

S.S.131 "Carlo Felice"
 Completamento itinerario Sassari – Olbia.
 Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131
 dal km 192+500 al km 209+500.
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA357

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma A27296)

PROGETTISTA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*
 Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*
 Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*
 Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Edoardo Quattrone

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO STRADALE

Relazione tecnica



CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA357_T00PS00TRARE01_A			
DPCA0357	D 20	CODICE ELAB.	T00PS00TRARE01	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	GIU. 2021	V.FIMIANI	M.CAPASSO	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

INDICE

1	INQUADRAMENTO	5
1.1	Premessa	5
1.2	Iter progettuale	7
1.3	Descrizione del tracciato	8
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
3	STUDI DI TRAFFICO	12
3.1	PREMESSA	12
3.2	SPOSTAMENTI DEL COMUNE DI OSSI SULLE RAMPE DELLA SS131	12
4	ASSE PRINCIPALE	14
4.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E SEZIONE TIPO	14
4.2	VERIFICHE DELLA RISPONDENZA DEL PROGETTO AL D.M. 05/11/2001	17
4.2.1	Andamento planimetrico	17
4.2.1.1	Rettifili	17
4.2.1.2	Curve circolari	17
4.2.1.3	Curve a raggio variabile	18
4.2.1.4	Allargamento della carreggiata in curva	20
4.2.2	Andamento altimetrico	20
4.2.2.1	Livellette	20
4.2.2.2	Raccordi verticali convessi (dossi)	20
4.2.2.3	Raccordi verticali concavi (sacche)	21
4.2.3	Coordinamento plano-altimetrico	21
4.2.4	Pendenze trasversali della piattaforma	21
4.2.5	Diagramma delle velocità	22
4.2.6	Verifiche di visibilità	23
4.2.6.1	Visuali libere	23
4.2.6.2	Distanza di visibilità per l'arresto	23
4.2.6.3	Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia	23
4.3	COLLEGAMENTO CON L'ESISTENTE E TRONCHI DI TRANSIZIONE	24
4.3.1	Collegamento iniziale (Cagliari)	24
4.3.2	Transizione Finale (Sassari)	25
4.4	LIVELLO DI SERVIZIO	26
5	SVINCOLI	28
5.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI	28
5.1.1	Piattaforme tipo	28

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

5.1.2	Velocità di progetto e geometria degli elementi modulari delle rampe	30
5.1.3	Corsie specializzate.....	30
5.1.3.1	Corsie di uscita.....	31
5.1.3.2	Corsie d'immissione	31
5.1.3.2.1	Metodo cinematico – semi empirico.....	32
5.1.3.2.2	Metodo probabilistico	32
5.1.3.3	Zone di scambio	34
5.1.4	Rotatorie.....	36
5.2	SVINCOLO DI OSSI – SV01	39
5.2.1	Descrizione.....	39
5.2.2	Verifiche di rispondenza del progetto al DM 19/04/2006.....	40
5.2.2.1	Corsie specializzate: zone di scambio	40
5.2.2.1.1	Zona di scambio Sud (direzione Cagliari)	43
5.2.2.1.2	Zona di scambio Nord (direzione Sassari).....	45
5.2.2.1.3	Considerazioni	47
5.2.2.2	Verifiche cinematiche e di sicurezza per le rampe	48
5.2.3	Rotatoria di svincolo SV01_RT01	49
5.2.3.1	Verifiche geometriche	49
5.2.3.2	Verifiche funzionali	50
5.2.3.3	Verifiche di inscrivibilità per i mezzi pesanti.....	53
5.3	SVINCOLO DI SASSARI – SV02	54
5.3.1	Descrizione.....	54
5.3.2	Verifiche di rispondenza del progetto al DM 19/04/2006.....	55
5.3.2.1	Corsia di uscita.....	55
5.4	STAZIONE DI SERVIZIO	56
5.4.1	Descrizione.....	56
5.4.2	Verifiche di rispondenza del progetto al DM 19/04/2006.....	56
5.4.2.1	Corsia d'immissione	56
5.4.2.1.1	Metodo cinematico - semi empirico	56
5.4.2.1.2	Metodo probabilistico	57
5.4.2.1.3	Confronto tra i due metodi	57
6	VIABILITA' SECONDARIE.....	59
6.1	COLLEGAMENTO ALLA SS127 E ALLA VIABILITA' PER OSSI	59
6.1.1	Andamento planimetrico e altimetrico	60
6.1.2	Diagramma di velocità	60
6.1.3	Verifiche di visibilità	61

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

6.1.4	Verifiche di inscrivibilità dell'intersezione a raso per i mezzi pesanti	61
6.1.5	Verifiche di visibilità per l'intersezione a raso.....	62
6.2	VIABILITA' MINORI	63
6.2.1	AS_E03	63
6.2.2	AS_E08	63
6.2.3	AS_E55	63
7	PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	64
7.1	PREMESSA.....	64
7.1.1	Metodo AASHTO.....	64
7.1.1.1	Valutazione del traffico veicolare	64
7.1.1.2	Numero dei passaggi di veicoli commerciali previsto alla fine della "Vita utile"	65
7.1.1.3	Indice Strutturale (o Structural Number) SN della pavimentazione	67
7.1.1.4	Affidabilità percentuale R1 e fattore di Affidabilità Zr	69
7.1.1.5	Portanza del sottofondo	70
7.1.1.6	Numero massimo di passaggi di assi equivalenti da 8,2 ton.....	70
7.1.1.7	Verifica della pavimentazione – Fattore di sicurezza a fatica FS	71
7.2	ASSE PRINCIPALE.....	71
7.3	RAMPE DI SVINCOLO.....	73
7.4	STRADE SECONDARIE.....	75
8	VERIFICA INTERAZIONE CON FERROVIA	78
9	ALLEGATI.....	82
9.1	ASSE PRINCIPALE.....	82
9.1.1	Tabulato di tracciamento	82
9.1.1.1	Asse Nord	82
9.1.1.2	Asse Sud.....	92
9.1.2	Profilo longitudinale – dati.....	103
9.1.2.1	Asse Nord	103
9.1.2.2	Asse Sud.....	106
9.1.3	Verifiche di normativa planimetriche	110
9.1.3.1	Asse Nord	110
9.1.3.2	Asse Sud.....	117
9.1.4	Verifiche di normativa altimetriche	125
9.1.4.1	Asse Nord	125
9.1.4.2	Asse Sud.....	131
9.2	SVINCOLO SV01.....	137
9.2.1	Tabulati di tracciamento planimetrico.....	137

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

9.2.1.1	SV01_NU	137
9.2.1.2	SV01_SE.....	141
9.2.1.3	SV01_SN	144
9.2.1.4	SV01_R.....	147
9.2.2	Profili longitudinali - dati.....	149
9.2.2.1	SV01_NU	149
9.2.2.2	SV01_SE.....	151
9.2.2.3	SV01_SN	152
9.2.2.4	SV01_R.....	154
9.3	VIABILITÀ SECONDARIE	155
9.3.1	Tabulati di tracciamento.....	155
9.3.1.1	SV01_CF01.....	155
9.3.1.2	SV01_CF02.....	157
9.3.1.3	SV01_SP03.....	159
9.3.2	Profili longitudinali – dati.....	159
9.3.2.1	SV01_CF01.....	159
9.3.2.2	SV01_CF02.....	161
9.3.2.3	SV01_SP03.....	161
9.3.3	Verifiche di normativa planimetriche	162
9.3.3.1	SV01_CF01.....	162
9.3.4	Verifiche di normativa altimetriche	164
9.3.4.1	SV01_CF01.....	164

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

1 INQUADRAMENTO

1.1 Premessa

L'intervento in oggetto costituisce una parte dei lavori di adeguamento e messa in sicurezza della SS131 nel tratto dal nuovo svincolo con la SS729 "Sassari-Olbia", in comune di Codrongianus (km 192+500 ca) fino all'abitato di Sassari (km 209+500 ca). Inserendosi al termine dell'ultimo lotto della Sassari-Olbia l'ammodernamento di questo tratto della SS131 costituisce, di fatto, il completamento del nuovo itinerario della SS729 verso Sassari.

La S.S. 131 rientra nella Strada Europea E25 (della Rete TERN). Pertanto, gli interventi ad essa relativi rientrano nel campo di applicazione del D.Lgs 35/2011, in vigore dal 23/04/2011.

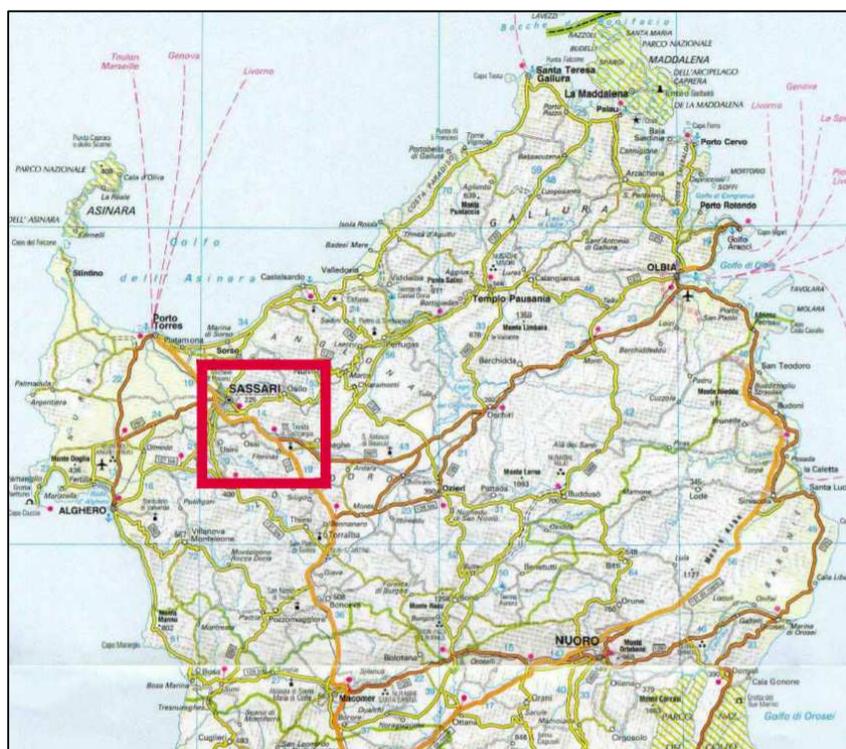


Figura 1.- Area d'intervento CA357.

Il presente 2° lotto riguarda gli interventi di adeguamento da eseguire nel tratto dal km 202 ca fino al km 209, essendo il tratto dal km 192+500 al km 198+500 ca oggetto di adeguamento con l'intervento di Piano CA349 (1° lotto) ed il successivo tratto dal km 199+500 al km 202 ca già con sezione adeguata ed accessi regolati.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

L'infrastruttura, sia in termini funzionali sia in virtù degli elementi caratteristici della sezione tipo (strada a carreggiate separate da spartitraffico), assolve i compiti di una tipologia B (secondo il DM 05/11/2001). Tuttavia, il modulo ridotto delle corsie, unitamente ad una ridotta dimensione delle banchine laterali e a ridotti raggi di curvatura, ha portato l'ente gestore e proprietario di tale viabilità a inserirla come tipo C nella classifica provvisoria delle strade, con limite a 90 km/h.

Per il miglioramento delle caratteristiche dell'infrastruttura e adeguamento a tipo B, si prevede:

- Al km 202+000 adeguamento della sola carreggiata sud che attualmente non presenta una banchina per un tratto di 169 m.
- Da km 202+000 a km 203+000: variante plano-altimetrica in corrispondenza del flesso per adeguamento di raggi e pendenze. In questo tratto si dovrà prevedere il rifacimento del cavalcaferrovia e del viadotto esistenti.
- Da km 203+000 al km 206+000: variante plano-altimetrica al fine di eliminare il tratto critico caratterizzato da una successione di curve, anche mediante la realizzazione di una nuova galleria naturale a doppio fornice.
- Da km 206+000 a km 209+500: variante plano-altimetrica per il miglioramento del tracciato e l'adeguamento del tratto in galleria, con spostamento del tracciato verso nord. In particolare, si prevede la realizzazione di una nuova carreggiata direzione Sassari, realizzando una nuova canna della galleria "Chighizzu", e di nuova carreggiata direzione Cagliari, adeguando la carreggiata di destra esistente.

In tal modo si otterrà un incremento della sicurezza stradale dell'infrastruttura, in particolare per:

- Il miglioramento delle caratteristiche geometriche del tracciato, con adeguamento delle curve e armonizzazione di tutti gli elementi plano-altimetrici secondo quanto previsto nel DM 05/11/2001 per una $V_P=120$ km/h;
- L'adeguamento della sezione tipo, in conformità a quanto previsto nel DM 05/11/2001 per una strada di tipo B (Extraurbana principale);
- L'inserimento degli allargamenti per visibilità ovunque necessari;
- La realizzazione delle piazzole di sosta opportunamente distanziate.

L'intervento prevede inoltre il rifacimento dello svincolo di Ossi, il quale sarà adeguato ad un'intersezione di tipo 2 del DM 19/04/2006 e l'adeguamento di un tratto iniziale di S.S.131, di circa 169m, solo in carreggiata sud per rendere tutta la tratta omogenea e non avere sbalzi di velocità.

Nel seguito è riportato l'elenco delle viabilità presenti in progetto, con la loro definizione e classificazione ai sensi dell'Art. 2 Comma 2 del Codice della Strada (D.Lgs. 285/92).

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Viabilità principali	Classificazione - D.Lgs. 285/92	Livello di rete - DM 05/11/2001	L [m]
AP	B – Strada extraurbana principale	Rete principale	6712.90

Viabilità secondarie	Classificazione - D.Lgs. 285/92	Livello di rete - DM 05/11/2001	L [m]
SV01_CF01	F – Strada locale	F – Strada locale	434.21
SV01_CF02	F – Strada locale	Rete locale	166.45
SV01_SP03	F – Strada locale	Rete locale	104.87
ASE03	F – Strada locale	Rete locale	225.00
ASE08	F – Strada locale	Rete locale	479.00
ASE55	F – Strada locale	Rete locale	160.00

Nella medesima tabella è stata inoltre riportata la rete stradale di appartenenza, in conformità a quanto stabilito nel DM 05/11/2001.

A tal proposito si precisa che, mentre per la SV01_CF01 valgono i criteri progettuali di cui al DM 05/11/2001, le restanti sono brevi viabilità di ricucitura della rete locale, di ripristino di accessi soppressi o, più in generale, strade vicinali. Pertanto, dette viabilità (minori) sono da considerarsi a destinazione particolare, e quindi per esse non sono applicabili i criteri progettuali legati alla "velocità di progetto", come precisato al punto 3.5 del DM 05/11/2001.

1.2 Iter progettuale

È stato redatto nei primi anni duemila, da Progettisti incaricati dalla Regione Sardegna, un progetto preliminare generale di ammodernamento della SS131 del "Tronco 3°- km 146+800 – km 209+482", che nel 2003 è stato approvato dal CdA di Anas e trasmesso ai Ministeri dell'Ambiente e delle Infrastrutture per le procedure approvative di Legge Obiettivo. In fase di progetto il tratto è suddiviso in n° 6 interventi, ciascuno dei quali è stato poi ulteriormente suddiviso per un totale di 12 interventi.

Nell'ambito di tale procedura, la CSVIA del MATTM ha emesso un parere di compatibilità con prescrizioni a dicembre 2004, ma le procedure CIPE non hanno mai trovato conclusione per mancanza di finanziamenti anche in relazione agli elevati costi degli interventi.

Avendo la Regione, nel corso di incontri tenutosi nel 2018, confermato di voler procedere con l'intervento del Preliminare 2003 sono state effettuate da parte del Coordinamento Progettazione verifiche ed aggiornamenti del tracciato del PP per adeguarlo alle normative stradali e sulle intersezioni.

A partire da macro-progetto preliminare del 2003 si è dunque provveduto a perfezionare l'intervento previsto.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Tali valutazioni sono state quindi funzionali a proseguire poi con la redazione del Progetto Definitivo nel tratto dal km 202+000 al km 209+500 per l'intervento denominato CA357.

Nel corso del 2020 sono state inoltre eseguite le indagini geognostiche ed ambientali relative alla tratta di interesse dell'intervento.

Sempre nel corso del 2021 il Progettista incaricato di questo PD ha redatto il documento di valutazione di impatto sulla sicurezza stradale (VISS), essendo la S.S.131, Strada Europea E25 (della Rete TEN)) e pertanto, gli interventi ad essa relativi rientrano nel campo di applicazione del D.Lgs 35/2011, in vigore dal 23/04/2011.

Lo studio, presentato in dettaglio nell'elaborato CA357_T00EG00GENRE03_A, è stato redatto, come stabilito dall'art. 12 comma 1, sulla base dei criteri dell'allegato 1, sono state valutate tre alternative di progetto e la selezionata è stata sviluppata nel presente Progetto Definitivo.

1.3 Descrizione del tracciato

In prossimità del km 202+000 (progressiva di progetto km 0+000), inizia l'adeguamento dell'asse principale che procede nel comune di Muros e poi di Sassari fino al km 209+500 circa per una lunghezza totale di 6,6 km.

