

**NUOVA LINEA TORINO LIONE - NOUVELLE LIGNE LYON TURIN
PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE - PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE
SEZIONE TRANSFRONTALIERE PARTE IN TERRITORIO ITALIANO
SECTION TRANSFRONTALIERE PARTIE EN TERRITOIRE ITALIEN**

**LOTTO COSTRUTTIVO 1 /LOT DE CONSTRUCTION 1
CANTIERE OPERATIVO 04C /CHANTIER DE CONSTRUCTION 04C
SVINCOLO DI CHIOMONTE IN FASE DI CANTIERE
ECHANGEUR DE CHIOMONTE DANS LA PHASE DE CHANTIER
PROGETTO ESECUTIVO - ETUDES D'EXECUTION
CUP C11J05000030001 - CIG 6823295927**

PROGETTO STRADALE

Relazione tecnica di verifica del tracciato stradale

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	30/04/2017	Première diffusion / Prima emissione	L.BARBERIS (MUSINET Eng.)	L.BARBERIS (MUSINET Eng.)	F. D'AMBRA (MUSINET Eng.)
A	30/09/2017	Revisione a seguito commenti TELT Révision suite aux commentaires TELT	L.BARBERIS (MUSINET Eng.)	L.BARBERIS (MUSINET Eng.)	F. D'AMBRA (MUSINET Eng.)
B	29/06/2018	Modifica titolo progetto/ Modificatins titre du project	G.QUARANTA (MUSINET ENG.)	L.BARBERIS (MUSINET Eng.)	L.BARBERIS (MUSINET Eng.)


1	0	4	C	C	1	6	1	6	6	N	V	0	2	R	0	
Lot Cos. Lot. Con.	Cantiere operativo/ Chantier de construction		Contratto/Contrat				Opera/Oeuvre			Tratto Tronçon	Parte Partie					

E	R	H	O	C	0	2	0	0	B
Fase Phase	Tipo documento Type de document	Oggetto Object		Numero documento Numéro de document			Indice Index		



SCALA / ÉCHELLE
-

I PROGETTISTI/LES DESIGNERS



Dott. Arch. Corrado GIOVANNETTI
Albo di Torino
N° 2736

L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR

IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE

SOMMAIRE / INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. NORME E RIFERIMENTI PROGETTUALI	4
3. PROGETTAZIONE DELLE INTERSEZIONI	5
3.1 Criteri progettuali.....	6
4. CRITERI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE CORSIE SPECIALIZZATE	12
5. VERIFICHE DI VISIBILITÀ	14
6. PIATTAFORMA STRADALE E SEZIONI TIPO	19
6.1 Sezioni stradali tipo	19
7. SOVRASTRUTTURE E PAVIMENTAZIONI.....	21

1. Introduzione

Il nuovo svincolo della Maddalena dell'Autostrada A32 Torino-Bardonecchia, è collocato nella valle del torrente Clarea in località Chiomonte. L'autostrada A32 appartiene alla rete stradale transeuropea dei trasporti (TERN) ai sensi del Regolamento (UE) n. 1315/2013

Lo svincolo è previsto in corrispondenza del viadotto Clarea che si inserisce tra due gallerie, ad Ovest (lato Torino) la galleria Giaglione di lunghezza circa 2500 m e ad Est lato Bardonecchia la galleria Ramat di lunghezza circa 1400 m. Entrambe le gallerie, Giaglione e Ramat rientrano nel campo di applicazione del DLgs 264 ai sensi dell'Art. 1 c. 2 della stessa norma in quanto appartenenti alla rete TERN e di lunghezza superiore a 500 m.

Lo sviluppo del tratto all'aperto tra le due gallerie, all'interno del quale si inserisce il nuovo svincolo, è pari a 719 m in carreggiata Est (direzione Torino) e a 674 m in carreggiata Ovest (direzione Bardonecchia).

L'autostrada A32, nel tratto dove verrà inserito lo svincolo, ha una piattaforma di larghezza costante con due corsie da 3.5 m e margini laterali in destra di 1.5 m ed in sinistra di 0.5 m (margine sinistro e destro in galleria di larghezza 0.5 m).



Figura 1 – Configurazione del PE del Nuovo Svincolo della Maddalena in località Chiomonte

2. Norme e riferimenti progettuali

Al fine di non precludere la possibilità di mantenere in esercizio lo svincolo al termine dei lavori e di evitare, in quella occasione, di dover porre mano a consistenti modifiche strutturali o operative dello stesso, il progetto definitivo dello svincolo di cantiere è stato rivisto nell'ottica delineata dal punto 115 della Delibera del CIPE che recita "[lo svincolo] dovrà essere progettato conformemente ai dettami del DM 5/11/2001, del DM 19/4/2006 attualmente vigenti", risolvendo tutte le non conformità rilevate nel PD

Per tutta la progettazione è stata condotta nel rispetto della normativa in vigore (nei limiti della sua applicazione), in particolare:

D.M. 14.01.2008: "*Norme tecniche per le costruzioni*".

Eurocodice 2: "*Progettazione delle strutture di calcestruzzo*".

DPR 495 del 16/12/1992 "*Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo codice della Strada*" e s.m.i.

D. Lgs. 151 del 27/06/2003 "*Modifiche ed integrazioni al Codice della Strada*"

DIRETTIVA 25/08/2004 "*Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali*"

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*".

Circ. Min. Infr. e Trasporti del 21/07/2010 n° 62032 "*Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali*"

D. Min. Infr. Trasporti 10.07.2002 "*Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo*".

D.M. 5 Novembre 2001 n°6792 "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*".

D.M. Infrastr. Trasporti 19 Aprile 2006 "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*".

"*Studio prenormativo sulle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*" approvato dal C.N.R. il 10/09/2001.

D.M. Interno 24 maggio 2002 - Norme di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione stradale di gas naturale per autotrazione.

D.P.R. 1 Agosto 2011 n. 151 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi,

Legge regionale 31 maggio 2004 , n. 14 - Norme di indirizzo programmatico regionale per la razionalizzazione e l'ammodernamento della rete distributiva dei carburanti

D.M. 22 gennaio 2008 n.37, Norme CEI ed UNI specifiche per ogni impianto;

prescrizioni impiantistiche contenute nei Decreti Ministeriali;

UNI EN 1794-1:2004

UNI EN 1794-2:2004

Circolare 2 febbraio 2009 n°617/C.S.LL.PP

Nuove Norme Tecniche - D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008);

Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 “Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008”;

D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001.

