	:	49.8681	Tangente corta	:	16.6161
Scostamento	:	1.9268	Sviluppo	:	48.7614
Pti (%)	:	6.0	Ptf (%)	:	0.0

Rampa Ingresso 4 bis					
Curva 6 Destra ProgI 185.3297 - ProgF 293.3333					
Coordinate vertice	X:	1341917.3517	Coordinate I punto Tg	X:	1341996.5255
			Coordinate I punto Tg	Y:	4999116.3051
Coordinate vertice	Y:	4999160.6823	Coordinate II punto Tg	X:	1341996.4306
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999205.2283
Tangente Prim. 1:		90.7625	TT1 Tangente 1:		90.7625
Tangente Prim. 2:		90.7625	TT2 Tangente 2:		90.7625
Alfa Ang. al Vert.:		59	Numero Archi :		1
Arco ProgI 185.3297 - ProgF 293.3333					
Coordinate vertice	X:	1341917.3517	Coordinate I punto Tg	X:	1341996.5255
Coordinate vertice	Y:	4999160.6823	Coordinate I punto Tg	Y:	4999116.3051
Coordinate centro curva	X:	1342021.4613	Coordinate II punto Tg	X:	1341996.4306
Coordinate centro curva	Y:	4999160.7933	Coordinate II punto Tg	Y:	4999205.2283
Raggio :		51.0000	Angolo al vertice :		121
Tangente :		90.7625	Sviluppo :		108.0035
Saetta :		26.0167	Corda :		88.9233
Pt (%) :		6.0			
Clotoide 7 ProgI 293.3333 - ProgF 312.7851					
Coordinate vertice	X:	1342002.0996	Coordinate I punto Tg	X:	1341996.4306
			Coordinate I punto Tg	Y:	4999205.2283
Coordinate vertice	Y:	4999208.4217	Coordinate II punto Tg	X:	1342014.4232
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999212.5371
Raggio :		51.0000	Angolo :		11
Parametro N :		1.0000	Tangente lunga :		12.9927
Parametro A :		31.4967	Tangente corta :		6.5065
Scostamento :		0.3087	Sviluppo :		19.4518
Pti (%) :		-6.0	Ptf (%) :		0.0

Rampa Ingresso 4 bis					
Clotoide 8 ProgI 312.7851 - ProgF 314.4486					
Coordinate vertice	X:	1342015.4751	Coordinate I punto Tg	X:	1342016.0009
			Coordinate I punto Tg	Y:	4999213.0647
Coordinate vertice	Y:	4999212.8884	Coordinate II punto Tg	X:	1342014.4232
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999212.5371
Raggio	:	596.3500	Angolo	:	0
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	1.1090
Parametro A	:	31.4967	Tangente corta	:	0.5545
Scostamento	:	0.0002	Sviluppo	:	1.6635
Pti (%)	:	-6.0	Ptf (%)	:	0.0
Curva 9 Sinistra ProgI 314.4486 - ProgF 405.3999					
Coordinate vertice	X:	1342059.1985	Coordinate I punto Tg	X:	1342016.0009
			Coordinate I punto Tg	Y:	4999213.0647
Coordinate vertice	Y:	4999227.5574	Coordinate II punto Tg	X:	1342099.6930
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999248.4445
Tangente Prim. 1:		45.5640	TT1 Tangente	1:	45.5640
Tangente Prim. 2:		45.5640	TT2 Tangente	2:	45.5640
Alfa Ang. al Vert.:		171	Numero Archi	:	1
Arco ProgI 314.4486 - ProgF 405.3999					
Coordinate vertice	X:	1342059.1985	Coordinate I punto Tg	X:	1342016.0009
Coordinate vertice	Y:	4999227.5574	Coordinate I punto Tg	Y:	4999213.0647
Coordinate centro curva	X:	1341826.3183	Coordinate II punto Tg	X:	1342099.6930
Coordinate centro curva	Y:	4999778.4441	Coordinate II punto Tg	Y:	4999248.4445
Raggio	:	596.3500	Angolo al vertice	:	9
Tangente	:	45.5640	Sviluppo	:	90.9512
Saetta	:	1.7331	Corda	:	90.8631
Pt (%)	:	6.0			
Curva 10 Sinistra ProgI 405.3999 - ProgF 466.4422					
Coordinate vertice	X:	1342126.9540	Coordinate I punto Tg	X:	1342099.6930
			Coordinate I punto Tg	Y:	4999248.4445
Coordinate vertice	Y:	4999262.5058	Coordinate II punto Tg	X:	1342150.0070
			Coordinate II punto Tg	Y:	4999282.7403
Tangente Prim. 1:		30.6737	TT1 Tangente	1:	30.6737
Tangente Prim. 2:		30.6737	TT2 Tangente	2:	30.6737
Alfa Ang. al Vert.:		166	Numero Archi	:	1