Dati caratteristici

Lunghezza totale itinerario: 6.6 km	Pr. di progetto 0+000.00 – 6+660.00
Piattaforma stradale Asse Principale	Tipo B
Intervallo velocità di progetto:	70 – 120 km/h
svincoli in progetto:	n. 2 (SV01 Ossi e SV02 Via Budapest (Sassari) solo una rampa)
pendenza longitudinale max.	4 %
pendenza longitudinale min.	0.30 %
Raggio di curvatura planimetrico minimo:	640 m
Raggio convesso di curvatura altimetrico minimo:	15.000 m
Raggio concavo di curvatura altimetrico minimo:	7.000 m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Opere d'arte previste:

OPERE D'ARTE MAGGIORI				
VIADOTTI E PONTI	Asse	Progressiva spalla A	Progressiva spalla B	Lunghezza
VI01 - VIADOTTO FERROVIA	AP_dx	429,00	699,00	270,00
	AP_sx	459,00	729,00	270,00
PO01 - PONTE RIO MASCARI 1	AP_dx	1.631,00	1.676,00	45,00
	AP_sx	1.623,76	1.668,18	44,42
VI02 - VIADOTTO RIO MASCARI 2	AP_dx	1.746,58	1.842,58	96,00
	AP_sx	1.745,40	1.842,04	96,64
VI03 - VIADOTTO RIO OLIA 1	AP_dx	2.927,60	3.077,60	150,00
	AP_sx	2.912,70	3.062,70	150,00
VI04 - VIADOTTO RIO OLIA 2	AP_dx	3.272,31	3.332,31	60,00
	AP_sx	3.217,60	3.357,60	140,00
VI05 - VIADOTTO RIO OLIA 3	AP_dx	3.500,00	3.640,00	140,00
	AP_sx	3.500,00	3.640,00	140,00
VI06 - VIADOTTO RIO GIUNCHEDDU	AP_dx	5.905,02	6.190,02	285,00
	AP_sx	5.899,04	6.184,00	284,96
PO02 - PONTE RAMPA SV01 SE RIO MASCARI	SV01_SE	75,00	105,00	30,00
GALLERIE	Asse	Progressiva sud	Progressiva nord	Lunghezza
GALLERIA PALA SOLIANA_GN01_TRATTO IN ARTIFICIALE	AP_dx	1.862,40	1.882,40	20,00
	AP_sx	1.871,65	1.888,65	17,00
GALLERIA PALA SOLIANA_GN01	AP_dx	1.882,40	2.902,60	1.020,20
	AP_sx	1.888,65	2.893,85	1.005,20
GALLERIA PALA SOLIANA_GN01_TRATTO IN ARTIFICIALE	AP_dx	2.902,60	2.917,60	15,00
	AP_sx	2.893,85	2.906,85	13,00
GALLERIA ARTIFICIALE_GA01	AP_dx	3.095,00	3.190,00	95,00
	AP_sx	3.080,00	3.135,00	55,00
GALLERIA ARTIFICIALE_GA02	AP_dx	3.375,28	3.493,28	118,00
	AP_sx	3.375,28	3.493,28	118,00
GALLERIA CHIGHIZZU_GN02_TRATTO IN ARTIFICIALE	AP_dx	4.060,00	4.095,00	35,00
	AP_sx	4.082,39	4.124,39	42,00
GALLERIA CHIGHIZZU_GN02	AP_dx	4.095,00	4.980,00	885,00
	AP_sx	4.124,39	4.931,80	807,41
GALLERIA CHIGHIZZU_GN02_TRATTO IN ARTIFICIALE	AP_dx	4.980,00	5.035,00	55,00
	AP_sx	4.931,80	4.966,80	35,00
GALLERIA ARTIFICIALE_GA03	AP_sx	5.160,00	5.302,00	142,00
OPERE D'ARTE MINORI				
CAVALCAVIA	Asse	Progressiva spalla A	Progressiva spalla B	Lunghezza
CV01	SV01_R	229,44	389,44	160,00
SOTTOVIA	Asse	Progressiva sud	Progressiva nord	Lunghezza
ST01	AS_E55	295,81	331,33	35,52

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La progettazione è stata eseguita nel rispetto della normativa vigente:

- D.L. 30.04.1992 n.285: "Nuovo Codice della Strada" 8G.U. 18.05.1992 n.114 suppl.) Modificato e integrato dal D.L. 10.10.1993 n.360 (G.U. 15.09.1993 n.217 suppl.);
- D.P.R. 16.12.1992 n.495: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" (G.U. 28.12.1992 n.303 suppl.);
- D.P.R. 16.09.1996 n.610: "Regolamento recante modifiche al D.P.R. 16.12.1992 n.495, concernente il regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della strada" e s.m.i.;
- D.M. 05.11.2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 22.04.2004 "Modifica del decreto 05.11.2001 n.6792, relativo alle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- CNR B.U. n.77 del 5/5/80 "istruzioni per la redazione dei progetti stradali";
- CNR B.U. n.178 del 15/9/95: "Catalogo delle pavimentazioni stradali";
- L. 29 luglio 2010 n.210 – Disposizioni in materia di sicurezza stradale;
- Direttiva LL.PP. 24.10.2000 – Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione (G.U.28.12.2000 n.301);
- D.M. 18.02.1992 n.223 "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza "e s.m.i.;
- Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004: "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04): "Aggiornamento alle 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".
- Circolare Ministero dei Trasporti del 15.11.2007: "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004".
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- Norme UNI EN 1317: "Barriere di sicurezza stradali":
 - ✓ UNI EN 1317-1:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- ✓ UNI EN 1317-2:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari";
- ✓ UNI EN 1317-3:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettazione basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto";
- ✓ UNI ENV 1317-4:2003: "Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza";
- ✓ UNI EN 1317-5:2012 "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli".
- DM 28.06.2011 (G.U. n. 233 del 6.10.2011): "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".
- D.Lgs 35/2011 (G.U. n. 81 del 08-04-2011): "Attuazione della direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali".
- DM 02/05/2012 (GU n. 209 del 7-9-2012 - Suppl. Ordinario n.182): "Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'art. 8 del Decreto Legislativo 15 marzo 2011, n. 35".

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

3 STUDI DI TRAFFICO

3.1 PREMESSA

I dati di traffico utilizzati per le verifiche e i dimensionamenti sull'asse principale della SS131 sono stati desunti dallo studio di traffico appositamente predisposto da ANAS per il lotto precedente (Codrongianos), ma assolutamente validi anche per il presente progetto, che ne costituisce il proseguimento.

ANAS ha inoltre predisposto un supplemento allo studio di cui sopra con la stima dei volumi di traffico che interessano specificatamente lo svincolo di Ossi. Detta integrazione sarà riportata nel paragrafo successivo e i dati in essa contenuti saranno poi utilizzati per le verifiche che riguardano lo svincolo stesso.

3.2 SPOSTAMENTI DEL COMUNE DI OSSI SULLE RAMPE DELLA SS131

Il Comune di Ossi aveva, al Censimento del 2011, una Popolazione di 5.876 abitanti. Al 2018 questa si è ridotta a 5.707 abitanti.

Sempre dal Censimento della mobilità del 2011, gli spostamenti diurni sistematici, rilevati a mezzo autovettura, conducente o passeggero, sono stati 2.045, di cui 624 interni al comune stesso.

La figura mostra la distribuzione degli spostamenti aventi origine o destinazione nel Comune di Ossi. In blu è riportata la viabilità principale dell'area, in rosso la SS131:

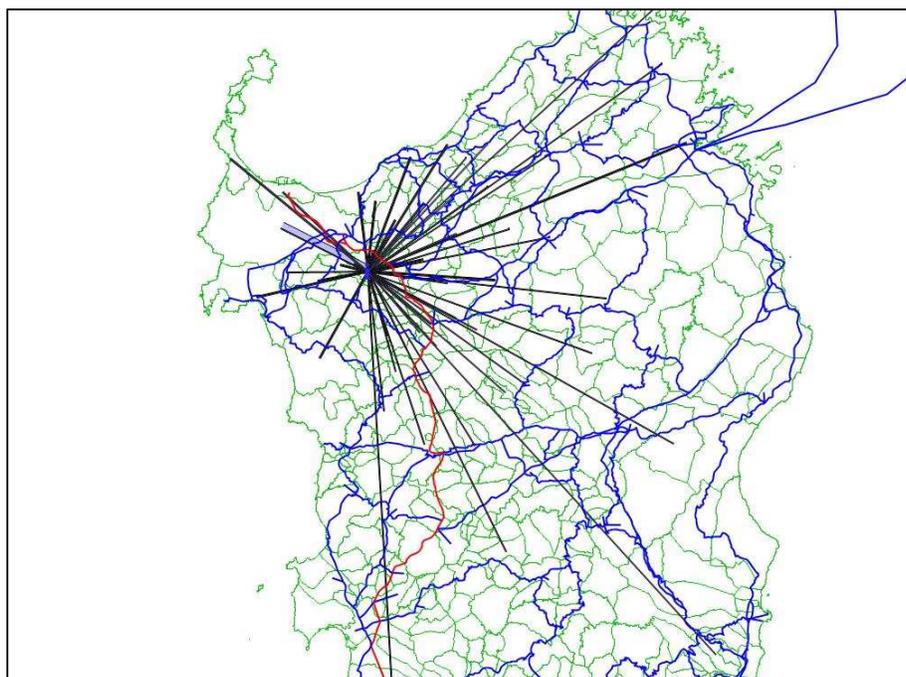


Figura 2. Distribuzione degli spostamenti da e per Ossi.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

La figura seguente evidenzia, in base alla configurazione dello svincolo oggetto d'analisi (rampe di connessione alla SS131 di progetto da/per direzione Sassari), la stima delle relazioni Origine/Destinazione che sarebbero interessate all'utilizzo delle rampe modificando i percorsi che compiono attualmente:

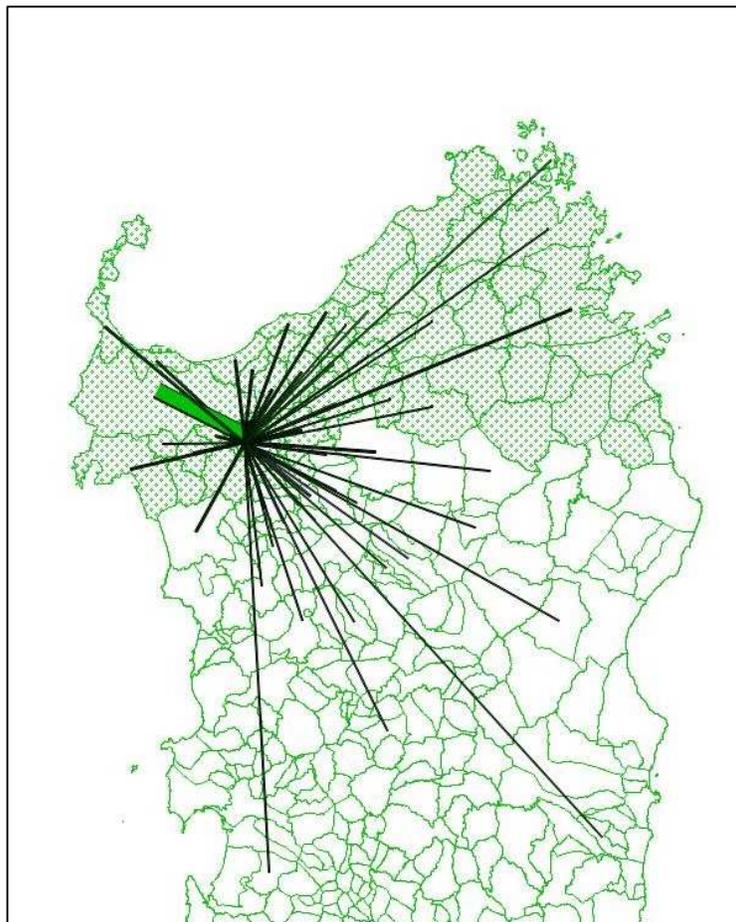


Figura 3. Stima delle relazioni O/D

Complessivamente lo svincolo in analisi movimenterebbe:

- 1130 veicoli nella fascia diurna 07:30-10:30 in immissione sulla SS131;
- 250 veicoli nella fascia diurna 07:30-10:30 in uscita dalla SS131.

Il Traffico Giornaliero Medio complessivo stimato sulle rampe è pari a circa 3.660 veicoli, considerando lo spostamento di rientro della mobilità sistemica e una componente media giornaliera di traffico non sistemico sulla Popolazione attiva che non effettua spostamenti sistematici.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

4 ASSE PRINCIPALE

4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E SEZIONE TIPO

Le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quelle del tipo B, definita dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", alla quale la S.S. 130 è assimilabile per esigenze funzionali e di traffico. La piattaforma stradale dell'asse principale è costituita da due carreggiate con due corsie per senso di marcia da m. 3.75 ciascuna fiancheggiata da due banchine di 1.75 m. ciascuna. L'intervallo di velocità di progetto è 70-120 km/h.

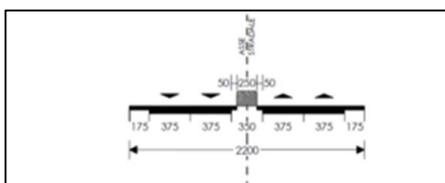


Figura 4. Piattaforma stradale tipo B (D.M. 05.11.2001).

A causa della morfologia del territorio e dei vincoli presenti, è stato necessario eseguire la progettazione stradale eseguendo il tracciamento di due assi indipendenti.

Lo spartitraffico non sarà sempre della larghezza minima e le rotazioni della sagoma delle due semicarreggiate saranno indipendenti.

Inoltre, data la presenza di gallerie naturali, la rotazione della sagoma nei tratti interessati non avverrà intorno al ciglio interno di semicarreggiata, bensì intorno all'asse di mezzzeria della galleria, coincidente con il suo asse di simmetria, al fine di limitare i volumi di scavo.

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 2.00 m ove alloggianno le barriere di sicurezza, delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m.

In trincea l'elemento marginale è costituito da una cunetta triangolare. La scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi.

Nel caso di piattaforma tra muri di sostegno, è previsto l'utilizzo di strutture prefabbricate sormontate da un cordolo in c.a., su cui alloggerà la barriera di sicurezza, eventualmente integrata con barriera antirumore, ove ritenuta necessaria per la presenza di ricettori sensibili.

In galleria l'elemento marginale sarà costituito dai profili redirettivi, come previsto dal DM 05/11/2001.

Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

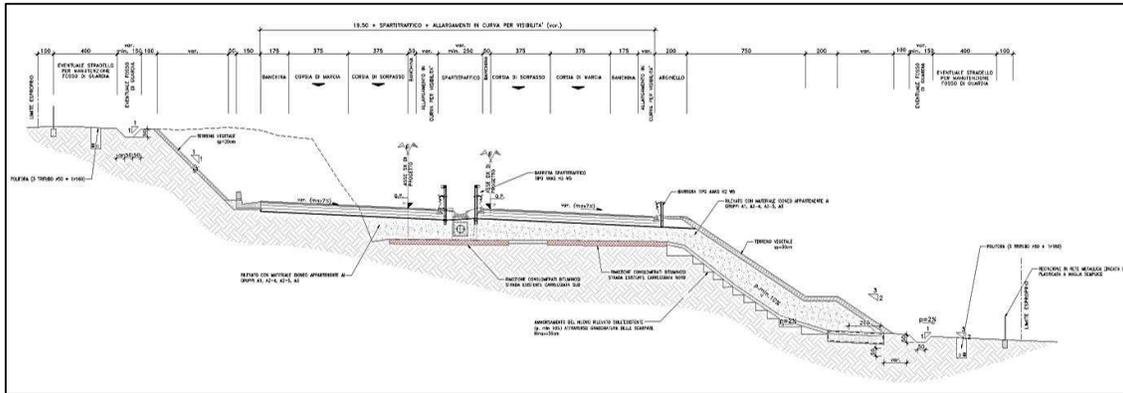


Figura 5. Sezione tipo B a mezza costa.

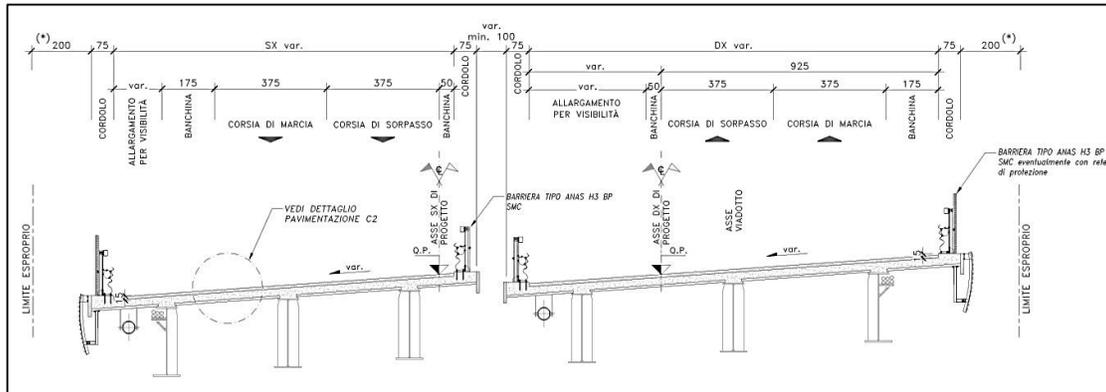


Figura 6. Sezione tipo B con una carreggiata in viadotto.

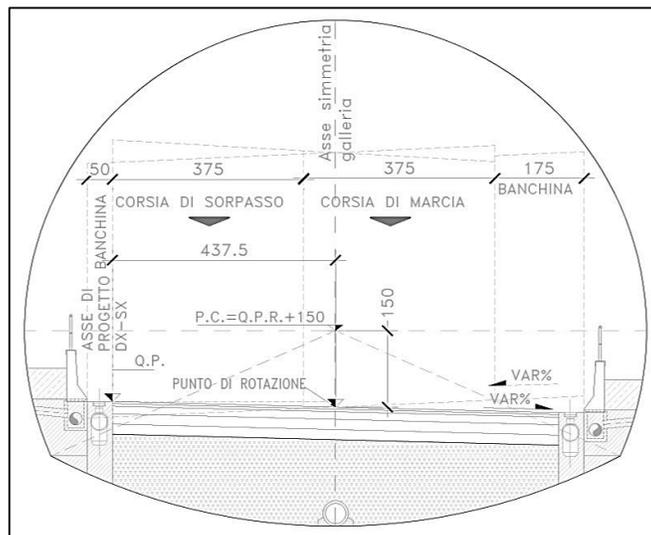


Figura 7. Sezione tipo B in galleria naturale.

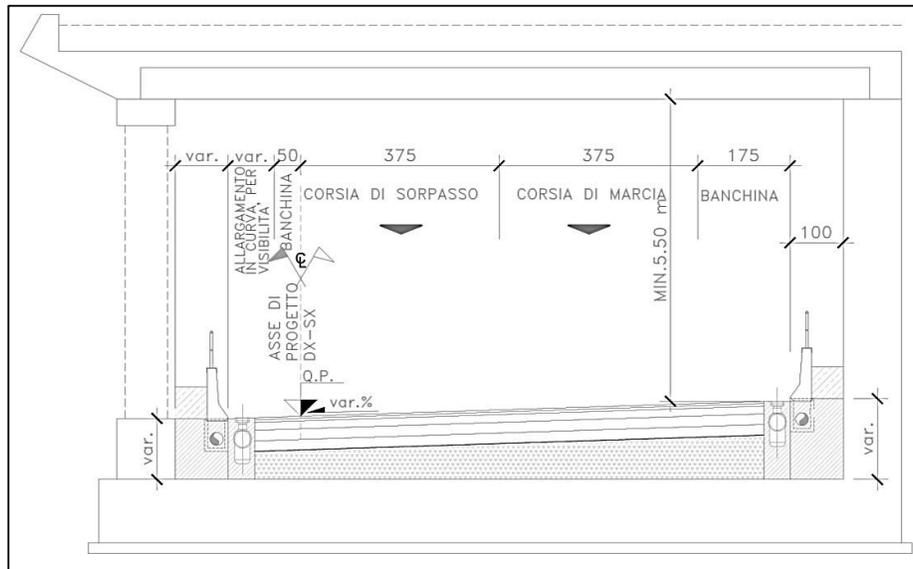


Figura 8. Sezione tipo B in galleria artificiale.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

4.2 VERIFICHE DELLA RISPONDEZZA DEL PROGETTO AL D.M. 05/11/2001

Le verifiche di normativa sono state eseguite mediante l'ausilio del software di progettazione stradale "Civil 3D" di Autodesk. In particolare, il programma consente la verifica, in tempo reale, delle caratteristiche piano-altimetriche del tracciato rispetto ai parametri previsti dalla normativa di riferimento (DM 05/11/2001).