3. Progettazione delle intersezioni

Lo Svincolo in progetto della Maddalena è una intersezione di tipo 2 (intersezione a livelli sfalsati) ai sensi del DM 19/04/2006 e collega l'Autostrada A32, classificata come Autostrada extraurbana (Tipo Aex), con la S.S. 24 Monginevro, assimilabile ad una strada extraurbana secondaria (Tipo C). Lo svincolo è costituito da due sole rampe:

- Rampa di immissione nella carreggiata in direzione Torino tra le pk 43+727 e 44+029;
- Rampa di diversione dalla carreggiata in direzione Bardonecchia tra le pk 43+783 e 43+981.

Tabella 1 – Caratteristiche geometriche delle rampe del nuovo Svincolo della Maddalena

		<i>Andamento planimetrico</i>				
		Elemento	Da pk [m]	A pk [m]	Caratteristiche	
Rampa di ingresso in direzione Torino (a partire dall'area di manovra)	N°1 - Rettifilo	0	85.69	Sv = 85.69 m	---	
	N°2 - Clotoide di transizione	85.69	184.48	A = 72.36 m	n = 1 Sv = 98.79 m	
	N°3 - Curva circolare	184.48	242.70	R = 53 m	Sv = 58.22 m ---	
	N°4 - Iperclotoide di flesso	242.70	339.22	A = 84.07 m	n = 3.338 Sv = 89.73 m	
	N°5 - Rettifilo	339.22	340.67	Sv = 1.45 m	---	
	N°6 - Iperclotoide	340.67	380.03	A = 140.17 m	n = 1.131 Sv = 39.36	
	N°7 - Curva circolare	380.03	597.06	R = 589.59 m	Sv = 217.04 m ---	
	<i>Andamento altimetrico</i>					
	Pendenza longitudinale massima in salita					3.00 %
	Pendenza longitudinale massima in discesa					- 4.00 %
	Raccordi verticali	V1 concavo			R = 2000 m	Sv = 18.70 m
		V2 convesso			R = 2000 m	Sv = 44.45 m
		V3 concavo			R = 800 m	Sv = 42.30 m
		V4 convesso			R = 1000 m	Sv = 61.60 m
V5 concavo				R = 2750 m	Sv = 18.61m	
V6 convesso				R = 2600 m	Sv = 19.26 m	
V7 concavo				R = 2600 m	Sv = 20.48 m	
V8 convesso				R = 2500 m	Sv = 39.15 m	
V9 concavo			R = 2000 m	Sv = 24.46 m		
<i>Composizione trasversale</i>						
Larghezza corsia monodirezionale di marcia					4.00 m	
Larghezza margine in destra					1.50 m	
Larghezza margine in sinistra					1.00 m	
		<i>Andamento planimetrico</i>				
		Elemento	Da pk [m]	A pk [m]	Caratteristiche	
Rampa di uscita dalla carreggiata in direzione Bardonecchia (a partire dalla	N°1 - Curva circolare	0	82.53	R = 530.24 m	Sv = 82.53 m ---	
	N°2 - Clotoide di continuità	82.53	201.77	A = 237.49 m	n = 1 Sv = 119.24	
	N°3 - Curva circolare	201.77	215.79	R = 250 m	Sv = 14.03 m ---	
	N°4 - Iperclotoide di flesso	215.79	292.75	A = 118.12 m	n = 1.75 Sv = 76.96 m	
	N°5 - Iperclotoide di flesso	292.75	447.73	A = 102.71 m	n = 1.75 Sv = 154.98 m	
	N°6 - Curva circolare	447.73	496.84	R = 50 m	Sv = 49.10 m ---	
	N°7 - Clotoide di transizione	496.84	560.08	A = 56.23 m	n = 1 Sv = 63.24	
	N°8 - Rettifilo	560.08	790.52	Sv = 230.43 m	---	
	<i>Andamento altimetrico</i>					
Pendenza longitudinale massima in salita					3.69 %	

Raccordi verticali	Pendenza longitudinale massima in discesa			- 2.63 %
	V2 concavo	R = 10000 m	Sv = 24.13 m	
	V3 convesso	R = 5000 m	Sv = 35.55 m	
	V4 convesso	R = 2000 m	Sv = 112.28 m	
	V5 concavo	R = 1500 m	Sv = 86.88 m	
	V6 convesso	R = 2000 m	Sv = 61.85 m	
	V7 concavo	R = 2000 m	Sv = 18.70 m	
<i>Composizione trasversale</i>				
Larghezza corsia monodirezionale di marcia				4.00 m
Larghezza margine in destra				1.50 m
Larghezza margine in sinistra				1.00 m

Le caratteristiche stradali delle rampe di svincolo sono state definite a partire dagli intervalli di velocità indicati nella tabella 7 del paragrafo 4.7 del D.M. 19/04/2006 e riportati per completezza nella tabella seguente:

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

Velocità di progetto per le varie tipologie di rampe

La rampa di immissione è di tipo "diretta" mentre la rampa di diversione è di tipo "semidiretta", secondo la classificazione delle possibili tipologie di rampe del DM2006. Lo stesso indica l'intervallo della velocità di progetto, che nel caso in esame (intersezione di "Tipo 2") è pari a 40-60 km/h per entrambe le rampe.

3.1 Criteri progettuali

La normativa richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

- geometria degli elementi modulari delle rampe ;
- larghezza degli elementi modulari delle rampe e delle corsie specializzate (sezione tipo);
- dimensionamento delle corsie specializzate;
- distanze di visibilità per l'arresto.

Per quanto riguarda l'analisi delle distanze di visibilità e il dimensionamento delle corsie specializzate si rimanda ai relativi paragrafi nel seguito della presente relazione.

Per quanto riguarda le larghezze degli elementi modulari si è fatto riferimento alle indicazioni contenute alla tabella 9 del paragrafo 4.7.3 del D.M. 19/04/2006 che relativamente al caso di strade extraurbane fornisce le indicazioni riportate appresso:

Strade extraurbane				
elemento modulare	Tipo di strada principale	Larghezza corsie (m)	Larghezza banchina in destra (m)	Larghezza banchina in sinistra (m)
Corsie specializzate di uscita e di immissione	A	Min. 3.75	2.50	-
	B	Max. 3.75	1.75	-
Rampe monodirezionali	A	1 corsia: 4.00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3.50	1.00	1.00
Rampe bidirezionali	A	1 corsia: 3.50	1.00	-
	B		1.00	-

Larghezze degli elementi modulari

Con riferimento alla geometria degli elementi modulari delle rampe, secondo quanto previsto esplicitamente nella norma in oggetto, di seguito sono riportate le verifiche prese in considerazione:

- raggi minimi planimetrici;
- pendenze longitudinali massime;
- raggi altimetrici minimi (raccordi concavi);
- raggi altimetrici minimi (raccordi convessi).