Rampa Ingresso 4 bis					
Arco ProgI 405.3999 - ProgF 466.4422					
Coordinate vertice	X:	1342126.9540	Coordinate I punto Tg	X:	1342099.6930
Coordinate vertice	Y:	4999262.5058	Coordinate I punto Tg	Y:	4999248.4445
Coordinate centro curva	X:	1341985.0897	Coordinate II punto Tg	X:	1342150.0070
Coordinate centro curva	Y:	4999470.6293	Coordinate II punto Tg	Y:	4999282.7403
Raggio	:	250.0000	Angolo al vertice	:	14
Tangente	:	30.6737	Sviluppo	:	61.0424
Saetta	:	1.8608	Corda	:	60.8909
Pt (%)	:	6.0			
Curva 11 Destra ProgI 466.4422 - ProgF 491.5281					
Coordinate vertice	X:	1342159.4415	Coordinate I punto Tg	X:	1342150.0070
Coordinate vertice	Y:	4999291.0213	Coordinate I punto Tg	Y:	4999282.7403
Coordinate vertice	Y:	4999291.0213	Coordinate II punto Tg	X:	1342169.6523
Coordinate vertice	Y:	4999291.0213	Coordinate II punto Tg	Y:	4999298.3237
Tangente Prim. 1:		12.5533	TT1 Tangente 1:		12.5533
Tangente Prim. 2:		12.5533	TT2 Tangente 2:		12.5533
Alfa Ang. al Vert.:		174	Numero Archi	:	1
Arco ProgI 466.4422 - ProgF 491.5281					
Coordinate vertice	X:	1342159.4415	Coordinate I punto Tg	X:	1342150.0070
Coordinate vertice	Y:	4999291.0213	Coordinate I punto Tg	Y:	4999282.7403
Coordinate centro curva	X:	1342316.2436	Coordinate II punto Tg	X:	1342169.6523
Coordinate centro curva	Y:	4999093.3481	Coordinate II punto Tg	Y:	4999298.3237
Raggio	:	252.0000	Angolo al vertice	:	6
Tangente	:	12.5533	Sviluppo	:	25.0859
Saetta	:	0.3121	Corda	:	25.0756
Pt (%)	:	5.4			
Curva 12 Sinistra ProgI 491.5281 - ProgF 666.6669					
Coordinate vertice	X:	1342241.4081	Coordinate I punto Tg	X:	1342169.6523
Coordinate vertice	Y:	4999349.6409	Coordinate I punto Tg	Y:	4999298.3237
Coordinate vertice	Y:	4999349.6409	Coordinate II punto Tg	X:	1342295.0238
Coordinate vertice	Y:	4999349.6409	Coordinate II punto Tg	Y:	4999419.6958
Tangente Prim. 1:		88.2176	TT1 Tangente 1:		88.2176
Tangente Prim. 2:		88.2176	TT2 Tangente 2:		88.2176
Alfa Ang. al Vert.:		163	Numero Archi	:	1

Rampa Ingresso 4 bis

Arco ProgI 491.5281 - ProgF 666.6669					
Coordinate vertice	X:	1342241.4081	Coordinate I punto Tg X:	1342169.6523	
Coordinate vertice	Y:	4999349.6409	Coordinate I punto Tg	Y: 4999298.3237	
Coordinate centro curva	X:	1341826.2972	Coordinate II punto Tg	X: 1342295.0238	
Coordinate centro curva	Y:	4999778.4303	Coordinate II punto Tg	Y: 4999419.6958	
Raggio	:	590.2500	Angolo al vertice	:	17
Tangente	:	88.2176	Sviluppo	:	175.1388
Saetta	:	6.4840	Corda	:	174.4970
Pt (%)	:	5.3			