4.2.1 Andamento planimetrico

4.2.1.1 Rettifili

Per tali elementi geometrici la normativa prescrive valori massimi e minimi in funzione della velocità di progetto. In particolare, il valore massimo si pone l'obiettivo di limitare la monotonia di guida, il superamento di velocità eccessive e l'abbagliamento notturno. Esso è dato dalla relazione seguente:

$$L_r = 22 \times V_{pMax}$$

Il valor minimo si pone, invece, l'obiettivo di garantire la percezione del rettifilo stesso e la normativa prevede i valori di cui alla seguente tabella, in cui la velocità è la massima desunta dal diagramma delle velocità per il rettifilo considerato:

Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

I rettifili in progetto rispettano interamente tali limitazioni e nell'allegato in calce alla presente relazione sono riportate le relative verifiche di normativa.

4.2.1.2 Curve circolari

La verifica delle caratteristiche planimetriche delle curve a raggio costante è stata eseguita controllando le seguenti condizioni:

- a) Raggio minimo delle curve planimetriche: le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 05/11/2001 che risulta pari a 178 metri per strade di tipo B (extraurbane principali);
- b) Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettifilo (L) che la precede:
 - ✓ per $L < 300\text{m}$ $R \geq L$
 - ✓ per $L \geq 300$ $R \geq 400\text{ m}$.

- c) Compatibilità tra i raggi di due curve successive: essa è stata eseguita sulla scorta del diagramma in calce controllando, come previsto dalla normativa per strade di tipo B, che il rapporto tra i raggi ricada almeno nella zona "buona".

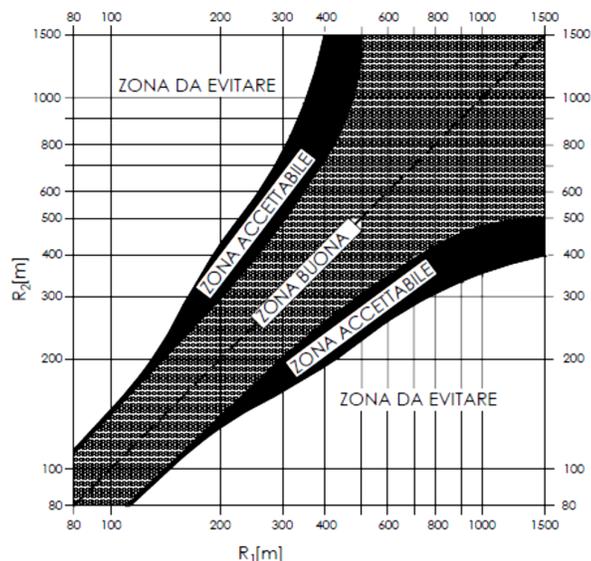


Figura 9. D.M. 05.11.2001 - Abaco figura 5.2.2.a.

- d) Lunghezza minima delle curve circolari: la norma prevede che una curva circolare, per essere percepita dagli utenti, deve essere percorsa per almeno 2.5 secondi e quindi deve avere uno sviluppo minimo pari a $L_{c,min} \geq 2.5 \times V_{VP}$ con V_{VP} in m/s (desunto dal diagramma di velocità) ed $L_{c,min}$ in m. Le curve in progetto rispettano interamente i criteri stabiliti dalla normativa. Anche per tali elementi del tracciato le verifiche sono riportate in calce alla presente relazione.

4.2.1.3 Curve a raggio variabile

La verifica delle caratteristiche planimetriche delle curve a raggio variabile (clotoidi) è stata eseguita controllando le seguenti condizioni:

- a) Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo)

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

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

c = contraccolpo (m/s³);

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

v = massima velocità (m/s), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;
 q_i = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;
 q_f = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;
 g = accelerazione di gravità.
 Trascurando il secondo termine dell'espressione del radicando e assumendo per il contraccolpo (m/s³) il valore limite:

$$c_{\max} = \frac{50,4}{V}$$

si ottiene:

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

dove V (velocità di progetto, ancora desunta dal diagramma di velocità) è espressa in km/h.

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

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

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

dove:

B_i = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;

Δi_{\max} (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano B_i dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;

$$q_i = \frac{i_{c_i}}{100}$$

$$q_f = \frac{i_{c_f}}{100}$$

La somma $q_i + q_f$ è espressa in valore assoluto.

c) Criterio 3 (Ottico)

Per garantire la percezione ottica del raccordo e del successivo cerchio deve essere verificata la relazione:

$$A \geq R/3 \quad (R_1/3 \text{ in caso di continuità})$$

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Inoltre, per garantire la percezione dell'arco di cerchio alla fine della clotoide, deve essere:

$$A \leq R$$

Le curve in progetto rispettano interamente i criteri stabiliti dalla normativa. Anche per tali elementi del tracciato le verifiche sono riportate in calce alla presente relazione.

4.2.1.4 Allargamento della carreggiata in curva

Nei tratti di strada in curva, per assicurare un franco fra i veicoli costante, la normativa prescrive per ciascuna corsia un allargamento in funzione del raggio della curva stessa. Gli allargamenti per la sicura iscrizione dei veicoli non sono necessari per le curve in progetto.

4.2.2 Andamento altimetrico

Sono brevemente richiamati alcuni dei criteri introdotti dalla normativa (DM 05/11/2001) per la verifica degli elementi altimetrici del tracciato stradale per le nuove realizzazioni.

4.2.2.1 Livellette

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 05/11/2001 per strade di tipo B (extraurbane principali), è pari al 6%. La pendenza massima adottata è pari al 4.99% e pertanto tutte le pendenze sono coerenti con i dettami normativi.

4.2.2.2 Raccordi verticali convessi (dossi)

Affinché su un raccordo convesso sia garantita la sicurezza è necessario che il conducente di un veicolo possa vedere un ostacolo (fisso o mobile) almeno ad una distanza D dipendente dalla velocità di progetto e dalle caratteristiche della strada da un'altezza h_1 (altezza dell'occhio del conducente) con l'obiettivo di osservare un ostacolo dell'altezza h_2 di 10 cm. In conformità a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) è determinato come di seguito:

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

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

- se invece $D > L$

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

dove:

R_v = raggio del raccordo verticale convesso [m]

D = distanza di visibilità da realizzare [m]

Δi = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento

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

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

h_2 = altezza dell'ostacolo [m]

Si pone di norma $h_1 = 1.10$ m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone $h_2 = 0.10$ m. In caso di visibilità necessaria per il cambiamento di corsia è verificata la possibilità di vedere il limite più lontano della corsia adiacente a quella impegnata dal conducente.

4.2.2.3 Raccordi verticali concavi (sacche)

Durante le ore diurne, la presenza di un raccordo concavo non crea nessun problema di visibilità, ma durante le ore notturne, invece, si possono formare delle zone d'ombra, dovute all'interazione tra le caratteristiche geometriche della strada e l'ampiezza del fascio luminoso prodotto dai fari dei veicoli. Il raggio minimo del raccordo concavo R_v è quindi calcolato, secondo la normativa, come segue:

- se $D < L$ (sviluppo del raccordo) si ha:

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

- se $D > L$

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

dove:

R_v = raggio del raccordo verticale concavo [m]

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

Δi = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento;

h = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale. Si pone di norma $h = 0.5$ m;

ϑ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo. Si pone di norma $\vartheta = 1^\circ$.

Nell'allegato in calce alla presente relazione sono riportate le verifiche di normativa, che sono sempre soddisfatte.

4.2.3 Coordinamento plano-altimetrico

In generale non sussistono problemi di coordinamento plano-altimetrico. Solo in corrispondenza del primo flesso planimetrico tra le prog. 0+200 e prog. 0+800 circa ed il raccordo verticale convesso di raggio $R = 9.300$ m non vi è concordanza plano-altimetrica. Per migliorare la visibilità dell'andamento della strada a distanza, in questo tratto sono stati previsti delineatori modulari di curva.

4.2.4 Pendenze trasversali della piattaforma

Le pendenze trasversali sono state calcolate in base ai criteri di normativa, sintetizzati nel diagramma seguente:

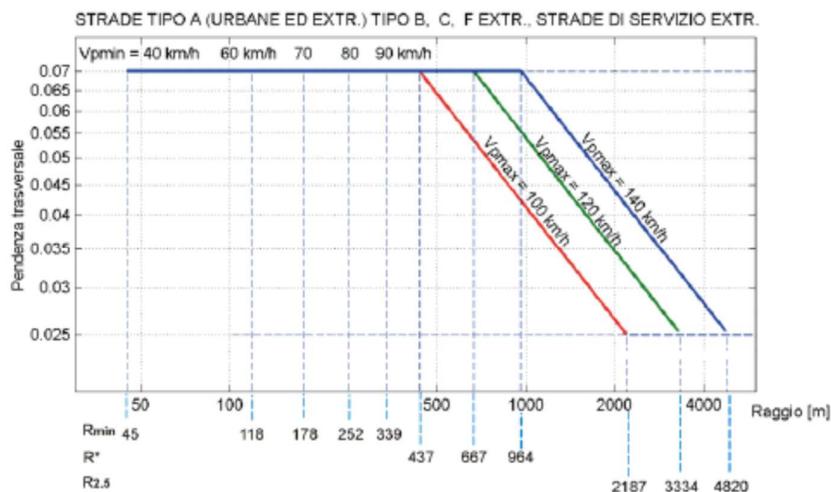


Figura 10. D.M. 05.11.2001 - Abaco per il calcolo delle pendenze trasversali.

A questo proposito si precisa che la piattaforma è a falda unica, con pendenza in rettilino pari al – 2.50%, come richiesto dalla normativa:

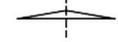
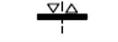
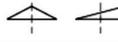
STRADE TIPO	PIATTAFORMA	PENDENZE TRASVERSALI
A, B, D a due o più corsie per carruggiate		
E a quattro corsie		
altre strade		

Figura 11. D.M. 05.11.200 - Pendenze trasversali delle piattaforme nei rettilifi.

4.2.5 Diagramma delle velocità

Le verifiche della corretta progettazione comportano la redazione del diagramma delle velocità per ogni senso di marcia. Esso è la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale. L'esame del diagramma delle velocità prevede due verifiche, e in particolare:

$$Dt \leq Dr$$

$$Dt \leq Dv$$

Dove

- Dt è la distanza di transizione, definita come la distanza necessaria per passare dal valore V_{P1} a quello V_{P2} con un accelerazione/decelerazione di $0,8 \text{ m/sec}^2$, deve essere sufficiente a consentire il riconoscimento dell'elemento o di eventuali ostacoli. Tale distanza di transizione è funzione della differenza di velocità fra i due elementi, della velocità media fra i due elementi e dell'accelerazione (0.80 m/s^2);

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- Dr è la distanza di riconoscimento, definita come la lunghezza massima del tratto di strada entro la quale il conducente può riconoscere eventuali ostacoli e avvenimenti. E' funzione della velocità di progetto dell'elemento di raggio maggiore;
- Dv è la distanza di visuale libera nel tratto che precede la curva circolare.

4.2.6 Verifiche di visibilità

4.2.6.1 Visuali libere

La presenza di opportune visuali libere costituisce primaria ed inderogabile condizione di sicurezza della circolazione. La distanza di visuale libera è definita dalla normativa come la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé indipendentemente dalle condizioni del traffico, atmosferiche e d'illuminazione. La distanza di visuale libera nel caso specifico deve essere confrontata con:

Distanza di visibilità per l'arresto, definita come lo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizioni di sicurezza davanti ad un ostacolo improvviso;

Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia, definita come la lunghezza del tratto di strada occorrente per il passaggio da una corsia a quella a essa adiacente nella manovra di deviazione in corrispondenza di punti singolari (intersezioni, uscite, ecc.).

Lungo tutto il tracciato deve essere sempre garantita la distanza di visibilità per l'arresto e, in corrispondenza di punti singolari, anche quella del cambio corsia.

Le verifiche delle visuali libere sono state condotte confrontando la visuale libera disponibile con la distanza di arresto e quella di cambio corsia, entrambe calcolate in base al diagramma della velocità: se la visuale libera disponibile è insufficiente ad assicurare l'arresto e/o il cambio corsia, si è proceduto a un allargamento della carreggiata, in modo da aumentare la visuale libera. Il diagramma riportato nelle tavole specifiche fa quindi riferimento alla visuale libera e alla distanza di visibilità determinate a seguito degli allargamenti necessari. Nelle tavole è inoltre riportato l'andamento degli allargamenti e l'entità degli stessi.

4.2.6.2 Distanza di visibilità per l'arresto

La visuale libera per l'arresto e la distanza di visibilità per l'arresto sono state calcolate mediante l'ausilio del software di progettazione stradale Civil 3D.

Il diagramma riporta i valori della visuale libera e della distanza di visibilità per l'arresto da cui si evince che il tracciato è verificato.

I diagrammi di velocità e di visuale libera sono riportati nella tavola CA357_P00PS00TRADG01_A.

4.2.6.3 Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia

La visuale libera e la distanza di visibilità per il cambio corsia sono state calcolate mediante l'ausilio del software di progettazione stradale Civil 3D.

Il tracciato è verificato ovunque detta verifica sia stata necessaria, ossia in prossimità degli svincoli SV01 e SV02.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

4.3 COLLEGAMENTO CON L'ESISTENTE E TRONCHI DI TRANSIZIONE

4.3.1 Collegamento iniziale (Cagliari)

La tratta inizia in prossimità di una stazione di servizio, prima del cavalcaferrovia esistente.

La situazione della confluenza assume caratteristiche leggermente diverse nelle due direzioni.

La strada da cui si proviene presenta due corsie per senso di marcia ed esiste una sostanziale continuità fra la piattaforma stradale esistente e quella di progetto.

Verso lo spartitraffico è presente una banchina di dimensioni minime, circa 20 cm.

Lo spartitraffico attuale è costituito da una barriera monofilare centrale di larghezza ca. 90 cm. La larghezza dello spartitraffico varierà quindi gradualmente lungo la curva iniziale tra i 0,90 m esistenti e i 2,50 m nominali della tipo B.

Per poter consentire gli allargamenti necessari per la visibilità sulla carreggiata Sud, si è resa necessaria una deflessione con una curva da 7500 m per separare gli assi.

Direzione Nord (Sassari)

In direzione Nord la transizione delle larghezze avverrà subito dopo l'uscita della rampa della stazione di servizio.

Il tratto di raccordo lungo cui avviene il cambio di sezione è calcolato con la seguente relazione:

$$L_r = V_p * \sqrt{\text{allarg}}$$

dove:

- V_p = velocità di progetto della strada principale, così come desunta dal diagramma di velocità in quel punto;
- allarg = allargamento della piattaforma

A favore di sicurezza si considera, in ogni caso, $V_p = 120$ km/h.

L'allargamento della carreggiata è pari a $7.50 - 7.00 = 0.50$ m

$L_r = 84.85 \approx 85.00$ m.

Il tronco di transizione inizia alla progr. 0+099,34 e termina alla progr. 0+184,34

Direzione Sud (Cagliari)

In questo caso non ci sono elementi interferenti quali le corsie specializzate. La variazione delle larghezze viene effettuata lungo l'arco di cerchio di amplissimo raggio (7500 m.) che funge anche da raccordo tra l'allineamento di provenienza e quello del rettilineo esistente.

La piattaforma del tratto precedente l'inizio del progetto è stata adeguata alla larghezza standard di 9.75 m.

Non si prevedono pertanto transizioni se non quella derivante dal passaggio da barriera monofilare a barriera bifilare.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

4.3.2 Transizione Finale (Sassari)

La tratta termina in corrispondenza dello svincolo di Sassari – Via Budapest.

La situazione della confluenza assume caratteristiche diverse nelle due direzioni. A causa della presenza, nella medesima zona, delle corsie specializzate di svincolo, è deciso di non far coincidere le zone di transizione della larghezza della carreggiata con la zona delle corsie specializzate, cosa che avrebbe determinato geometrie poco chiare per l'utente.

La strada prosegue con due corsie nel senso di marcia in esame; sebbene ci sia una sostanziale continuità fra la piattaforma stradale esistente e quella di progetto, l'effettiva larghezza della piattaforma è molto inferiore a quella di una tipo B.

Le misure in cartografia fanno ritenere che ci sia, mediamente, una semi-carreggiata con due corsie di larghezza 3.50 m. Verso lo spartitraffico è presente una banchina di dimensioni minime, circa 20 cm. La banchina esterna è assente.

Si assume che il tratto cui ci si raccorda abbia una $V_p=100$ km/h, anche perché attualmente la SS131 è classificata come una tipo C.

Lo spartitraffico attuale è costituito da una barriera bifilare centrale di larghezza ca. 90 cm. La larghezza dello spartitraffico varierà quindi gradualmente lungo la curva finale tra i 2,50 m nominali della tipo B fino ai 0.90 m esistenti.

Direzione Nord (Alghero)

In direzione Nord la transizione delle larghezze avverrà subito dopo l'uscita della rampa di svincolo, non essendoci spazio sufficiente tra la spalla del viadotto Giuncheddu e l'inizio della corsia di uscita. Gli elementi della corsia di uscita saranno quindi dimensionati per una $V_p= 120$ km/h.

Il tratto di raccordo lungo cui avviene il cambio di sezione è calcolato con la relazione:

$$L_r = V_p * \sqrt{\text{allarg}}$$

dove:

- V_p = velocità di progetto della strada principale, così come desunta dal diagramma di velocità in quel punto;
- allarg = allargamento della piattaforma

A favore di sicurezza si considera, in ogni caso, $V_p = 120$ km/h.

L'allargamento della carreggiata è pari a $7.50 - 7.00 = 0.50$ m

$L_r = 84.85 \approx 85.00$ m.

Il tronco di transizione inizia alla progr. 6+514.92 e termina alla progr. 6+599.92

Si assume, a favore di sicurezza, che l'intero tronco di transizione debba essere percorso già all'inferiore delle V_p dell'intervallo 100-120, e che si debba quindi segnalare il limite di velocità di 90 km/h prima dell'inizio della riduzione di larghezza della carreggiata.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Applicando la formula:

$$L = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2 * 12.96 * a_c}$$

con $a_c=0.8$ m/s², si ottiene che la distanza necessaria per accelerare/decelerare da 100 a 120 km/h è pari a $L = 212.00$ m, e si imporrà quindi il limite di velocità adeguatamente prima dell'inizio della transizione.

Direzione Sud (Cagliari)

In direzione Sud, l'allargamento della carreggiata è limitato dalla presenza delle opere di svincolo ed in particolare il cavalcavia. Si sceglie pertanto di effettuare la transizione dopo la corsia di accelerazione, nel tratto rettilineo prima del viadotto Giuncheddu.

Gli elementi della corsia di immissione saranno quindi dimensionati per una $V_p= 100$ km/h, analogamente a quanto oggi presente.

Con i medesimi valori della direzione Nord, si ha:

$$L_r = 84.85 \approx 85.00 \text{ m.}$$

Il tronco di transizione inizia alla progr. 6+240 e termina alla progr.6+325.