(a) Raggio minimo delle curve planimetriche.

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dalla norma che risulta funzione della velocità minima dell'intervallo di progetto come riportato nella tabella seguente:

Velocità di progetto	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggio planimetrico minimo	(m)	25	45	75	120	180	250

Raggi minimi delle rampe in funzione della velocità di progetto minima

Per il dimensionamento delle clotoidi lungo i rami delle intersezioni si sono verificati i tre criteri previsti dal D.M. 5/11/2001 (ottico/contraccolpo/sovra pendenza).

(b) Pendenze longitudinali massime

La pendenza massima delle livellette, consentita dalla norma, è funzione della velocità di progetto come riportato nella tabella seguente:

Velocità di progetto	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Pendenza massima in salita	(%)	10.00	7.00		5.00		
Pendenza massima in discesa	(%)	10.00	8.00		6.00		

Pendenze massime delle rampe

(c) Raccordi verticali concavi

Per l'inserimento di raccordi verticali concavi si è fatto riferimento ai valori minimi indicati nel D.M. 19/04/2006.

Velocità di progetto	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggi minimi verticali convessi	(m)	500	1000	1500	2000	2800	4000
Raggi minimi verticali concavi	(m)	250	500	750	1000	1400	2000
Distanza di visuale minima	(m)	25	35	50	70	90	115

Di seguito si riportano in 2 e 3 le verifiche condotte rispettivamente per la rampa di immissione e per la rampa di diversione

Tabella 2– Geometria degli elementi modulari della Rampa di immissione (ingresso)

	GEOMETRIA DELLA RAMPA DI IMMISISONE da pk 148 a pk 242		
	valore previsto dal DM2006 [Tab.8]	valore di PROGETTO	Controllo
Velocità di progetto minima (km/h)	40	42.28	OK
Raggio planimetrico minimo (m)	45	53	OK
Pendenza max in salita (%)	7	3.00	OK
Pendenza max in discesa (%)	8	3.16	OK
Raggi minimi verticali convessi (m) [dossi]	1000	1000	OK
Raggi minimi verticali concavi (m) [sacche]	500	-	-
Distanza di visuale longitudinale minima (m)	35	65	OK
	GEOMETRIA DELLA RAMPA DI IMMISISONE pk 146		
	valore previsto dal DM2006 [Tab.8]	valore di PROGETTO	Controllo
Velocità di progetto (km/h)	50	50	OK
Raggio planimetrico minimo (m)	75	-	-
Pendenza max in salita (%)	7	-	-
Pendenza max in discesa (%)	8	2.29	OK
Raggi minimi verticali convessi (m) [dossi]	1500	-	-
Raggi minimi verticali concavi (m) [sacche]	750	-	-
Distanza di visuale longitudinale minima (m)	50	97	OK
	GEOMETRIA DELLA RAMPA DI IMMISISONE da pk 0 a pk 97		
	valore previsto dal DM2006 [Tab.8]	valore di PROGETTO	Controllo
Velocità di progetto (km/h)	60	60	OK
Raggio planimetrico minimo (m)	120	-	-
Pendenza max in salita (%)	5	-	-
Pendenza max in discesa (%)	6	1.0	OK
Raggi minimi verticali convessi (m) [dossi]	2000	-	-
Raggi minimi verticali concavi (m) [sacche]	1000	2000	OK
Distanza di visuale longitudinale minima (m)	70	142	OK

Tabella 3 – Geometria degli elementi modulari della Rampa di diversione (uscita) in funzione della velocità di progetto

	GEOMETRIA DELLA RAMPA DI DIVERSIONE da pk 447 a pk 496		
	valore previsto dal DM2006 [Tab.8]	valore di PROGETTO	Controllo
Velocità di progetto (km/h)	40	41.22	OK
Raggio planimetrico minimo (m)	45	50	OK
Pendenza max in salita (%)	7	3.16	OK
Pendenza max in discesa (%)	8	-	OK
Raggi minimi verticali convessi (m) [dossi]	1000	-	-
Raggi minimi verticali concavi (m) [sacche]	500	1500	OK
Distanza di visuale longitudinale minima (m)	35	181	OK
	GEOMETRIA DELLA RAMPA DI DIVERSIONE pk 405 e pk 540		
	valore previsto dal DM2006 [Tab.8]	valore di PROGETTO	Controllo
Velocità di progetto (km/h)	50	50	OK
Raggio planimetrico minimo (m)	75	-	-
Pendenza max in salita (%)	7	3.16	OK
Pendenza max in discesa (%)	8	2.63	OK
Raggi minimi verticali convessi (m) [dossi]	1500	-	-
Raggi minimi verticali concavi (m) [sacche]	750	1500	OK
Distanza di visuale longitudinale minima (m)	50	143	OK
	GEOMETRIA DELLA RAMPA DI DIVERSIONE da pk 180 a pk 356 da pk 588 a pk 790		
	valore previsto dal DM2006 [Tab.8]	valore di PROGETTO	Controllo
Velocità di progetto (km/h)	60	60	OK
Raggio planimetrico minimo (m)	120	-	-
Pendenza max in salita (%)	5	3.16	OK
Pendenza max in discesa (%)	6	2.63	OK
Raggi minimi verticali convessi (m) [dossi]	2000	2000	OK
Raggi minimi verticali concavi (m) [sacche]	1000	2000	OK
Distanza di visuale longitudinale minima (m)	70	86	OK

(d) Parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)

Il DM2006 al paragrafo 4.7.1 prevede per l'inserimento delle curve a raggio variabile (clotoidi) che si faccia riferimento ai criteri contenuti nel DM 2001. Inoltre considera per i tratti di decelerazione delle uscite ad ago e nei casi in cui il tratto di accelerazione si sviluppi parzialmente con un elemento a curvatura variabile, che il progettista possa scegliere "...una curva a raggio variabile, anche composita, prescindendo dalle indicazioni del citato D.M...".