Si assume che l'intero tronco di transizione debba essere percorso all'inferiore delle V_p dell'intervallo 100-120, e che si debba quindi segnalare il limite di velocità di 110 km/h alla fine dell'ampliamento di larghezza della carreggiata.

4.4 LIVELLO DI SERVIZIO

Il Livello di Servizio dell'asse principale è stato già determinato nella relazione trasportistica predisposta da ANAS (richiamata al Capitolo 3) e in questa sede se ne riporteranno solo le conclusioni, rimandando al documento in questione per ulteriori dettagli circa le metodologie utilizzate e i risultati ottenuti.

Nello scenario di progetto il processo di assegnazione ha determinato, ai diversi orizzonti temporali, i valori di cui alla tabella seguente, nella quale sono riportati anche i valori di densità veicolare e il relativo LoS all'apertura della strada, a dieci e a vent'anni:

Anno	TGM			Densità veicolare D (autovetture/km/corsia)	Livello di Servizio
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Totale		
2026	20908	2239	23147	8.50	B
2036	24349	2676	27025	9.90	B
2046	24610	2740	27350	10.00	B

Come si può osservare, pur aumentando la densità veicolare ai diversi orizzonti temporali, come era lecito attendersi considerando il trend di crescita del traffico, il Livello di Servizio rimane costantemente a **B**, con la densità veicolare che si attesta ad un valore di 10 autovetture/km/corsia al 2046, al di sotto del limite massimo fissato per il LoS B, pari a 11 autovetture/km/corsia.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Pertanto, i risultati sopra esposti dimostrano che l'adeguamento a tipo B della SS131 nel tratto in oggetto, è pienamente compatibile con gli obiettivi di funzionalità del DM 05/11/2001, in cui si prevede che, per una strada extraurbana principale, il Livello di Servizio debba attestarsi a LoS B.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

5 SVINCOLI

L'intervento prevede il rifacimento dello svincolo di Ossi, nonché il rizezionamento della corsia di uscita in corrispondenza dello svincolo di Sassari e della corsia di accelerazione in uscita dall'area di servizio ubicata ad inizio progetto.

Lo svincolo di Ossi sarà adeguato a intersezione di tipo 2 del DM 19/04/2006 e la sua configurazione cambierà sostanzialmente rispetto alla situazione attuale, dato che il nuovo allineamento dell'asse principale in quel tratto è fortemente disassato rispetto all'attuale e non sono quindi possibili ricuciture con le rampe esistenti.

Per quanto riguarda lo svincolo di Sassari, l'adeguamento della corsia di uscita per i veicoli provenienti da Cagliari si è reso necessario a causa delle modifiche effettuate all'asse principale per il rifacimento del viadotto Giuncheddu.

La modifica della corsia di immissione in fregio all'area di servizio all'inizio del tratto in adeguamento si rende necessaria principalmente per le mutate dimensioni della piattaforma della SS131, unitamente ad un leggero disassamento dell'asse di tracciamento di quest'ultima.

5.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI

5.1.1 Piattaforme tipo

Per le rampe monodirezionali è stata adottata una carreggiata con corsia da 4.00 m, e banchine da 1.00 m in dx e sx.

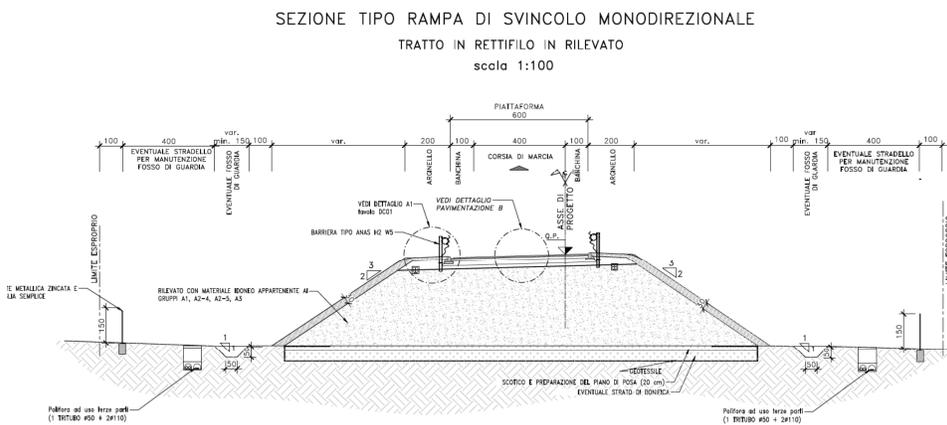


Figura 12. Rampa monodirezionale.

La rampa semidiretta dello svincolo di Ossi (SV01_NU), per motivi connessi alle fasi di cantiere in presenza di traffico, avrà invece una piattaforma con corsia da 4.00 m., banchina in dx da 1.50 m. e 2.00 m. in sx per una larghezza totale, al netto degli allargamenti per visibilità, di 7.50 m.

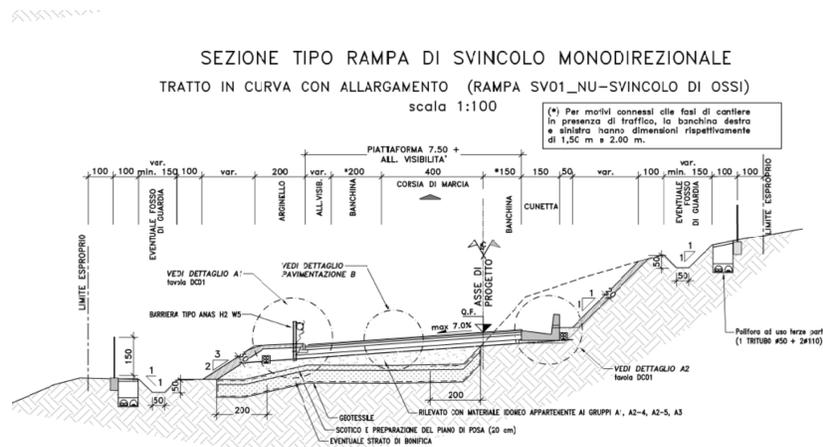


Figura 13. Rampa di svincolo monodirezionale SV01_NU.

Per le rampe bidirezionali è stata adottata una carreggiata composta da due corsie da 3.50 m., ciascuna fiancheggiata da una banchina da 1.00 m., per una larghezza totale di 9.00 m.

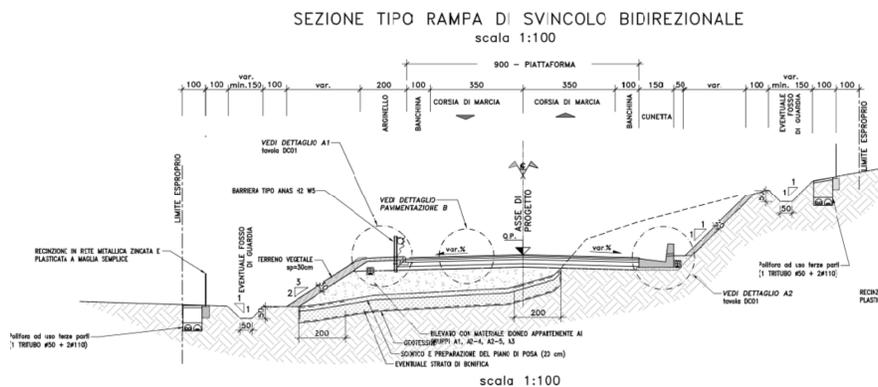


Figura 14. Rampa di svincolo bidirezionale.

Le zone di scambio sono ad una sola corsia ausiliaria di larghezza pari a 3.75 m., fiancheggiata da una banchina da 1.75 m.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

5.1.2 Velocità di progetto e geometria degli elementi modulari delle rampe

Gli svincoli di progetto si configurano come intersezioni di tipo 2 (fig. 3 del DM 19/04/2006). Pertanto, l'intervallo di velocità di progetto per le rampe è quello indicato nella tabella seguente:

Tipi di rampe	Intersezioni Tipo 1 (fig. 3), escluse B/B, D/D, B/D, D/B		Intersezioni Tipo 2 (fig. 3), 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 ger. superiore	40 km/h
	in entrata su A	30 km/h	in entrata sulla strada di livello ger. superiore	30 km/h

I parametri minimi rispetto ai quali sono state progettate le rampe sono riportati nella tabella seguente:

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

Il tracciato planimetrico delle rampe è costituito da rettili e archi di cerchio, raccordati da clotoidi di opportuno parametro A. Quest'ultimo è stato calcolato tenendo conto solo della limitazione del contraccollo, data la prevalenza di piccoli raggi, per i quali detto parametro diventa dimensionante. In taluni casi, quando il parametro A calcolato in funzione del contraccollo è risultato > del raggio R della curva, è stato imposto A = R.

Il profilo altimetrico delle rampe ha tenuto conto dei vincoli di complanarità derivanti dalla riconnessione con l'asse principale. Le pendenze longitudinali hanno valori costantemente inferiori ai massimi consentiti dal D.M. 19-04-2006, mentre le livellette sono state raccordate mediante archi di cerchio mai inferiori ai minimi di cui alla tabella precedente.

5.1.3 Corsie specializzate

In considerazione della categoria di strada dell'asse principale (tipo B), sono state previste corsie specializzate di uscita parallele (diversione) e di entrata (immissione). In entrambi i casi le dimensioni della piattaforma sono conformi ai dati riportati nella tabella seguente:

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

5.1.3.1 Corsie di uscita

Le corsie di uscita sono state dimensionate con riferimento alla figura seguente, in base a criteri cinematici e geometrici:

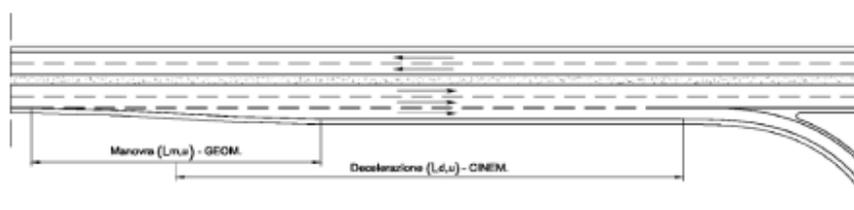


Figura 15. Schema corsia di uscita parallela.

- $L_{d,u}$, tratto di decelerazione: determinato con la seguente formula:

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

Dove:

- ✓ $L = L_{d,u}$ (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- ✓ v_1 (m/s) è la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione;
- ✓ v_2 (m/s) è la velocità di uscita dal tratto di decelerazione, corrispondente alla velocità di progetto V_R della curva;
- ✓ a (m/s^2) è il valore dell'accelerazione negativa assunta per la manovra, pari a $3 m/s^2$ (par. 4.2 DM 19/04/2006).
- L_{mu} , tratto di manovra, determinato in base alla velocità di progetto del tratto di strada da cui si dirama la corsia, conformemente a quanto indicato nella tabella a lato:

Velocità di progetto V_p [km/h]	Lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ [m]
40	20
60	40
80	60
100	75
≥ 120	90

La velocità di progetto dell'asse principale, come risulta dal diagramma delle velocità, è costante e sempre pari al valore massimo di 120 km/h. Pertanto, $L_{mu} = 90$ m.

5.1.3.2 Corsie d'immissione

Le corsie d'immissione sono state dimensionate utilizzando due metodi di calcolo e scegliendo quello più cautelativo.

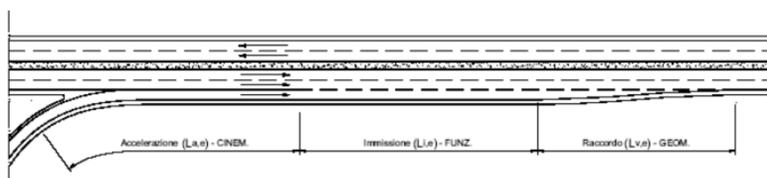


Figura 16. Schema corsia di immissione.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

5.1.3.2.1 Metodo cinematico – semi empirico

Con questo metodo sono stati individuati e dimensionati i seguenti tratti:

- $L_{a,e}$, tratto di accelerazione: determinato con la seguente formula:

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

in cui:

- ✓ $L = L_{a,e}$ (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- ✓ v_1 (m/s) è la velocità progetto della rampa nel punto di inizio del tratto di accelerazione.
- ✓ v_2 (m/s) corrisponde all'80% della velocità di progetto della strada sulla quale la corsia si immette. Nel caso in esame la velocità di progetto dell'asse principale è sempre pari a 120 km/h e pertanto $v_2 = 96 \text{ km/h} \cong 26.67 \text{ m/s}$.
- ✓ a (m/s²) è il valore dell'accelerazione positiva assunta per la manovra, pari a 1.00 m/s² (par. 4.2 DM 19/04/2006).
- $L_{i,e}$, tratto di immissione (attesa in movimento). La lunghezza di tale tratto si calcola mediante la seguente relazione:

$$L_{i,e} = \frac{Q_1 - 700}{Q_1} \times 0.80V_p$$

Q_1 rappresenta la portata oraria che percorre la corsia num. 1. Se $Q_1 < 700$ veic/h risulta $L_{i,e} = 0$.

- $L_{v,e}$, tratto di raccordo: determinato in base alla velocità di progetto del tratto di strada in cui si immette la corsia, conformemente a quanto indicato nella tabella seguente:

Velocità di progetto V_p [km/h]	Lunghezza del tratto di raccordo $L_{v,e}$ [m]
$V_p > 80$	75
$V_p \leq 80$	50

La velocità di progetto dell'asse principale, come risulta dal diagramma delle velocità, è costante e sempre pari al valore massimo di 120 km/h. Pertanto, $L_{v,e} = 75 \text{ m}$.

5.1.3.2.2 Metodo probabilistico

L'approccio adottato per la determinazione probabilistica della lunghezza L della corsia di immissione è quello dell'**intervallo critico**. Affinché il veicolo della corrente sulla corsia num. 1 non sia costretto a rallentare a causa dell'ingresso di un veicolo proveniente dalla corsia di immissione, è necessario che quest'ultimo esegua l'inserimento garantendo una distanza almeno pari a quella di sicurezza tra sé ed il veicolo della corrente veicolare principale e tra sé ed il veicolo che segue. Il tipo di immissione appena descritto si definisce "immissione ideale", mentre è denominato "intervallo critico" (T) il più piccolo intervallo temporale fra due veicoli della corrente veicolare principale che consente un'immissione ideale. In definitiva, un veicolo sulla corsia di immissione si immetterà nella corrente principale allorché avrà a

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

disposizione un varco temporale pari almeno al tempo critico T. L'espressione analitica che permette di quantificare l'intervallo critico è la seguente:

$$T = \frac{V_{p,m} - V_{i,m}}{(3.6 \times 2 \times a)} + 2\delta \text{ (sec)}$$

in cui:

$V_{p,m}$ = velocità media del flusso della corrente principale – Corsia num. 1 (km/h)

$V_{i,m}$ = velocità media del flusso che intende immettersi (km/h);

δ = intervallo temporale di sicurezza tra due veicoli consecutivi (si pone pari a 1 secondo);

a = accelerazione longitudinale (si pone pari a 1.20 m/sec²).

Ai fini delle successive verifiche si precisa che la velocità media del flusso della corrente principale è stata stimata pari all'85% della velocità massima di progetto V_p , mentre quella del flusso che intende immettersi è calcolata con la relazione seguente:

$$V_{i,m} = \frac{1}{2} \times (V_{u,clot} + 0.80V_p)$$

$V_{u,clot}$ è la velocità all'uscita dalla clotoide che precede il tratto parallelo, lungo il quale il veicolo continuerà ad accelerare fino a $0.80V_p$. Quindi $V_{i,m}$ rappresenta la velocità media (costante) alla quale il veicolo percorre tutto il tratto parallelo della corsia d'immissione e, di conseguenza, la verifica funzionale riguarderà l'intera lunghezza di quest'ultimo.

Proseguendo nella caratterizzazione probabilistica della lunghezza d'immissione, bisogna considerare che il presentarsi dell'intervallo critico (T) è un evento aleatorio. Si può ragionevolmente ipotizzare che i generici intervalli temporali (t) con cui i veicoli della corrente principale si succedono dinanzi a quello che vuole immettersi, siano distribuiti con legge di distribuzione della probabilità di Erlang, che ben rappresenta le correnti di traffico quando i flussi iniziano ad essere consistenti e crescono le interferenze tra i veicoli:

$$f(t) = \frac{Kq}{(K-1)!} (Kqt)^{K-1} e^{-Kqt}$$

$f(t)$ rappresenta la densità di probabilità, in cui:

$$q = \frac{Q_1}{3600} \text{ (veic/sec)}$$

K è il parametro di Erlang, che assume i seguenti valori:

K = 1 per $Q_1 \leq 400$ veic/h

K = 2 per $400 < Q_1 \leq 800$ veic/h

K = 3 per $Q_1 > 800$ veic/h

Q_1 rappresenta il flusso di traffico transitante nella corsia num. 1, pari al 60% del volume di traffico totale transitante nella direzione in esame.

L'integrazione della funzione di densità (tra 0 e il tempo T) costituisce la cosiddetta funzione di ripartizione (funzione cumulata di probabilità) ed è espressa dalla seguente relazione:

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

$$F(t < T) = 1 - e^{-KqT} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(KqT)^n}{n!}$$

La probabilità $P_1(t)$ che il generico intervallo di tempo t sia maggiore dell'intervallo critico T è dunque il complemento a 1 (100%) della relazione precedente:

$$P_1(t) = 1 - F(t < T)$$

Tramite l'equazione precedente, si calcola quindi il valore di probabilità associata al verificarsi di un intervallo di tempo $t \geq T$ durante il primo evento possibile (ovvero dopo aver atteso il passaggio del primo veicolo). In questo caso, lo spazio impegnato dai veicoli in attesa di potersi inserire nella corrente principale (L_0) è il minimo indispensabile e vale:

$$L_0 = V_{i,m} \times T$$

E' chiaro che, in fase di progetto, non si può ritenere sempre accettabile il valore di probabilità associato al primo evento. Occorre, pertanto, fissare una "probabilità di progetto" e calcolare conseguentemente il numero di eventi (passaggi di veicoli consecutivi sulla corsia di marcia principale) in grado di garantire il manifestarsi della probabilità medesima. Siccome l'evento "transito di una vettura" si ripete sempre uguale a sé stesso ed è indipendente, (nel senso che il transito di una vettura non influenza quello di una seconda vettura), la probabilità che un evento si presenti all'evento r-esimo si ottiene come intersezione di probabilità indipendenti mediante la relazione:

$$P_r(t) = 1 - [F(t < T)]^r$$

Utilizzando detto procedimento si perviene all'individuazione dell'evento r-esimo al quale è associata la probabilità di progetto. In tal caso la lunghezza dell'intera corsia parallela di immissione sarà:

$$L_{parall.} = (r - 1) \times \frac{V_{i,m}}{3.6q} \text{ (m.)}$$

dove:

r = numero di eventi (passaggi della corrente veicolare principale) che corrispondono al valore richiesto della probabilità di progetto;

$1/q$ = durata temporale del singolo evento (sec.);

$V_{i,m}$ = velocità media del flusso che intende immettersi (km/h).