Come si evince dalla Tabella 4, il progetto del nuovo svincolo prevede l'inserimento di curve a raggio variabile Clotoidi (con parametro di forma $n = 1$) che, come richiesto dal dettato normativo DM2006, sono state verificate secondo le prescrizioni contenute nel DM2001. Inoltre, prevede anche curve a raggio variabile con parametro di forma $n > 1$, iperclotoidi, per le quali è possibile prescindere dalle indicazioni contenute nel DM2001. Per queste ultime, anche se non richiesto dal dettato normativo, sono state comunque eseguite verifiche puntuali, con parametro di discretizzazione pari a 1 m, al fine di valutare il rispetto dei parametri

fondamentali (contraccolpo e sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata) lungo tutto lo sviluppo dell'iperclotoide.

Le verifiche prescritte dal DM2001 per le curve a raggio variabile sono le seguenti:

Criterio 1: Limitazione del contraccolpo;

Criterio 2: Sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata;

Criterio 3: Ottico, suddiviso in:

- ✓ "Percezione del raccordo" ($A \geq R/3$);
- ✓ "Percezione arco di cerchio" ($A \leq R$).

Di seguito si riportano in Tabella e Tabella le verifiche condotte.

Tabella 4 – Verifica delle curve a raggio variabile della rampa di immissione (ingresso)

Verifiche Geometriche richieste dal DM2001	Elemento N°2 (Clotoide transizione n=1, Curva R=53 m) A = 72.36 m L = 98.79 m	Elemento N°4 (Iperclotoide n=3.338, Curva R=53 m) A = 84.07 m L = 89.73 m	Elemento N°6 (Iperclotoide n=1.131, Curva R=589.59 m) A = 140.17 m L = 39.36 m
Criterio 1: limitazione del Contraccolpo	$[A \geq A_{min}] 72.36 > 71.77$	Verifica soddisfatta (*)	Verifica soddisfatta (*)
Criterio 2: Sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità carreggiata	$[A \geq A_{min}] 72.36 > 24.9$	Verifica soddisfatta (*)	Verifica soddisfatta (*)
Criterio 3 Ottico: "Percezione del raccordo" $A \geq R/3$	$72.36 > 17.67$	$84.07 > 17.67$	$140.17 < 196.53$
Criterio 3 Ottico: "Percezione arco di cerchio" $A \leq R$	$72.36 > 53$	$84.07 > 53$ (**)	$140.17 < 589.59$
(*) La verifica è riportata nell'elaborato NV02_0_0_E_SD_GN_0008_0 (**) clotoide in uscita da curve circolari a cui non si applica in criterio ottico Il colore rosso indica una non conformità Il colore "giallo" indica che il non soddisfacimento del criterio non costituisce una non conformità rispetto alla normativa in quanto quest'ultima considera questo aspetto derogabile a determinate condizioni			

Tabella 5 – Verifica delle curve a raggio variabile della rampa di diversione (uscita)

Verifiche Geometriche richieste dal DM2001	Elemento N°2 (Clotoide di continuità, n= 1 Curva R=530.24 m) A = 237.49 m L = 119.238 m	Elemento N°4 (Ipercoltoide, n= Curva R=250 m) A = 117.12 n = 1.75 L = 76.959 m	Elemento N°5 (Ipercoltoide, n= Curva R=50 m) A = 102.71 n = 1.75 L = 154.984 m	Elemento N°7 (Clotoide di transizione, n= 1 Curva R=50 m) A = 56.23 m L = 63.24 m
Criterio 1: limitazione del Contraccolpo	$[A \geq A_{min}] 237.49 > 230.02$	Verifica soddisfatta (*)	Verifica soddisfatta (*)	$[A \geq A_{min}] 56.23 > 56.2$
Criterio 2: Sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità carreggiata	$[A \geq A_{min}] 237.49 > 48.3$	Verifica soddisfatta (*)	Verifica soddisfatta (*)	$[A \geq A_{min}] 56.23 > 36$
Criterio 3 Ottico: "Percezione del raccordo" $A \geq R/3$	$237.49 > 176.75$	$117.12 > 83.3$	$102.71 > 16.67$	$56.23 > 16.67$
Criterio 3 Ottico: "Percezione arco di cerchio" $A \leq R$	$237.49 < 250$	$117.12 < 250$	$102.71 > 50$	$56.23 > 50$ (**)
(*) La verifica è riportata nell'elaborato NV02_0_0_E_SD_GN_0008_0 (**) clotoide in uscita da curve circolari a cui non si applica in criterio ottico Il colore "giallo" indica che il non soddisfacimento del criterio non costituisce una non conformità rispetto alla normativa in quanto quest'ultima considera questo aspetto derogabile a determinate condizioni				

Alla luce delle verifiche effettuate risulta che:

- le clotoidi di parametro n=1 rispettano tutti i requisiti di norma ad eccezione di una clotoide che non rispetta il criterio ottico. Per tale aspetto occorre pertanto avanzare richiesta di deroga;

- le iperclotoidi rispettano puntualmente tutti i requisiti di norma ad eccezione di due iperclotoidi che non rispettano il criterio ottico. Per tali aspetti, però, non occorre chiedere deroga in quanto il DM2006 consente, per le iperclotoidi, di "prescindere dalle indicazioni del citato DM" (DM2001).

4. Criteri per il dimensionamento delle corsie specializzate

Il dimensionamento delle corsie specializzate di immissione e diversione è stato effettuato con riferimento ai criteri contenuti nelle " Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19/04/2006).

Lo svincolo è costituito da due sole rampe:

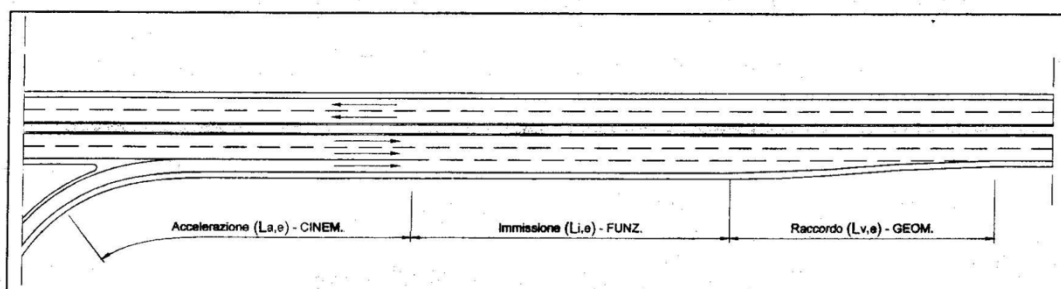
- Rampa di immissione nella carreggiata in direzione Torino tra le pk 43+727 e 44+029;
- Rampa di diversione dalla carreggiata in direzione Bardonecchia tra le pk 43+783 e 43+981.

4.1.1 Corsie di immissione (o di entrata)

La corsia di accelerazione si sviluppa in affiancamento alla strada a cui afferiscono ed è costituita dai seguenti tre tratti:

- **Tratto di accelerazione** di lunghezza L_a
- **Tratto di immissione** di lunghezza L_i
- **Tratto di raccordo** di lunghezza L_v

secondo le modalità rappresentate nella figura seguente:



Schema planimetrico corsia di immissione

Tratto di accelerazione "La"

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

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

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/s²) è l'accelerazione assunta per la manovra pari a 1 m/s^2 .

Tratto di immissione "Li"

Il tratto di immissione "Li" permette ai veicoli provenienti dalla secondaria di trovare un intervallo utile al fine di immettersi sulla strada principale.

Tratto di raccordo "Lr"

La lunghezza del tratto di raccordo "Lr" varia in funzione della velocità di progetto. I valori indicati dalla norma sono:

- 75 m per $V_p > 80 \text{ km/h}$
- 50 m per $V_p \leq 80 \text{ km/h}$

La corsia specializzata presenta le seguenti lunghezze dei singoli tratti:

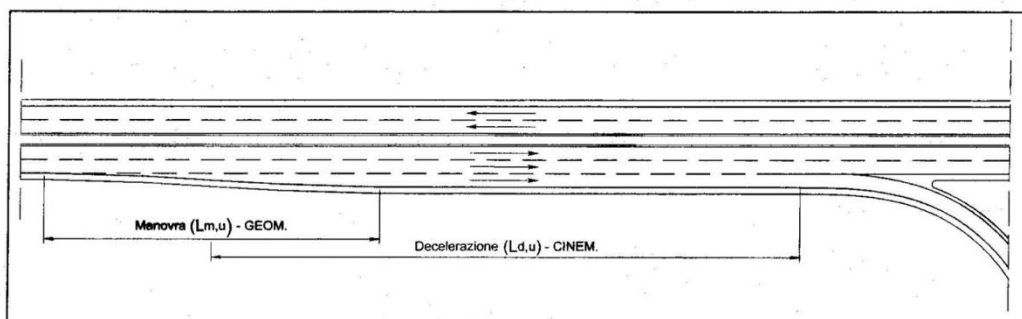
- Accelerazione, $L_{a,e} = 232,6 \text{ m}$
- Immissione, $L_{i,e} = 44,4 \text{ m}$
- Raccordo, $L_{v,e} = 75 \text{ m}$

4.1.2 Corsie di diversione (o di uscita)

La corsia di decelerazione si sviluppa in affiancamento alla strada a cui afferiscono ed è costituita dai seguenti due tratti:

- **Tratto di manovra** di lunghezza L_m
- **Tratto di decelerazione** di lunghezza L_d

secondo le modalità rappresentate nella figura seguente:



Schema planimetrico corsia di diversione - tipologia parallela

Tratto di decelerazione "Ld"

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

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

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^2) è la decelerazione assunta per la manovra pari a $3 m/s^2$ per le strade tipo A, B e 2,0 m/s^2 per le altre strade.

Tratto di manovra L_m

La lunghezza del tratto di manovra L_m varia in funzione della velocità di progetto. I valori indicati dalla norma da utilizzare sono:

- 60 m per $V_p \geq 80$ km/h
- 75 m per $V_p \geq 100$ km/h
- 90 m per $V_p \geq 120$ km/h

La corsia di specializzazione di diversione è del tipo "ad ago" ed è composta da due tratti:

- Manovra, $L_{m,u} = 80$ m
- Decelerazione, $L_{d,u} = 100.39$ m

5. Verifiche di visibilità

Il DM2006 al paragrafo 4.7.1, richiede che lungo le rampe, rispetto alla velocità di progetto, sia verificata la sussistenza di visuali libere commisurate alla distanza di visibilità per l'arresto ai sensi del DM2001.

Tenuto conto di questa prescrizione del progetto delle rampe del nuovo svincolo della Maddalena prevede l'allargamento della banchina in destra o sinistra per garantire, appunto, la visibilità per l'arresto. Nelle seguenti tabelle sono indicati i valori massimi degli allargamenti previsti in progetto rispettivamente per la rampa di ingresso e per la rampa di uscita.