I volumi di traffico stati desunti dai dati contenuti nello studio del traffico (vedi paragrafo 3.2).

5.1.3.3 Zone di scambio

Nelle intersezioni stradali i fenomeni di scambio si verificano quando una rampa di immissione precede una rampa di uscita e le due rampe sono collegate da una corsia ausiliaria, formata dall'unione delle due corsie di immissione e di decelerazione, in modo da dar luogo ad un allargamento della carreggiata rispetto alla sua sezione corrente. In questo caso lo scambio avviene fra il flusso di immissione, che percorre la corsia ausiliaria e intende trasferirsi nella carreggiata corrente, con il flusso di uscita che percorre la carreggiata corrente e vuole trasferirsi sulla corsia ausiliaria.

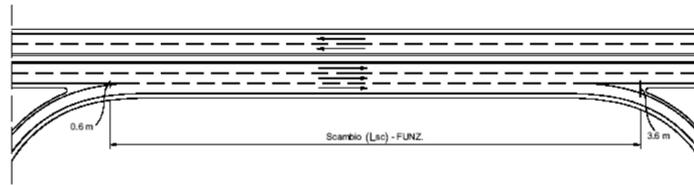
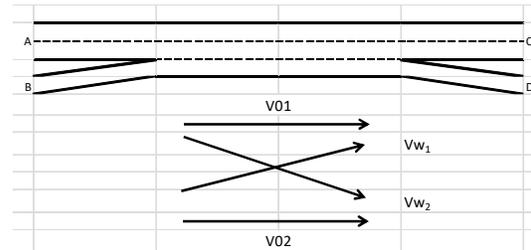


Figura 17. Schema zona di scambio.

Per la verifica della lunghezza dei tronchi di scambio è stata adottata la procedura contenuta nel Manuale della Capacità (HCM). In essa, oltre alla lunghezza del tronco, al numero di corsie, alla media della velocità a flusso libero (velocità operativa SFF), alle velocità medie nello spazio delle correnti che scambiano (o non scambiano) etc., entrano in gioco i flussi veicolari e in particolare:

- V_{01} = portata maggiore tra quelle che non scambiano;
- V_{02} = portata minore tra quelle che non scambiano;
- V_{w1} = portata maggiore tra quelle che scambiano;
- V_{w2} = portata minore tra quelle che scambiano.



La procedura HCM prevede, inoltre, che i volumi di traffico effettivi siano trasformati in veicoli equivalenti mediante uno specifico coefficiente (f_{HV}), funzione della percentuale di veicoli pesanti e della tipologia di terreno (pianeggiante, ondulato, montuoso).

E' altresì importante puntualizzare che, ai fini della verifica, si prenderà in considerazione esclusivamente il tratto $L_{scambio}$ percorso a velocità costante dai veicoli (velocità medie nello spazio delle correnti che scambiano e non scambiano). Dette velocità si determinano in base alle formule contenute nella procedura dell'HCM, cui si rimanda per i dettagli.

Il processo di verifica è iterativo, sia perché non è noto a priori se il flusso sia o meno vincolato, sia perché per il calcolo delle velocità medie nello spazio è necessario conoscere proprio la lunghezza $L_{scambio}$, che rappresenta l'incognita del problema ma che entra, insieme ai volumi equivalenti di traffico, nelle formule di verifica per mezzo dei fattori di scambio W_s e $W_{n,s}$.

Per ulteriori dettagli sulla procedura si rimanda all'HCM, Capitolo 24 – Freeway Weaving.

Il Livello di Servizio è individuato dal valore della densità media D , espressa in veic/km/corsia. Nella tabella seguente sono riportati i valori di densità associati a ciascun Livello di Servizio:

LoS	Densità Veic/km/corsia
A	≤ 6
B	6 – 12
C	12 – 17

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

D	17 – 22
E	22 – 27
F	> 27

I flussi che impegnano le zone di scambio sono stati determinati in base alle assegnazioni definite nello studio del traffico ANAS allegato al progetto.

5.1.4 Rotatorie

Nel progetto è prevista una sola rotatoria nell'ambito dello svincolo di Ossi.

Nella tabella seguente sono riportati i principali dati geometrici:

Rotatoria	Diametro esterno	Diametro isola centrale	Larghezza corsia corona giratoria	Numero bracci confluenti
SV01_RT01	40.50	20.50	6.00	3

Le banchine hanno larghezza pari a 1.00 m.

I bracci d'uscita e ingresso sono conformi alle dimensioni di cui alla seguente tabella:

Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00
	Compreso tra 14 e 25	7,00 - 8,00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9,00
	< 40	8,50 - 9,00
Bracci di ingresso (**)		3,50 per una corsia 6,00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

L'isola centrale è non sormontabile.

Sono state eseguite le verifiche di deflessione e di visibilità a sinistra previste dal DM 19/04/2006.

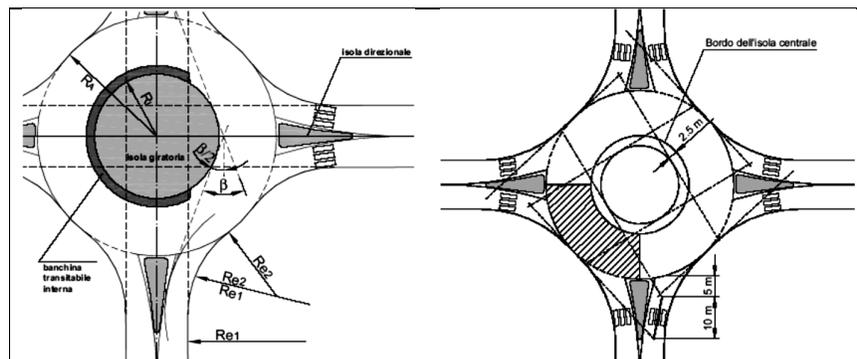


Figura 18. Schemi verifiche previste nel DM 19/04/2006.

E' stata eseguita anche la verifica di funzionalità, utilizzando il metodo SETRA.

La capacità C di ciascun braccio è funzione decrescente del traffico di disturbo Q_d che ne ostacola l'ingresso, mentre aumenta in funzione della larghezza della corsia di entrata ENT.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Essa è espressa mediante la seguente relazione:

$$C_i = (1330 - 0.70Q_d)[1 + 0.1(ENT - 3.5)]$$

dove:

C_i = capacità di un braccio di ingresso [veic.equiv./h];

ENT = larghezza della corsia in entrata, misurata dietro il primo veicolo fermo all'altezza della linea del "dare precedenza";

Q_d rappresenta il traffico di disturbo [veic/h], calcolabile con la seguente espressione:

$$Q_d = (Q_c + 2/3 Q'_u)[1 - 0.085(ANN - 8)]$$

in cui:

Q_c = traffico circolante, ovvero flusso che percorre l'anello all'altezza dell'immissione [veic.equiv./h];

ANN = larghezza dell'anello [m];

Q'_u è il traffico uscente equivalente [veic/h], espresso mediante la seguente formula:

$$Q'_u = Q_u \frac{(15 - SEP)}{15}$$

con:

Q_u = traffico uscente [veic.equiv./h]

SEP = larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio [m]

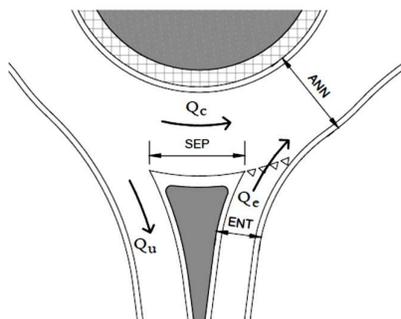


Figura 19. Metodo SETRA - Caratteristiche geometriche e di traffico di una rotatoria.

Sia la capacità che i flussi devono essere misurati in veicoli equivalenti per ora (V_{eq}). Nei calcoli il coefficiente di equivalenza tra veicoli lenti e veicoli pesanti è stato posto pari a $n = 2.5$.

Il giudizio sulla funzionalità è espresso mediante valutazioni su:

- 1) **Riserva di capacità** del singolo ramo ottenuta in base alla relazione $R_c (\%) = (C_i - Q_i/C_i) \times 100$, con cui si valuta la condizione d'esercizio di ciascun ramo della rotatoria con riferimento alla seguente tabella:

RISERVA DI CAPACITA'	CONDIZIONE DI ESERCIZIO
$R_c > 30\%$	Fluida
$15\% \leq R_c \leq 30\%$	Soddisfacente
$0\% < R_c \leq 15\%$	Aleatoria
$R_c \leq 0\%$	Critica

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- 2) **Capacità pratica**, ossia quel valore di portata confluyente nel ramo tale per cui $Q_i \leq C_i - 150$. Un ulteriore riscontro circa la capacità pratica si effettua verificando che il valore di portata confluyente nel ramo sia tale per cui risulti $Q_i \leq 0.80 \times C_i$;
- 3) **Livello di Servizio**, calcolato attingendo dalle indicazioni dell'Highway Capacity Manual circa la funzionalità delle intersezioni non semaforizzate. La sua valutazione per un braccio di rotatoria, infatti, è analoga a quella utilizzata per lo studio di una generica intersezione a raso, considerando il tempo medio di attesa d dei veicoli alle immissioni ed il 95° percentile della lunghezza della coda. La formulazione dei due parametri è la seguente:

$$d = \frac{3600}{C_i} + 900T \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{3600x}{450C_iT}} \right] + 5$$

dove:

d = ritardo medio di fermata per un braccio (sec/veic);

C_i = capacità del ramo (veic/h);

$x = Q_i/C_i$ = grado di saturazione del ramo;

T = periodo di analisi (h) [$T=0.25$ per un periodo di 15 minuti]

La lunghezza della coda si calcola mediante il parametro Q_{95} , che rappresenta il numero massimo di veicoli accodati che non è superato nel 95% della durata complessiva del periodo d'analisi. Per il calcolo si utilizzerà la relazione seguente:

$$Q_{95} = 900T \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{3600x}{150C_iT}} \right] \frac{C_i}{3600}$$

Q_{95} rappresenta la coda mentre gli altri fattori sono già noti. La sua lunghezza è ottenibile moltiplicando detto percentile per la dimensione media delle autovetture (6.00 m.).

Nella tabella seguente sono infine riportati i Livelli di Servizio di riferimento:

LOS	RITARDO MEDIO PER VEICOLO (sec/veic)
A	≤ 10
B	$10 \div 15$
C	$15 \div 25$
D	$25 \div 35$
E	$35 \div 50$
F	> 50

E' stata infine eseguita la verifica di inscrivibilità dei mezzi pesanti, prendendo a riferimento l'autoarticolato, le cui caratteristiche sono riportate nella figura in basso:

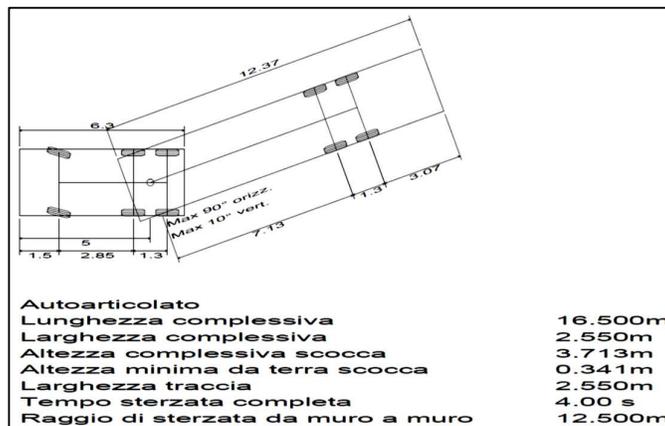


Figura 20 – Caratteristiche del mezzo autoarticolato.

I volumi di traffico e le conseguenti matrici O/D sono stati desunti dallo studio di traffico predisposto da ANAS, cui si rimanda per altri dettagli.

5.2 SVINCOLO DI OSSI – SV01

5.2.1 Descrizione



Figura 21. Svincolo di Ossi – Inquadramento.

Lo svincolo di Ossi ha una conformazione particolare, che discende dai forti vincoli territoriali presenti, i quali non hanno consentito di ottenere una configurazione compatta, maggiormente in linea con le normali tipologie di intersezioni a livelli sfalsati.

Esso si caratterizza per la sua estensione longitudinale e per il fatto di avere le corsie specializzate costituite da due zone di scambio, una per ogni direzione di marcia:

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- La zona di scambio lato Sud (direzione Cagliari) per consentire le manovre di entrata nella SS131 per i veicoli provenienti da Ossi e diretti sia verso Cagliari sia verso Sassari e, contemporaneamente, quelle dei veicoli provenienti da Sassari, in uscita dalla SS131 e diretti a Ossi;
- La zona di scambio lato Nord (direzione Sassari) per consentire le manovre di entrata nella SS131 per i veicoli provenienti da Ossi e diretti sia verso Sassari sia verso Cagliari e, contemporaneamente, quelle dei veicoli provenienti da Cagliari, in uscita dalla SS131 e diretti a Ossi.

Le suddette zone di scambio sono "alimentate" da una rampa bidirezionale (SV01_SN) che le collega, tramite una rotatoria a tre bracci, alla viabilità esistente da e per Ossi. Detta rampa, a sua volta, si connette ad una rampa monodirezionale diretta (SV01_SE) che consente l'ingresso alla zona di scambio lato Sud (direzione Cagliari) e a una rampa monodirezionale semidiretta (SV01_NU) che invece immette nella zona di scambio lato Nord (direzione Sassari).

Lo svincolo è completato da una rampa indiretta (SV01_R) che collega entrambe le zone di scambio, scavalca l'asse principale e consente, mediante l'inversione di marcia, di completare il quadro delle manovre nell'ambito dell'intersezione.

5.2.2 Verifiche di rispondenza del progetto al DM 19/04/2006

5.2.2.1 Corsie specializzate: zone di scambio

Le uniche corsie specializzate presenti nello svincolo sono costituite dalle due zone di scambio.

La lunghezza di ciascuna di esse è stata verificata con una metodologia di tipo funzionale (procedura HCM delineata al paragrafo 5.1.3.3).

I dati di traffico riguardanti i flussi da e per Ossi (riportati al paragrafo 3.2 della presente relazione) sono i seguenti:

- 1130 veicoli nella fascia diurna 07:30-10:30 in immissione sulla SS131, corrispondenti ad un flusso di circa **377 veic./h**;
- 250 veicoli nella fascia diurna 07:30-10:30 in uscita dalla SS131, corrispondenti ad un flusso di circa **84 veic./h**.

La situazione si inverte nel pomeriggio.

Per quanto concerne la ripartizione tra le due direzioni principali (Sassari e Cagliari), è stata fatta l'ipotesi che il 70% di quei flussi abbia Sassari come O/D.

Inoltre, con riferimento allo studio del traffico sulla SS131, sono previsti flussi sull'asse principale pari a circa 2050 veic/h complessivi, con una percentuale di veicoli pesanti pari al 10.00% e uno split del 55% in direzione Sassari.

Il fattore dell'ora di punta è stato assunto pari a $f_{hp} = 0.85$.

Si ribadisce che la trasformazione dei volumi effettivi in volumi di traffico equivalente è stata eseguita all'interno della procedura HCM per mezzo del fattore f_{HV} , funzione della percentuale di veicoli pesanti e della tipologia di terreno (pianeggiante, ondulato, montuoso).

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Gli schemi sotto riportati rappresentano la sintesi dell'assegnazione dei flussi effettivi per entrambe le zone di scambio nei due periodi in esame (mattino e pomeriggio).

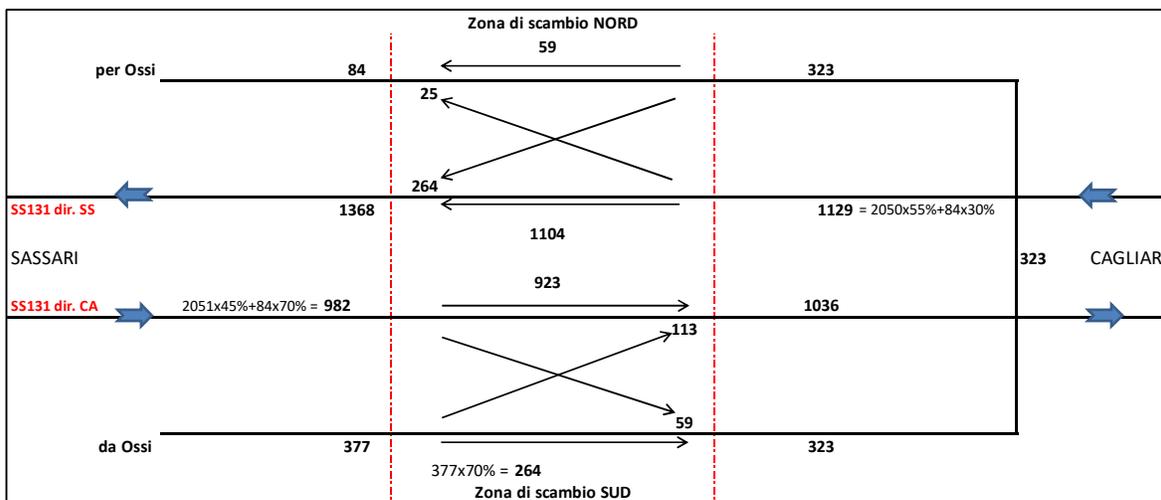


Figura 22. Schema di assegnazione nelle zone di scambio al **mattino**

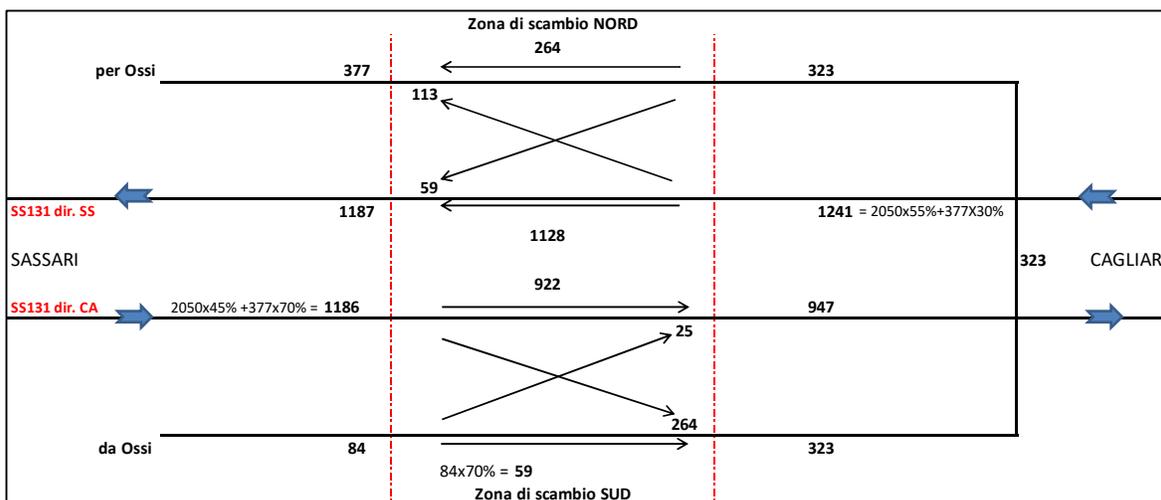


Figura 23. Schema di assegnazione nelle zone di scambio al **pomeriggio**.