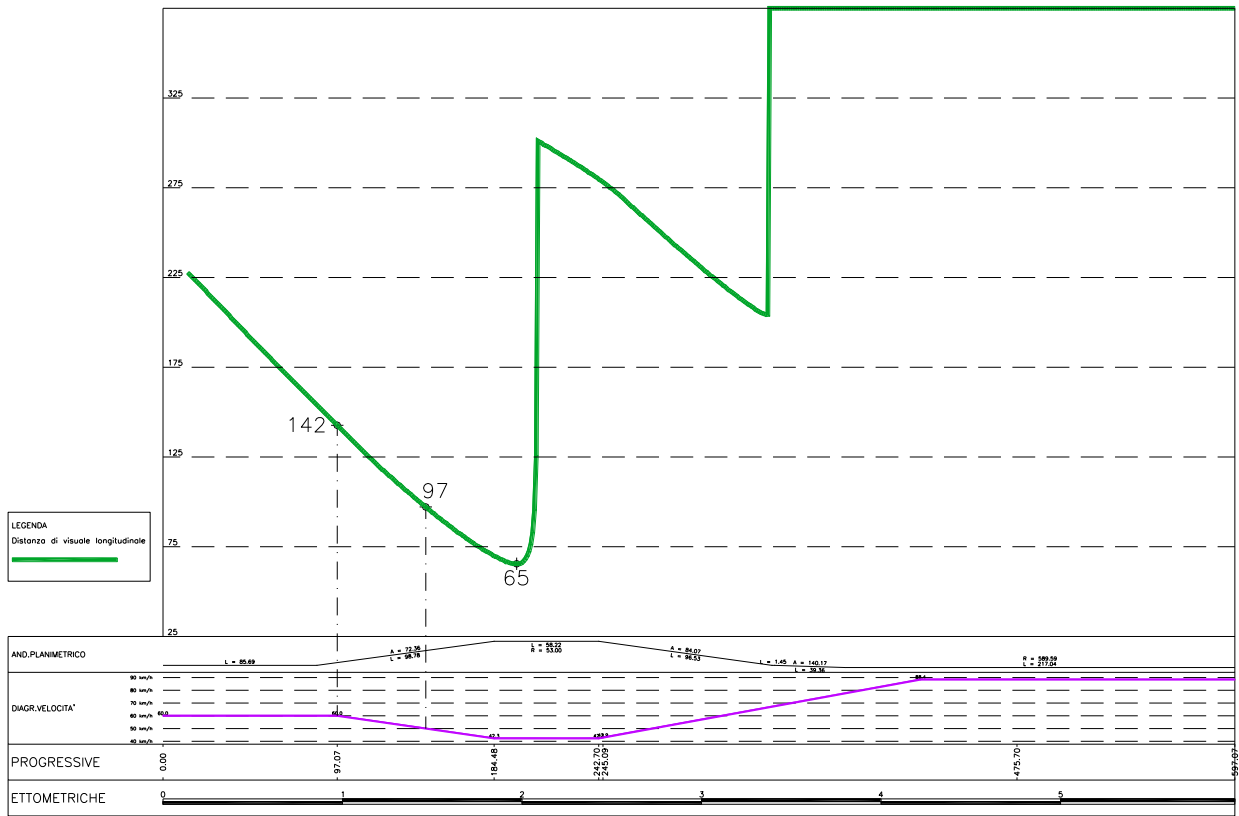


Figura 2 - Distanza di visibilità longitudinale della Rampa di immissione

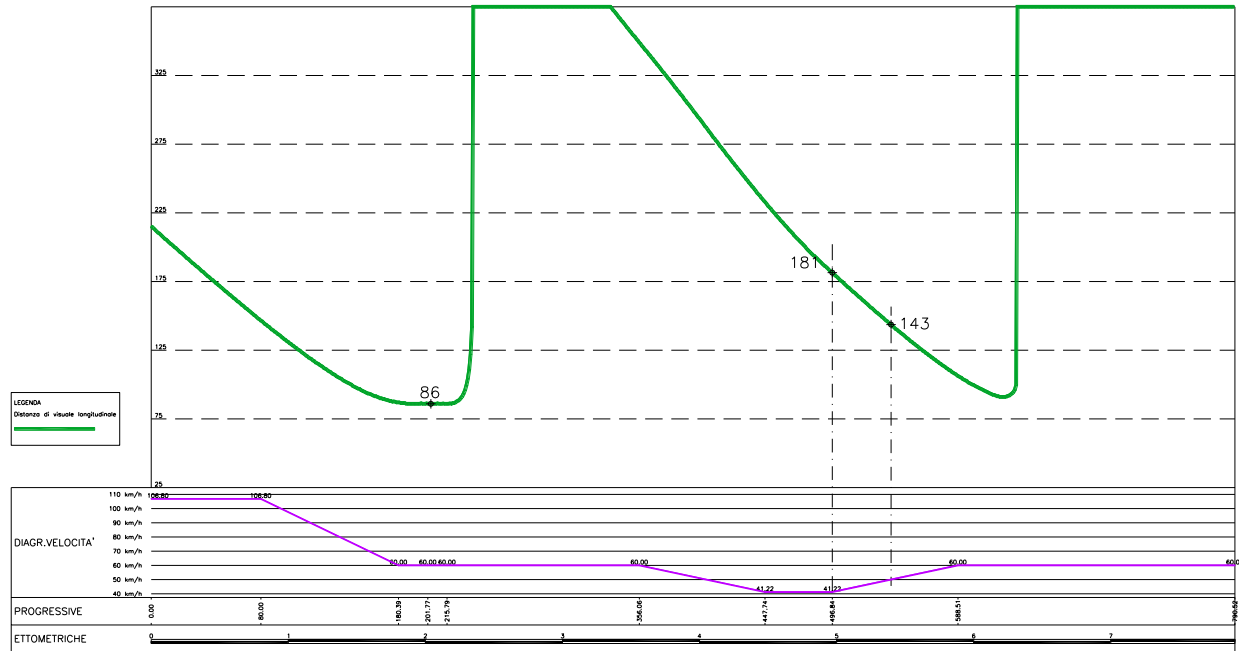


Figura 3 - Distanza di visibilità longitudinale della Rampa di diversione

Tabella 6 – Allargamenti massimi delle banchine della rampa di ingresso

Elemento	Banchina	Allargamento massimo
N°2 - Clotoide di transizione	Destra	1.0 m

Tabella 7 – Allargamenti massimi delle banchine della rampa di uscita

Elemento	Banchina	Allargamento massimo
N°2 - Clotoide di continuità	Destra	3.18 m
N°5 - Iperclotoide di flesso	Sinistra	1.09 m

Nei grafici con il colore blu è indicata la DVL della rampa e con il colore ciano è indicata la Da calcolata in funzione della Velocità di progetto (indicata con il colore magenta) e dell'andamento altimetrico.

Lungo le rampe si ha che la DVL è sempre maggiore della Da e pertanto la verifica della distanza di visibilità per l'arresto risulta soddisfatta.

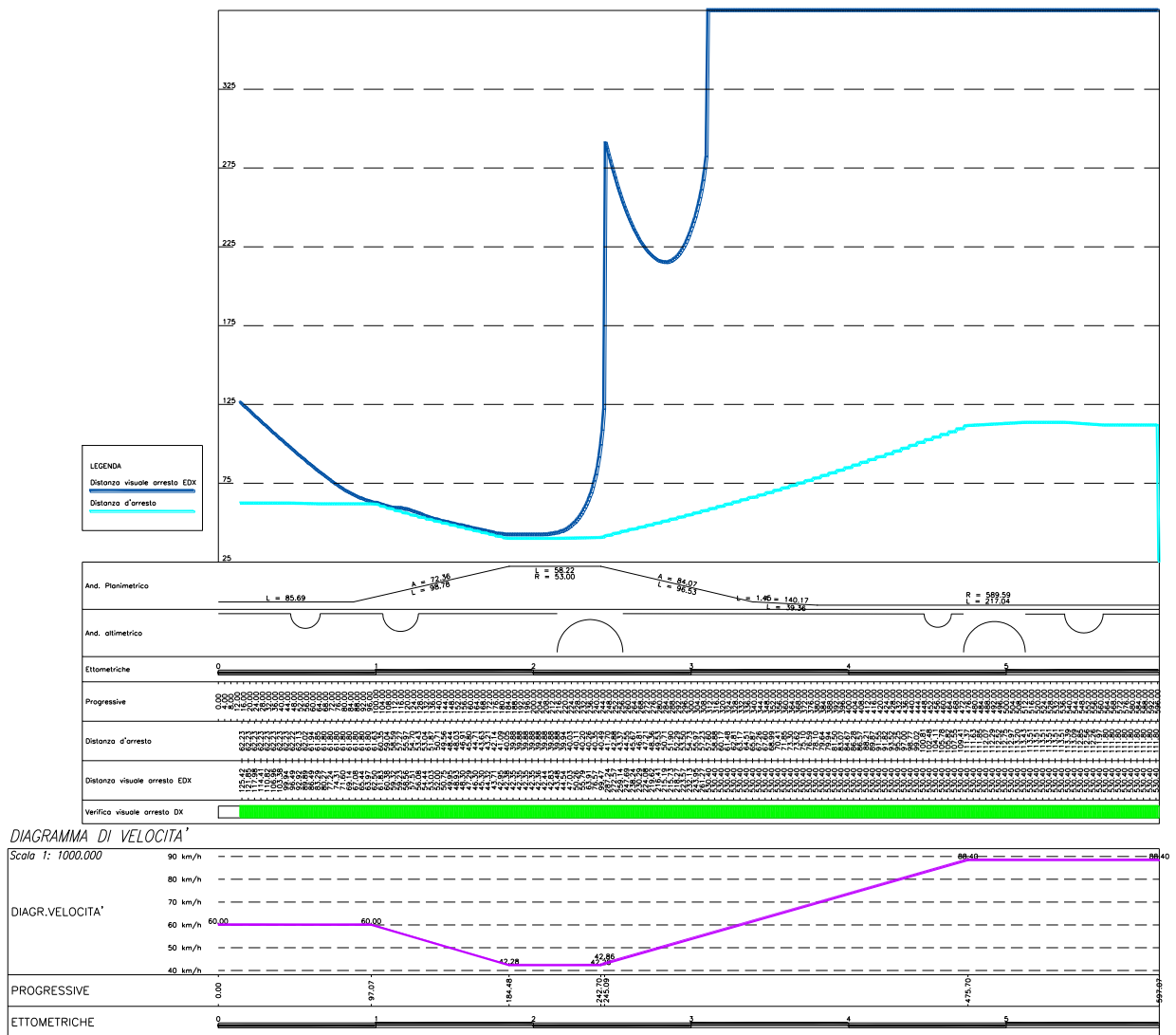


Figura 4– Verifica della visuale libera per l'arresto della rampa di immissione (ingresso)

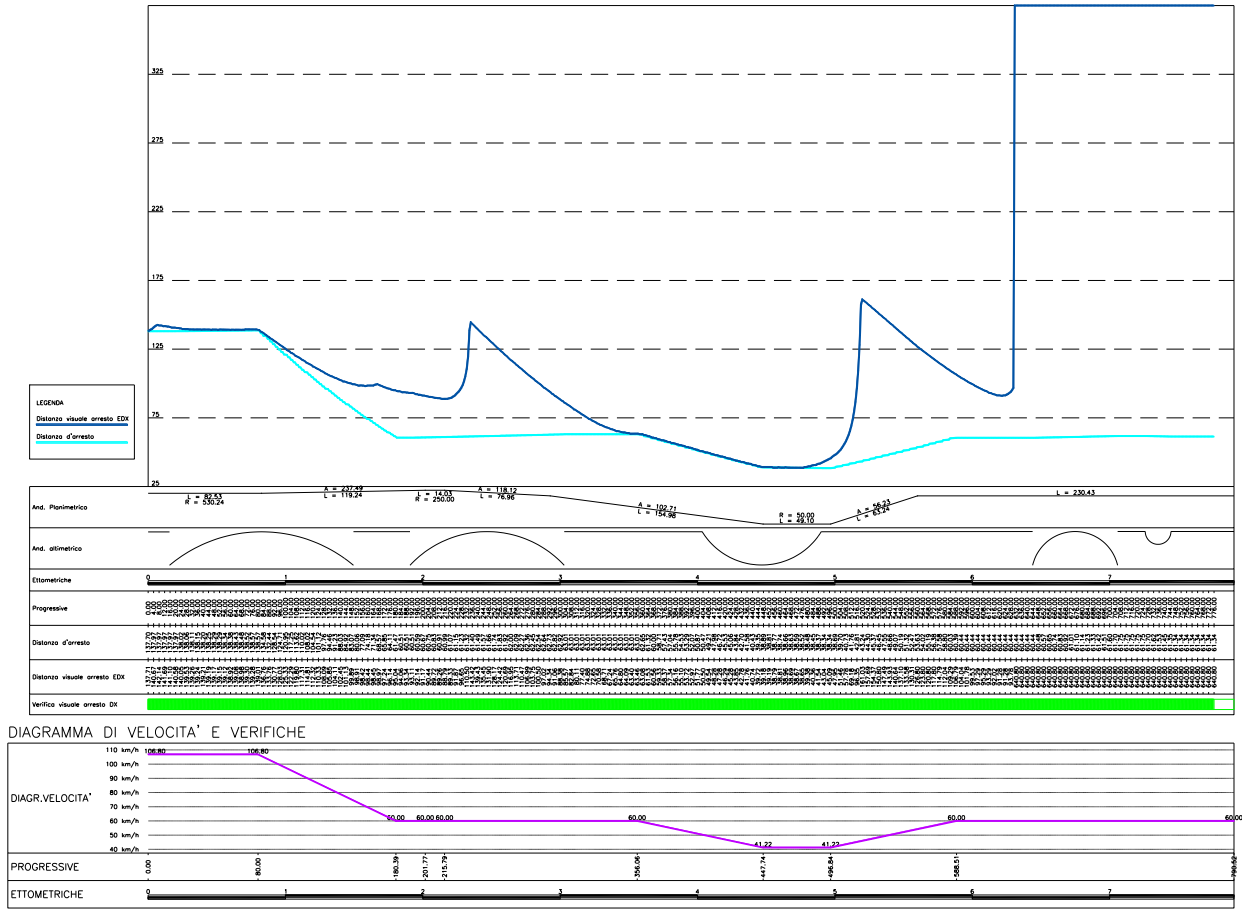


Figura 5 – Verifica della visuale libera per l'arresto della rampa di diversione (uscita)

6. Piattaforma stradale e sezioni tipo

6.1 Sezioni stradali tipo

Con riferimento alla sezione stradale tipo si adottano differenti configurazioni conformemente a quelle previste dal D.M. 19/04/2006.

In dettaglio, per le corsie specializzate di immissione/diversione, la corsia prevista è di 3.75m con banchina laterale di dimensioni 2.50 m.