La lunghezza del tratto percorso a velocità costante ($L_{scambio}$) è stata ottenuta detraendo dalla lunghezza complessiva del tratto parallelo L_{tot} , i seguenti segmenti:

- L_{acc} , che corrisponde alla maggiore tra le lunghezze necessarie ai veicoli che scambiano (o non scambiano) per accelerare (con $a = 1.00 \text{ m/sec}^2$), passando dalla velocità di uscita dalla curva di transizione L_{c1} ($v_{entrata}$) alla velocità v_s (velocità media nello spazio delle correnti che scambiano) o v_{ns} (velocità media nello spazio delle correnti che non scambiano);

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 an as GRUPPO FS ITALIANE
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- L_{decel} , che corrisponde alla lunghezza necessaria ai veicoli che non scambiano per decelerare (con $a = -2.00 \text{ m/sec}^2$) passando dalla velocità v_{ns} (velocità media nello spazio delle correnti che non scambiano) alla velocità di approccio alla curva di transizione L_{c2} (v_{uscita});

Nel ribadire che il calcolo della lunghezza del tratto di scambio è un procedimento iterativo, (le velocità medie nello spazio sono influenzate dalle variazioni di $L_{scambio}$ tramite i fattori di scambio W_s e $W_{n,s}$) nei prospetti seguenti sono riportati i calcoli eseguiti con la procedura di verifica dei Livelli di Servizio per ognuna delle due zone di scambio e per entrambi i periodi di riferimento (mattina e pomeriggio).

Si precisa che, per la rampa indiretta (SV01_R), è stato adottato, ad entrambi i suoi estremi, il valore massimo della velocità consentita per una rampa di tipo 2 ($V_P = 60 \text{ km/h.}$). Questa scelta non riduce le condizioni di sicurezza della circolazione, poiché un veicolo proveniente dalla zona di scambio Sud che approcci il tratto iniziale della rampa, ha davanti a sé una porzione di questa di lunghezza tale da farlo decelerare in sicurezza fino alla curva di raggio $R = 52 \text{ m.}$ ($V_P = 40 \text{ km/h}$) mentre, proseguendo e uscendo dalla medesima curva, il veicolo dispone di un tratto sufficientemente lungo di rampa da permettergli di accelerare fino a 60 km/h prima di imboccare la zona di scambio Nord.

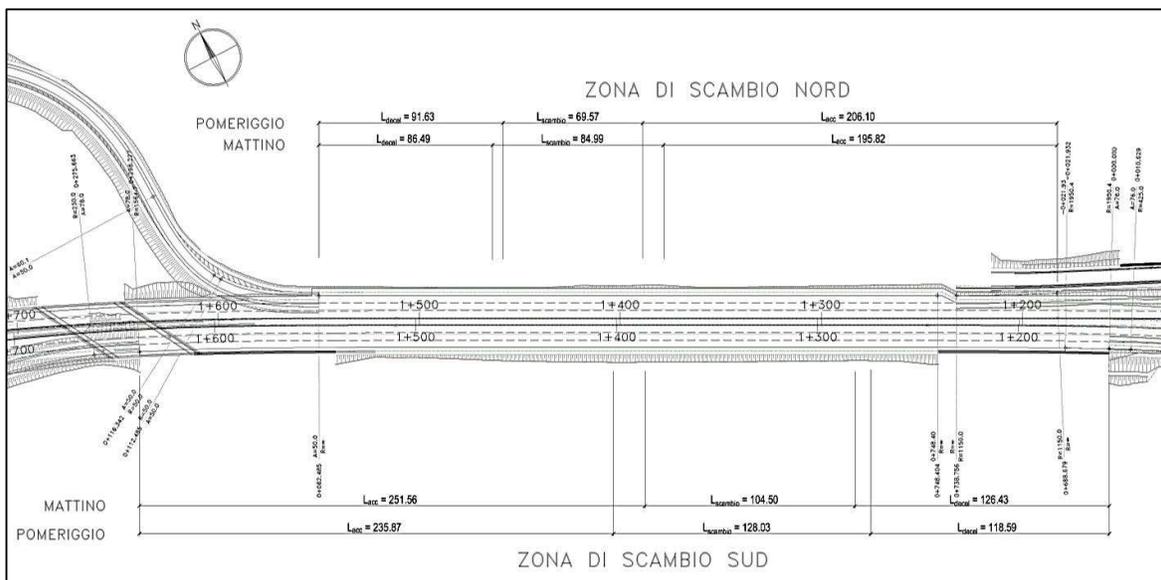


Figura 24. Corsie di scambio – Lunghezza dei segmenti

CA357

SS 131 "Carlo Felice"
 Completamento itinerario Sassari – Olbia
 Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500

Relazione tecnica sul progetto stradale



5.2.2.1.1 Zona di scambio Sud (direzione Cagliari)

Traffico della mattina

a_{acc}	a_{dec}	L_{TOT}	V_S	V_{NS}
m/s^2	m/s^2	m	km/h	km/h
1.00	2.00	482.49	77.33	103.47
Curva in entrata verso il tratto parallelo		L_{11}	L_{acc}	L_{decel}
V_a	V_b	m	km/h	m
60	22.56	64.69	251.56	126.43
Curva in uscita dal tratto parallelo		V_{uscita}	$L_{scambio}$	
L_{c2}	V_b	km/h	km/h	m
10.63	60	64.43	104.50	

Dati di ingresso										
ZONA DI SCAMBIO SUD (dir. CA) - Traffico della mattina										
					<p>Velocità operativa, S_{op} = 120 km/h</p> <p>Numero corsie scambio 3</p> <p>Lunghezza tronco scambio 104.50 m</p> <p>Terreno E_t 1.5 Pianeggiante</p> <p>Tipo di scambio <input checked="" type="checkbox"/> Tipo A <input type="checkbox"/> Tipo B <input type="checkbox"/> Tipo C</p> <p>Rapporto volumi, $V/R = \frac{V_w}{V}$ 0.127</p> <p>Rapporto volumi scambio, $R = \frac{V_w^2}{V_w}$ 0.343</p>					
Conversione a pc/h in funzione delle condizioni di base										
(pc/h)	AADT (veic/giorno)	K	D	V (veic/h)	PHF	% HV	fHV	fp	$v = \frac{V}{PHF \cdot f_p \cdot f_w}$ (HCM2000 Eq. 25-1)	
V_{D1}				923	0.85	13.0%	0.939	0.90	1285	
V_{D2}				264	0.85	13.0%	0.939	0.90	368	
V_{W_1}				113	0.85	13.0%	0.939	0.90	157	
V_{W_2}				59	0.85	13.0%	0.939	0.90	82	
V_w									239	
V_{nw}									1652	
V									1892	
Velocità dei flussi che scambiano e dei flussi che non scambiano										
				Non vincolato			Vincolato			
				Scambio (i=w)		Non scambio (i=nw)	Scambio (i=w)		Non scambio (i=nw)	
a (Exhibit 24-6)	0.15			0.0035	0.35	0.0020				
b (Exhibit 24-6)	2.20			4.00	2.20	4.00				
c (Exhibit 24-6)	0.97			1.30	0.97	1.30				
d (Exhibit 24-6)	0.80			0.75	0.80	0.75				
Fattore intensità di scambio, W_i		0.950		0.309		2.217			0.176	
Velocità scambio e non scambio, S_i (km/h)			77.33		103.47		56.33		112.40	
$S_i = 24 + \frac{S_{pp} - 16}{1 + W_i}$										
Numero di corsie necessarie per gestione non vincolata dei flussi, N_w (Exhibit 24-7)				0.49			0.57			
Massimo numero di corsie, N_w (max)				1.40						
				<input checked="" type="checkbox"/> se $N_w < N_w(max)$ Gestione del flusso non vincolata			<input type="checkbox"/> se $N_w \geq N_w(max)$ Gestione del flusso vincolata			
Tronco di scambio: velocità, densità, Livello di Servizio e Capacità										
				FLUSSO NON VINCOLATO			FLUSSO VINCOLATO			
Velocità lungo il tronco di scambio, S (km/h)	$S = \frac{V}{\left(\frac{V_w}{S_w} + \frac{V_{nw}}{S_{nw}}\right)}$			99.2			99.8			
Densità lungo il tronco di scambio, D (pc/m/in)	$D = \frac{V/N}{S}$			6.36			6.32			
Livello di Servizio, LoS (Exhibit 24-2)				B			B			
Capacità per condizioni base, c_b (pc/h) (Exhibit 24-8)							5000			
Capacità nei 15 minuti di picco, c (veh/h) $c = c_b * f_{hw} * f_p$							4225			
Capacità nell'ora di punta, c_h (veh/h) $c_h = c(PHF)$							3592			

CA357

SS 131 "Carlo Felice"
 Completamento itinerario Sassari – Olbia
 Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500

Relazione tecnica sul progetto stradale



Traffico del pomeriggio

a_{acc}	a_{dec}	L_{acc}	L_{dec}	V_S	V_{NS}
m/s^2	m/s^2	m	m	km/h	km/h
1.00	2.00	482.49	101.48	78.35	101.48
Curva in entrata verso il tratto parallelo					
VR	LC1	Vertenza	L_{acc}	L_{dec}	L_{area}
km/h	m	km/h	m	m	m
60	22.56	64.69	235.87	118.59	
Curva in uscita dal tratto parallelo					
L_2	V_a	V_{uscita}	$L_{scambio}$		
m	km/h	km/h	m		
10.63	60	64.43	128.03		

Dati di ingresso									
ZONA DI SCAMBIO SUD (dir. CA) - Traffico del pomeriggio									
					Velocità operativa, $S_f =$ 120 km/h Numero corsie scambio 3 Lunghezza tronco scambio 128.03 m Terreno E_1 Pianeggiante Tipo di scambio <input checked="" type="checkbox"/> Tipo A <input type="checkbox"/> Tipo B <input type="checkbox"/> Tipo C Rapporto volumi, $VR = \frac{V_w}{V}$ 0.228 Rapporto volumi scambio, $R = \frac{V_{w2}}{V_w}$ 0.913				
Conversione a pc/h in funzione delle condizioni di base									
(pc/h)	AADT (veic/giorno)	K	D	V (veic/h)	PHF	% HV	fHV	fp	$v = \frac{V}{PHF \cdot I_w \cdot I_p}$ (HCM2000 Eq. 25-1)
V_{01}				922	0.85	13.0%	0.939	0.90	1284
V_{02}				59	0.85	13.0%	0.939	0.90	82
V_{w1}				25	0.85	13.0%	0.939	0.90	35
V_{w2}				264	0.85	13.0%	0.939	0.90	368
V_w									402
V_{nw}									1366
V									1768
Velocità dei flussi che scambiano e dei flussi che non scambiano									
		Non vincolato				Vincolato			
		Scambio (i=w)		Non scambio (i=nw)		Scambio (i=w)		Non scambio (i=nw)	
a (Exhibit 24-6)		0.15		0.0035		0.35		0.0020	
b (Exhibit 24-6)		2.20		4.00		2.20		4.00	
c (Exhibit 24-6)		0.97		1.30		0.97		1.30	
d (Exhibit 24-6)		0.80		0.75		0.80		0.75	
Fattore intensità di scambio, W_i									
$W_i = \frac{a(1+VR)^2 \left(\frac{V}{3.28}\right)^2}{(3.28)^2}$		0.913		0.342		2.131		0.196	
Velocità scambio e non scambio, S_i (km/h)									
$S_i = 24 + \frac{S_{PF} - 16}{1 + W_i}$		78.35		101.48		57.21		110.99	
Numero di corsie necessarie per gestione non vincolata dei flussi, N_w (Exhibit 24-7)				0.72		0.82			
Massimo numero di corsie, N_w (max)						1.40			
<input checked="" type="checkbox"/> se $N_w < N_w(max)$ Gestione del flusso non vincolata <input type="checkbox"/> se $N_w \geq N_w(max)$ Gestione del flusso vincolata									
Tronco di scambio: velocità, densità, Livello di Servizio e Capacità									
					FLUSSO NON VINCOLATO		FLUSSO VINCOLATO		
Velocità lungo il tronco di scambio, S(km/h)	$S = \frac{V}{\left(\frac{V_w}{S_w}\right) + \left(\frac{V_{nw}}{S_{nw}}\right)}$				95.1			91.4	
Densità lungo il tronco di scambio, D (pc/lm/ln)	$D = \frac{V/N}{S}$				6.20			6.45	
Livello di Servizio, LoS (Exhibit 24-2)					B			B	
Capacità per condizioni base, c_b (pc/h) (Exhibit 24-8)								5000	
Capacità nei 15 minuti di picco, c (veh/h) $c = c_b \cdot f_{lv} \cdot f_p$								4225	
Capacità nell'ora di punta, c_n (veh/h) $c_n = c(PHF)$								3592	

SS 131 "Carlo Felice"
 Completamento itinerario Sassari – Olbia
 Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500

Relazione tecnica sul progetto stradale

anas
GRUPPO FS ITALIANE

5.2.2.1.2 Zona di scambio Nord (direzione Sassari)

Traffico della mattina

A _{acc}	A _{disc}	L _{tot}	V _S	V _{NS}
m ² /s ²	m ² /s ²	m	km/h	km/h
1.00	2.00	367.3	67.87	93.14
Curva in entrata verso il tratto parallelo				
VR	L _{C1}	Ventata	L _{acc}	L _{cese1}
km/h	m	km/h	m	m
60	0	60.00	195.82	86.49
Curva in uscita del tratto parallelo				
L _{C2}	V _r	V _{scelta}	L _{scambio}	
m	km/h	km/h	m	
50	40	64.75	84.99	

Dati di ingresso											
ZONA DI SCAMBIO NORD (dir. SS) - Traffico della mattina											
					Velocità operativa, S _{pr} = 120 km/h Numero corsie scambio 3 Lunghezza tronco scambio 84.99 m Terreno E ₁ 1.5 Pianeggiante Tipo di scambio <input checked="" type="checkbox"/> Tipo A <input type="checkbox"/> Tipo B <input type="checkbox"/> Tipo C Rapporto volumi, V/R = $\frac{V_w}{V}$ 0.199 Rapporto volumi scambio, R = $\frac{V_w^2}{V_w}$ 0.087						
Conversione a pc/h in funzione delle condizioni di base											
(pc/h)	AADT (veic/giorno)	K	D	V (veic/h)	PHF	% HV	fHV	fp	$v = \frac{V}{PHF \cdot f_{HV} \cdot f_p}$ (HCM2000 Eq. 25-1)		
V _{D1}				1104	0.85	13.0%	0.939	0.90	1537		
V _{D2}				59	0.85	13.0%	0.939	0.90	82		
V _{w1}				264	0.85	13.0%	0.939	0.90	368		
V _{w2}				25	0.85	13.0%	0.939	0.90	35		
V _w									402		
V _{nw}									1619		
V									2021		
Velocità dei flussi che scambiano e dei flussi che non scambiano											
				Non vincolato			Vincolato				
				Scambio (i=w)		Non scambio (i=nw)		Scambio (i=w)		Non scambio (i=nw)	
a (Exhibit 24-6)	0.15			0.0035		0.35		0.0020			
b (Exhibit 24-6)	2.20			4.00		2.20		4.00			
c (Exhibit 24-6)	0.97			1.30		0.97		1.30			
d (Exhibit 24-6)	0.80			0.75		0.80		0.75			
Fattore intensità di scambio, W _i											
$W_i = \frac{a(1+V/R)^N (\frac{V}{S_i})^c}{(3.28L)^d}$		1.371		0.504		3.199		0.288			
Velocità scambio e non scambio, S _i (km/h)											
$S_i = 24 + \frac{S_{FP} - 16}{1 + W_i}$		67.87		93.14		48.77		104.74			
Numero di corsie necessarie per gestione non vincolata dei flussi, N _v (Exhibit 24-7)				0.64		0.74					
Massimo numero di corsie, N _v (max)				1.40							
<input checked="" type="checkbox"/> se N _v < N _v (max) Gestione del flusso non vincolata				<input type="checkbox"/> se N _v > N _v (max) Gestione del flusso vincolata							
Tronco di scambio: velocità, densità, Livello di Servizio e Capacità											
				FLUSSO NON VINCOLATO			FLUSSO VINCOLATO				
Velocità lungo il tronco di scambio, S (km/h)	$S = \frac{V}{(\frac{V_w}{S_w} + \frac{V_{nw}}{S_{nw}})}$			86.7			85.3				
Densità lungo il tronco di scambio, D (pc/m/in)	$D = \frac{V/N}{S}$			7.77			7.90				
Livello di Servizio, LoS (Exhibit 24-2)				B			B				
Capacità per condizioni base, c _b (pc/h) (Exhibit 24-8)							5000				
Capacità nei 15 minuti di picco, c (veh/h) c = c _b * f _{hw} * f _p							4225				
Capacità nell'ora di punta, c _h (veh/h) c _h =c(PHF)							3592				

SS 131 "Carlo Felice"
 Completamento itinerario Sassari – Olbia
 Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500

Relazione tecnica sul progetto stradale

anas
GRUPPO FS ITALIANE

Traffico del pomeriggio

a_{acc}	a_{dec}	L_{int}	V_S	V_{NS}
m/s ²	m/s ²	m.	km/h	km/h
1.00	2.00	367.3	66.29	94.56
Curva in entrata verso il tratto parallelo				
VR	LC1	Vertente	L_{acc}	L_{dec}
km/h	m.	km/h	m.	m.
60	0	60.00	206.10	91.63
Curva in uscita dal tratto parallelo				
L_2	V_a	V_{uscita}	$L_{scambio}$	
m.	km/h	km/h	m.	
50	40	64.75	69.57	

Dati di ingresso ZONA DI SCAMBIO NORD (dir. SS) - Traffico del pomeriggio									
					Velocità operativa, $S_i =$ 120 km/h Numero corsie scambio 3 Lunghezza tronco scambio 69.57 m Terreno E_1 1.5 Pianeggiante Tipo di scambio <input checked="" type="checkbox"/> Tipo A <input type="checkbox"/> Tipo B <input type="checkbox"/> Tipo C Rapporto volumi, $VR = \frac{V_w}{V}$ 0.110 Rapporto volumi scambio, $R = \frac{V_{w2}}{V_w}$ 0.657				
Conversione a pc/h in funzione delle condizioni di base									
(pc/h)	AADT (veic/giorno)	K	D	V (veic/h)	PHF	% HV	fHV	fp	$v = \frac{V}{PHF \cdot I_w \cdot I_p}$ (HCM2000 Eq. 25-1)
V_{01}				1128	0.85	13.0%	0.939	0.90	1570
V_{02}				264	0.85	13.0%	0.939	0.90	368
V_{w1}				59	0.85	13.0%	0.939	0.90	82
V_{w2}				113	0.85	13.0%	0.939	0.90	157
V_w									239
V_{nw}									1938
V									2177
Velocità dei flussi che scambiano e dei flussi che non scambiano									
		Non vincolato			Vincolato				
		Scambio (i=w)		Non scambio (i=nw)		Scambio (i=w)		Non scambio (i=nw)	
a (Exhibit 24-6)		0.15		0.0035		0.35		0.0020	
b (Exhibit 24-6)		2.20		4.00		2.20		4.00	
c (Exhibit 24-6)		0.97		1.30		0.97		1.30	
d (Exhibit 24-6)		0.80		0.75		0.80		0.75	
Fattore intensità di scambio, W_i $W_i = \frac{a(1+VR)(\frac{V}{V_w})^c}{(3.28W)^2}$		1.459		0.474		3.405		0.271	
Velocità scambio e non scambio, S_i (km/h) $S_i = 24 + \frac{S_{PF} - 16}{1 + W_i}$		66.29		94.56		47.61		105.84	
Numero di corsie necessarie per gestione non vincolata dei flussi, N_w (Exhibit 24-7)		0.44			0.51				
Massimo numero di corsie, N_w (max)		1.40							
		<input checked="" type="checkbox"/> se $N_w < N_w(max)$ Gestione del flusso non vincolata			<input type="checkbox"/> se $N_w \geq N_w(max)$ Gestione del flusso vincolata				
Tronco di scambio: velocità, densità, Livello di Servizio e Capacità									
				FLUSSO NON VINCOLATO			FLUSSO VINCOLATO		
Velocità lungo il tronco di scambio, S(km/h) $S = \frac{V}{(\frac{V_w}{S_w}) + (\frac{V_{nw}}{S_{nw}})}$				90.3			93.3		
Densità lungo il tronco di scambio, D (pc/lm/ln) $D = \frac{V/N}{S}$				8.04			7.76		
Livello di Servizio, LoS (Exhibit 24-2)				B			B		
Capacità per condizioni base, c_b (pc/h) (Exhibit 24-8)				5000			5000		
Capacità nei 15 minuti di picco, c (veh/h) $c = c_b \cdot f_{lv} \cdot f_p$				4225			4225		
Capacità nell'ora di punta, c_n (veh/h) $c_n = c \cdot (PHF)$				3592			3592		

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

5.2.2.1.3 Considerazioni

Dai prospetti si evince che il LoS delle due zone di scambio si attesta a **B** in entrambi i periodi della giornata presi in considerazione.