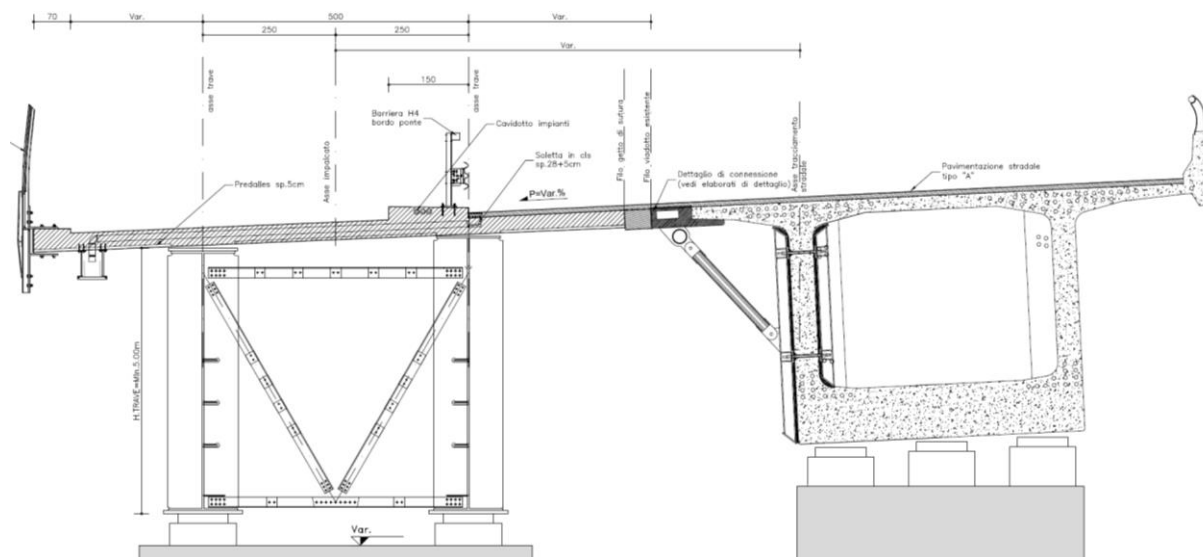


Figura 6 – Sezione tipo corsia specializzata

Relativamente alle rampe monodirezionali, la sezione trasversale prevista è conforme alla tab.9 del D.M. 19/04/2006, il quale prevede, per le rampe monodirezionali corsie di larghezza non inferiore a 4.00m e banchine laterali da 1.00m. in sinistra e 1.50 m in destra

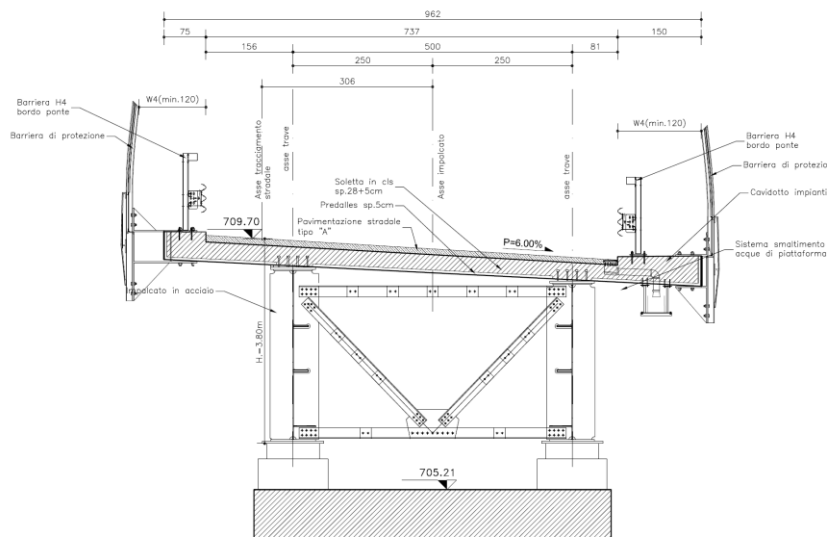


Figura 7 – Sezione tipo rampa monodirezionale

Le rampe convergeranno in un piazzale da cui, attraverso una viabilità di collegamento a doppio senso di marcia con una sezione di larghezza 2.75 e banchina 0.25, ci si collegherà con la viabilità esistente.

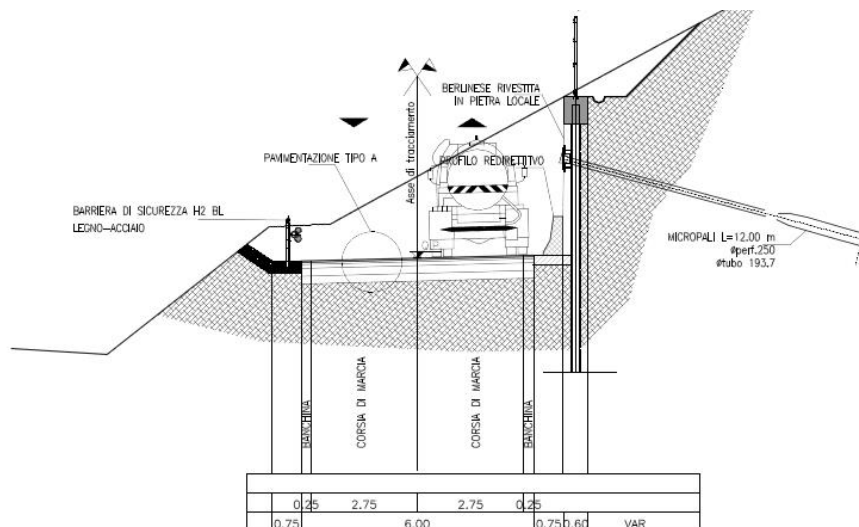


Figura 8 – Sezione tipo strada di collegamento

A sud del piazzale verrà realizzato un tratto di strada poderale di larghezza 2.00 m per ripristinare la viabilità esistente e garantire l'accesso ai terrazzamenti delle vigne.

7. Sovrastrutture e pavimentazioni

Il cassonetto stradale adottato per le corsie di accelerazione e decelerazione e le rampe di svincolo localizzate su opera d'arte è così definito:

MANTO DI USURA	4 cm
STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)	5 cm

con l'interposizione di uno strato impermeabile, di spessore 1 cm, steso direttamente sull'estradosso della soletta dell'opera.

La viabilità di collegamento tra il piazzale e la strada esistente ha una pavimentazione così definita:

MANTO DI USURA	4 cm
STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)	5 cm
BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	10 cm
FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO (fondazione legata)	25 cm

La pavimentazione del piazzale sarà così composta:

MANTO DI USURA	4 cm
STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)	5 cm
BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	10 cm
FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO (fondazione legata)	25 cm
FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE	20 cm