Inoltre il flusso è sempre "non vincolato", nel senso che le velocità delle correnti, in scambio e non, sono paragonabili, a tutto vantaggio della funzionalità del nodo.

Poiché il Livello di Servizio dell'asse principale della SS131 è pari a LoS **B** (vedi paragrafo 4.4), si può concludere che il Livello di Servizio di entrambe le zone di scambio sia coerente con le indicazioni del DM 19/04/2006 circa la funzionalità delle intersezioni.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

5.2.2.2 Verifiche cinematiche e di sicurezza per le rampe

Gli elementi compositivi degli assi delle rampe sono coerenti con gli indirizzi del DM 19/04/2006, come si evince dal seguente prospetto:

RAMPE	Curva	R	j	VP	Clotoide minima		Parametri della curva			Da	Larghezza Rampa	
					A _{min}	L _{min}	A _{in}	Svarco	A _{out}		B _{corsia}	B _{banchina}
					m.	m.	m.	m.	m.		m.	m.
SV01_NU	1	45.00	7.00%	40	33.60	25.09	45.00	4.19	45.00	35.00	4.00	1.50
	2	100.50	7.00%	55	63.53	40.15	66.83	174.46	94.45	60.00	4.00	1.50
		226.91	4.61%	60	75.60	25.19	94.45	54.78	76.00	70.00	4.00	1.50
	3	120.00	6.93%	60	75.60	47.63	76.00	48.66	77.63	70.00	4.00	1.50
SV01_SE	1	230.00	4.57%	60	75.60	24.85	78.00	130.59	78.00	70.00	4.00	1.00
SV01_NS	1	435.00	3.04%	60	75.60	13.14	145.00	132.56	145.00	70.00	3.50	1.00
	2	270.00	4.12%	60	75.60	21.17	97.00	102.38	76.00	70.00	3.50	1.00
SV01_R	1	1950.44	2.50%	60	75.60	2.93	0.00	21.93	76.00	70.00	4.00	1.00
		425.00	3.08%	60	75.60	13.45	76.00	179.45	78.50	70.00	4.00	1.00
	2	52.00	7.00%	40	33.60	21.71	52.00	138.49	52.00	35.00	4.00	1.00
	3	1150.00	2.50%	60	75.60	4.97	0.00	50.08	0.00	70.00	4.00	1.00

La pendenza longitudinale massima si riscontra in corrispondenza della rampa SV01_R ed è pari al - 6.00%. inferiore comunque al massimo consentito per le rampe in discesa.

Tutti i raccordi verticali (convessi e concavi) hanno raggi verticali superiori ai minimi di normativa. Per tutti i raccordi sono verificate le DVL all'arresto, come si evince dal prospetto seguente:

N.	Rampa	pendenze		Tipo raccordo	Δi	Rv	DVL	Rmin	Verifica
		i1	i2			m		m.	
1	SV01_NU	-0.90%	-0.59%	Concavo	0.31%	5000	71	-	OK
2		-0.59%	-2.71%	Convesso	2.12%	2000	72	-	OK
3		-2.71%	-0.51%	Concavo	2.20%	1500	62	-	OK
4		-0.51%	-3.03%	Convesso	2.52%	2500	72	-	-
5		-3.03%	2.53%	Concavo	5.56%	1500	72	1476	OK
6		2.53%	-0.52%	Convesso	3.05%	2000	70	584	OK
1	SV01_SE	0.52%	3.65%	Concavo	3.13%	1500	70	958	OK
2		3.65%	-1.35%	Convesso	5.00%	2000	71	1353	-
3		-1.35%	-0.16%	Concavo	1.19%	3000	20	236	OK
1	SV01_NS	-0.52%	-2.44%	Convesso	1.92%	2000	72	-	-
2		-2.44%	-1.43%	Concavo	1.01%	2000	72	-	OK
3		-1.43%	0.50%	Concavo	1.93%	5000	71	1449	OK
4		0.50%	-1.84%	Convesso	2.34%	2000	20	107	OK
5		-1.84%	4.74%	Concavo	6.58%	1000	71	1355	-
6		4.74%	2.00%	Convesso	2.74%	2000	25	168	OK
1	SV01_R	0.70%	5.00%	Concavo	4.30%	1000	69	1366	-
2		5.00%	6.00%	Concavo	1.00%	2000	67	-	OK
3		6.00%	-6.00%	Convesso	12.00%	1750	37	367	OK
4		-6.00%	-0.89%	Concavo	5.11%	1000	20	236	OK

Si rimanda agli allegati grafici per il dettaglio degli elementi geometrici plano-altimetrici delle diverse rampe.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Per ognuna delle rampe sono stati redatti i diagrammi di velocità.

Le verifiche delle visuali libere sono state condotte mediante l'ausilio del software di progettazione stradale Civil 3D. E' stata messa a confronto la visuale libera disponibile con la distanza di arresto, entrambe calcolate in base al diagramma della velocità: se la visuale libera disponibile è stata insufficiente ad assicurare l'arresto, si è proceduto a un allargamento della carreggiata, in modo da aumentare la visuale libera. Il diagramma delle velocità riportato nelle tavole indicate fa quindi riferimento alla visuale libera e distanza di visibilità determinate a seguito degli allargamenti necessari.

I diagrammi di visibilità riportano i valori della visuale libera, della distanza di visibilità per l'arresto e degli allargamenti resisi necessari. Per ulteriori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

5.2.3 Rotatoria di svincolo SV01_RT01

Per quanto riguarda le dimensioni della rotatoria e dei bracci in essa confluenti si faccia riferimento a quanto riportato al paragrafo 5.1.4. Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

5.2.3.1 Verifiche geometriche

Sono stati eseguiti i controlli per la deflessione delle traiettorie e risulta che gli angoli di deviazione β sono sempre $> 45^\circ$, come si può evincere dallo schema seguente:

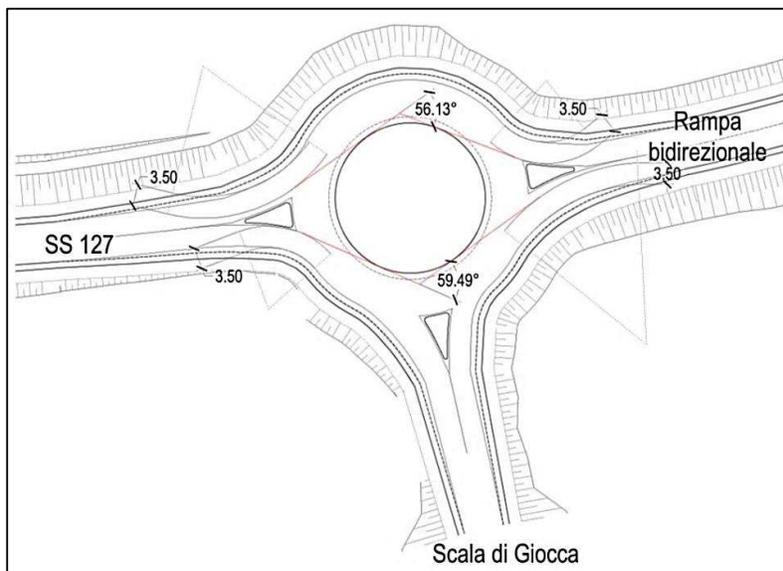


Figura 25 – Rotatoria SV01_RT01 – Verifica delle traiettorie di deflessione.

Sono stati altresì eseguiti i controlli per la visibilità a sinistra in base allo schema riportato in normativa e risulta che questa è sempre assicurata per almeno $\frac{1}{4}$ di corona giratoria, come si evince dallo schema seguente:

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

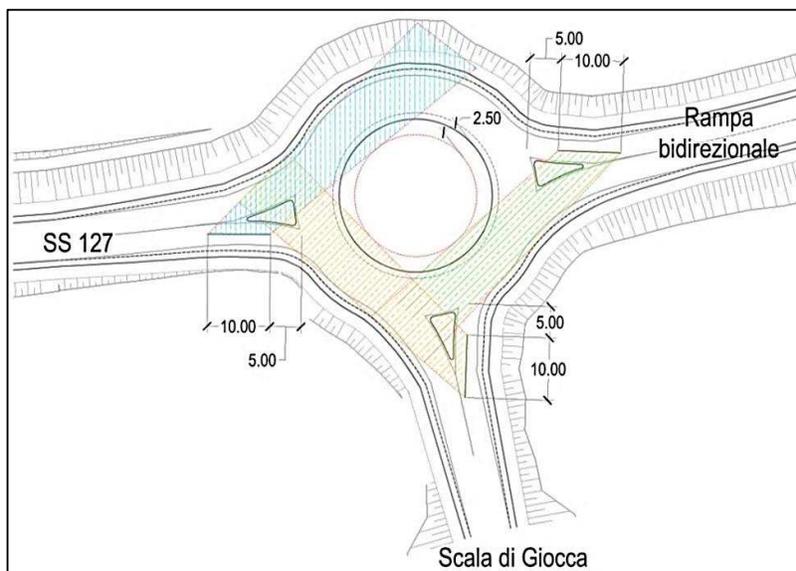


Figura 26 -- Rotatoria SV01_RT01 – Verifica di visibilità a sinistra.

Si precisa inoltre che, data la quota della rotatoria, non si prevede l'installazione di barriere di sicurezza e quindi il bordo esterno è libero da ostacoli.

5.2.3.2 Verifiche funzionali

I dati di traffico riguardanti i flussi da e per Ossi (paragrafo 3.2 della presente relazione) sono i seguenti:

- 1130 veicoli nella fascia diurna 07:30-10:30 in immissione sulla SS131, corrispondenti ad un flusso di circa **377 veic./h**;
- 250 veicoli nella fascia diurna 07:30-10:30 in uscita dalla SS131, corrispondenti ad un flusso di circa **84 veic./h**.

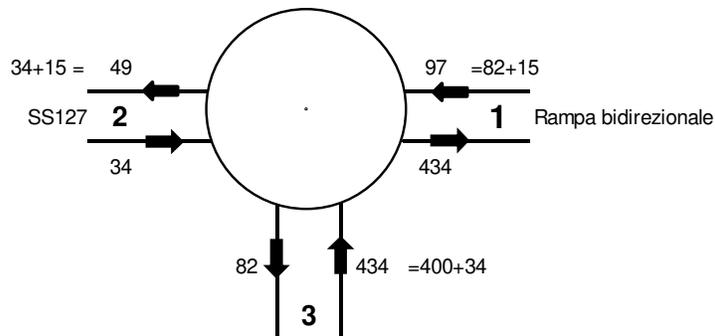
La situazione si inverte nel pomeriggio.

I veicoli effettivi sono stati trasformati in veicoli equivalenti: con una percentuale di traffico pesante pari al 10.00% e un fattore di conversione tra veicoli leggeri e veicoli pesanti pari a $n = 2.5$, risulta:

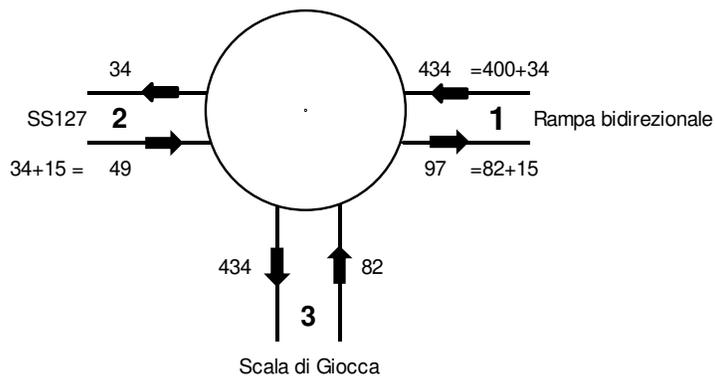
- Traffico verso la SS131: **434 veic.equiv./h**;
- Traffico dalla SS131: **97 veic.equiv./h**;

Gli schemi con l'assegnazione dei volumi equivalenti di traffico e le relative matrici O/D nei due periodi sono i seguenti:

TRAFFICO DEL MATTINO



TRAFFICO DEL POMERIGGIO



Matrice O/D transiti - Mattino					
		Rami di entrata			Q _{e,i}
		1	2	3	
Rami di uscita	1	0 eph	15 eph	82 eph	97 eph
	2	34 eph	0 eph	0 eph	34 eph
	3	400 eph	34 eph	0 eph	434 eph
	Q _{u,i}	434 eph	49 eph	82 eph	565 eph

Matrice O/D transiti - Pomeriggio					
		Rami di entrata			Q _{e,i}
		1	2	3	
Rami di uscita	1	0 eph	34 eph	400 eph	434 eph
	2	15 eph	0 eph	34 eph	49 eph
	3	82 eph	0 eph	0 eph	82 eph
	Q _{u,i}	97 eph	34 eph	434 eph	565 eph

I dati geometrici inerenti larghezza dell'anello ANN, dei bracci in entrata ENT e dell'isola SEP sono i seguenti:

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

ANN 1	ANN 2	ANN 3
6.00 m	6.00 m	6.00 m
1.170	1.170	1.170
ENT 1	ENT 2	ENT 3
3.50 m	3.50 m	3.50 m
1.000	1.000	1.000
SEP 1	SEP 2	SEP 3
5.50 m	5.50 m	5.50 m
0.633	0.633	0.633

Le elaborazioni, eseguite in base alla configurazione di cui sopra per entrambe le condizioni di traffico (mattina e pomeriggio), hanno dato i seguenti risultati:

Riserva di capacità

Traffico della mattina

	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3
Q _e	97 eph	34 eph	434 eph
Q _u	434 eph	49 eph	82 eph
Q _c	34 eph	82 eph	34 eph
Q _d	254 eph	120 eph	80 eph
C	1,152 eph	1,246 eph	1,274 eph
R _c (%)	92%	97%	66%
R _c	1,055 eph	1,212 eph	840 eph

Condizione di esercizio	Fluida	Fluida	Fluida
-------------------------	--------	--------	--------

Traffico del pomeriggio

	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3
Q _e	434 eph	49 eph	82 eph
Q _u	97 eph	34 eph	434 eph
Q _c	0 eph	400 eph	15 eph
Q _d	48 eph	485 eph	232 eph
C	1,296 eph	991 eph	1,168 eph
R _c (%)	67%	95%	93%
R _c	862 eph	942 eph	1,086 eph

Condizione di esercizio	Fluida	Fluida	Fluida
-------------------------	--------	--------	--------

Capacità pratica

Traffico della mattina

Ramo	Capacità Pratica		Flussi in ingresso	Verifica capacità pratica			
	(C-150)	(0.80xC)		C-150 > Q _e		0.80C > Q _e	
1	1,002 eph	922 eph	97 eph	905 eph	verificata	825 eph	verificata
2	1,096 eph	997 eph	34 eph	1,062 eph	verificata	963 eph	verificata
3	1,124 eph	1,019 eph	434 eph	690 eph	verificata	585 eph	verificata

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Traffico del pomeriggio

Ramo	Capacità Pratica		Flussi in ingresso	Verifica capacità pratica			
	(C-150)	(0.80xC)		C-150 > Qe		0.80C > Qe	
1	1,146 eph	1,037 eph	434 eph	712 eph	verificata	603 eph	verificata
2	841 eph	793 eph	49 eph	792 eph	verificata	744 eph	verificata
3	1,018 eph	934 eph	82 eph	936 eph	verificata	852 eph	verificata

Livello di Servizio

Traffico della mattina

	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3
Ci (veic/h)	1,152 eph	1,246 eph	1,274 eph
Qe,i (veic/h)	97 eph	34 eph	434 eph
x	0.08	0.03	0.34
T (h)	0.25	0.25	0.25
d (sec)	8.41	7.97	9.28
LoS	A	A	A
Q ₉₅	0.28	0.08	1.53
L coda m.)	1.60	0.50	9.10

Traffico del pomeriggio

	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3
Ci (veic/h)	1,296 eph	991 eph	1,168 eph
Qe,i (veic/h)	434 eph	49 eph	82 eph
x	0.33	0.05	0.07
T (h)	0.25	0.25	0.25
d (sec)	9.17	8.82	8.32
LoS	A	A	A
Q ₉₅	1.49	0.16	0.23
L coda m.)	8.90	0.90	1.30

Dai prospetti sopra riportati si evince che tutti i rami della rotatoria funzionano in maniera ottimale in entrambe le configurazioni di traffico, con un'inversione del ramo più caricato (ramo 3 per il traffico della mattina e ramo 1 per quello del pomeriggio) che tuttavia mantiene sempre un livello di servizio eccellente (LoS A) e una riserva di capacità > 30%.

5.2.3.3 Verifiche di inscrivibilità per i mezzi pesanti

Sono state eseguite le verifiche di inscrivibilità dei mezzi pesanti utilizzando il software Vehicle Tracking della AutoDesk. Il mezzo di riferimento è l'autoarticolato, le cui caratteristiche sono riportate nella figura al paragrafo 5.1.4. Tutte le verifiche hanno dato esito positivo, come si evince dalla figura seguente:

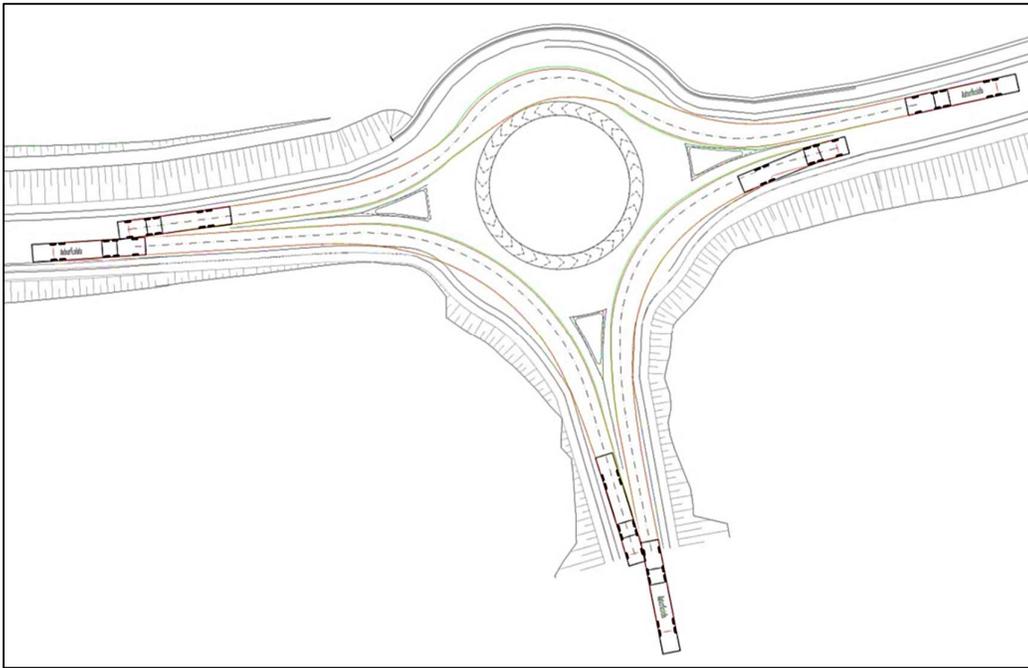


Figura 27 – Rotatoria SV01_RT01 – Verifiche di inscrivibilità per i mezzi pesanti.

5.3 SVINCOLO DI SASSARI – SV02

5.3.1 Descrizione

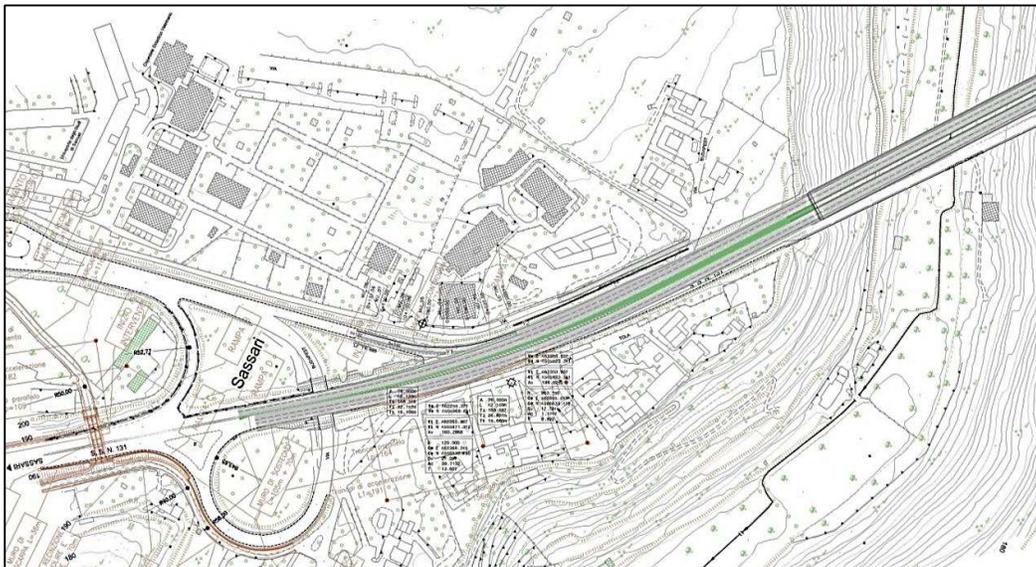


Figura 28 -- Svincolo di Sassari – Inquadramento.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Lo svincolo di Sassari è esistente e l'intervento che lo riguarda consiste nell'adeguamento della corsia di uscita per i veicoli provenienti da Cagliari, resosi necessario a causa delle modifiche effettuate all'asse principale per il rifacimento del viadotto Giuncheddu. La sua configurazione generale, tuttavia, rimarrà inalterata e non sono previsti interventi in corrispondenza degli altri rami di svincolo.

Si precisa inoltre che il rizezionamento della corsia di uscita di cui sopra comporterà il rifacimento di un tratto della viabilità locale (Via Budapest) attualmente in fregio al corpo stradale.

5.3.2 Verifiche di rispondenza del progetto al DM 19/04/2006

5.3.2.1 Corsia di uscita

Di seguito è riportato un prospetto con il calcolo degli elementi geometrici della corsia d'uscita, in cui V_R è la velocità di progetto della rampa e L_2 rappresenta la lunghezza del tratto parallelo:

Rampa	Tipo strada in uscita	V_{pi}	V_R	a	L_{DU}	L_{MU} (ago)	L_2 (tr. parallelo)
		km/h	Km/h	m/sec ²	m	m	m
SV02_NU	B	120	60.00	3.00	139	90	94.00

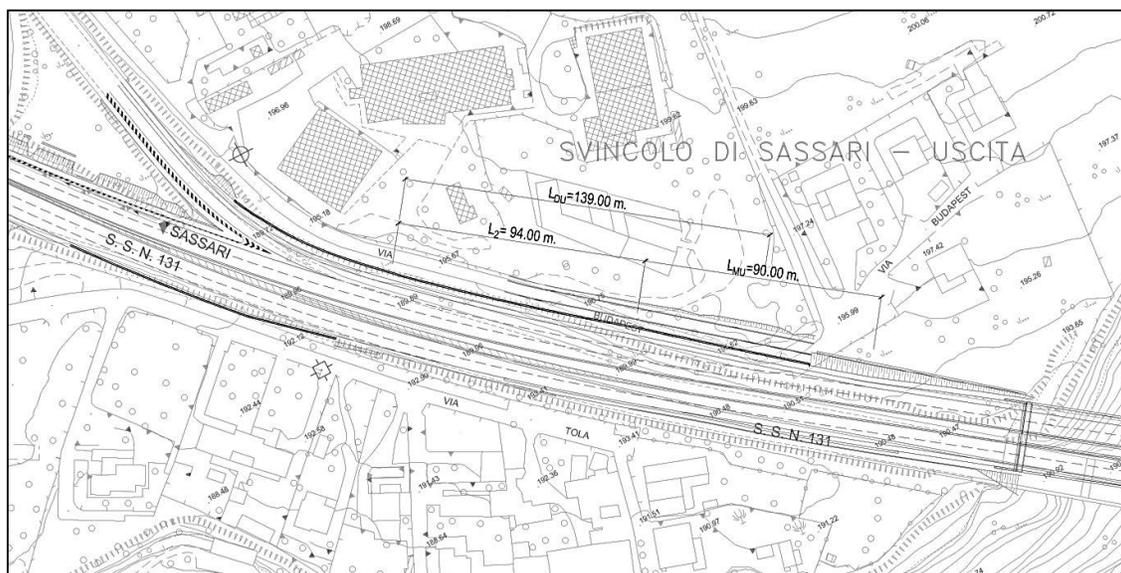


Figura 29 -- Svincolo di Sassari – Corsia d'uscita.

5.4 STAZIONE DI SERVIZIO

5.4.1 Descrizione

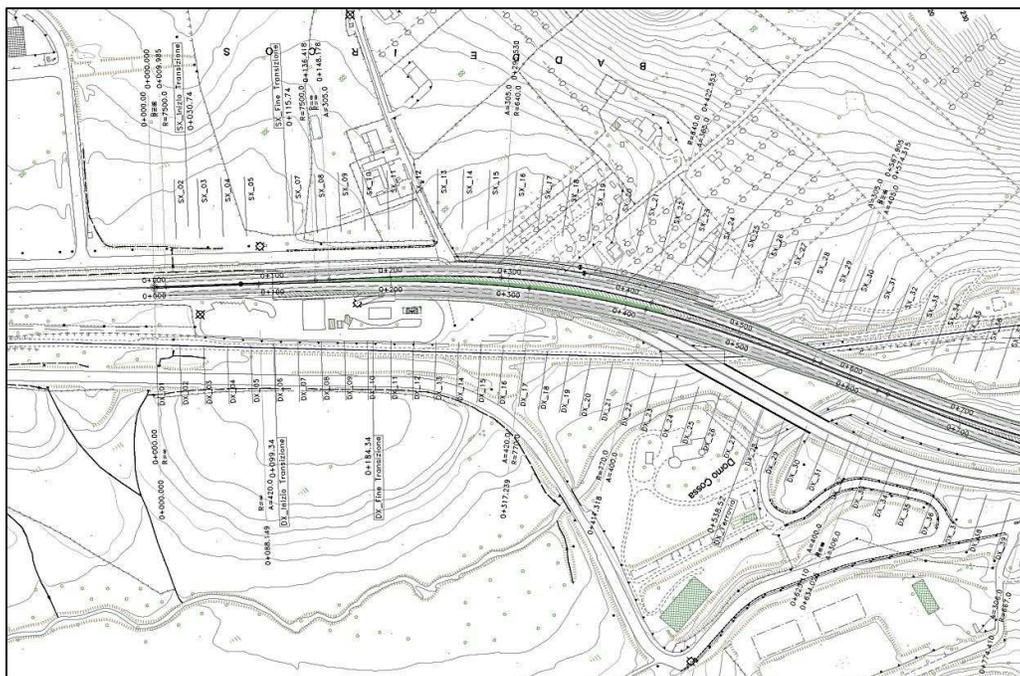


Figura 30. Stazione di servizio – Inquadramento.

L'intervento di adeguamento della SS131 comporterà il rifacimento della corsia di immissione per i veicoli in uscita dalla stazione di servizio in direzione Sassari, mentre rimarrà inalterata quella di decelerazione per l'ingresso nell'impianto stesso.

5.4.2 Verifiche di rispondenza del progetto al DM 19/04/2006

5.4.2.1 Corsia d'immissione

5.4.2.1.1 Metodo cinematico - semi empirico

In base al metodo cinematico – semi empirico già delineato al paragrafo 5.1.3.2.1, le dimensioni dei diversi elementi componenti la corsia di immissione sono quelli di cui tabella seguente:

RAMPA	V_R	$L_{clot.}$	V_f	$L_{a,e}$	$L_{parall.}$	Q_{AB}	Ripartiz. per corsia	Q_1	$L_{i,e}$	$L_{parall.} + L_{i,e}$	$L_{v,e}$	L_{TOT}
	Km/h	m	km/h	m	m	veic/h		veic/h	m	m	m	m
Staz. servizio	30.00	25.00	120	321.00	296.00	820	60%	492	0.00	296.00	75	371

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

5.4.2.1.2 Metodo probabilistico

Con riferimento alla verifica basata sulla distribuzione probabilistica dei distanziamenti temporali tra i veicoli in marcia di cui al paragrafo 5.1.3.2.2, il bollettino CNR n. 90 del 15/04/1983 indica di utilizzare un percentile del tempo di attesa elevato, in genere il 90%.

Nello schema seguente è riportato il prospetto con le probabilità in funzione del numero r di eventi, da cui si evince, innanzitutto, che è necessario un numero di eventi > 1 affinché si ottenga un'elevata probabilità che $t \geq T$. Inoltre si osserva che, per una successione di eventi pari a 4 la probabilità di avere $t > T$ è del 94.4 %, cui corrisponde una lunghezza totale del tronco parallelo pari a circa 413 m., mentre, per una successione di 3 eventi, detta probabilità si attesta all'88.5 %, per una lunghezza di circa 275 m. Mediante un'interpolazione lineare tra tali valori (sovrastimando così il risultato a favore di sicurezza), alla percentuale del 90% corrisponde quindi una lunghezza totale del tratto parallelo pari a **L = 309 m.**

Distribuzione di Erlang				K = 2	
0	1	2	3		
r	F(r)	P(r)	L		
1	48.555%	51.445%	112.28		
2	23.576%	76.424%	137.55		
3	11.447%	88.553%	275.09		
4	5.558%	94.442%	412.64	90%	309.00
5	2.699%	97.301%	550.18		
6	1.310%	98.690%	687.73		
7	0.636%	99.364%	825.27		
8	0.309%	99.691%	962.82		
9	0.150%	99.850%	1100.36		
10	0.073%	99.927%	1237.91		

5.4.2.1.3 Confronto tra i due metodi

Mettendo a confronto i due metodi di dimensionamento si desume che la lunghezza totale del tratto parallelo ottenuta con il metodo probabilistico è maggiore, anche se di poco, di quella ottenuta con il metodo semi-empirico.

Pertanto il dimensionamento degli elementi compositivi delle corsie d'immissione risulta dalla tabella seguente:

RAMPA	Clotoide in entrata Sviluppo	L_{parall}	$L_{v,e}$	L_{TOT}
	m	m	m	m
Staz. di servizio	25.00	309.00	75.00	384.00

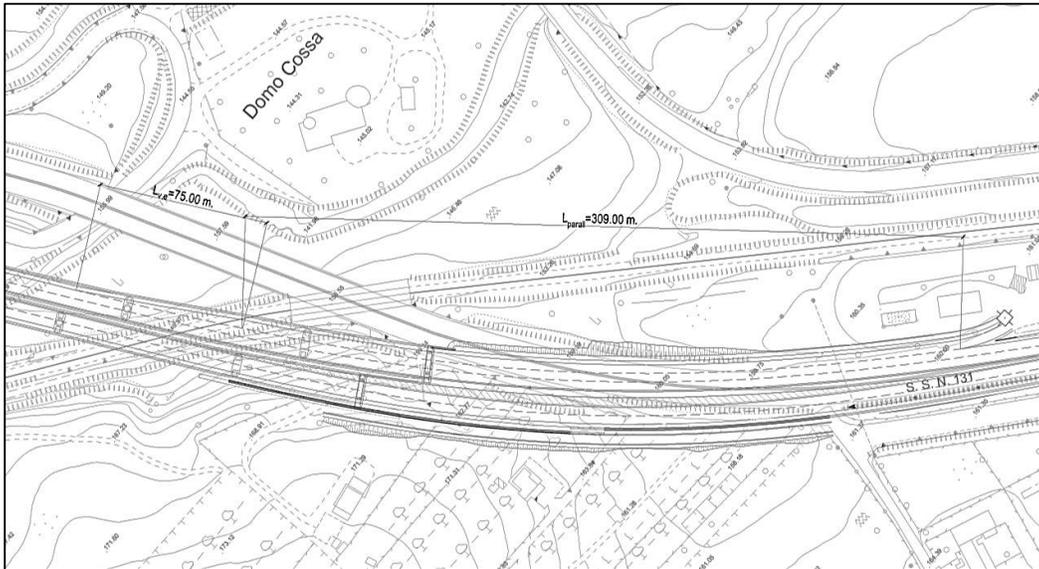


Figura 31. Stazione di servizio – Corsia di immissione.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

6 VIABILITA' SECONDARIE

6.1 COLLEGAMENTO ALLA SS127 E ALLA VIABILITA' PER OSSI

Il collegamento della SS 127 con la SS131 avverrà ora per mezzo di un nuovo tratto di strada che la conetterà alla prevista rotatoria dello svincolo SV01 (CF_01).

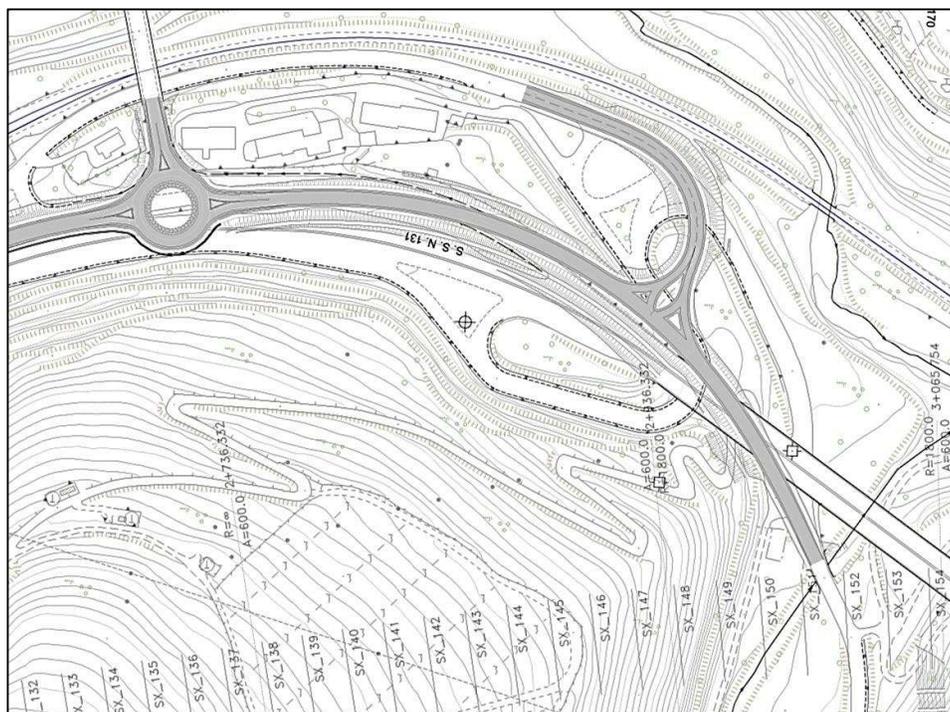


Figura 32. Nuovo collegamento con la SS127 e bretella di collegamento alla viabilità esistente.

La nuova viabilità avrà una lunghezza complessiva di circa 434 m.

La riconnessione con il nucleo abitativo presente in corrispondenza del vecchio tracciato e l'accesso alla stazione FS poco distante avverranno per mezzo di una bretella a doppio senso di marcia, avente una lunghezza complessiva di circa 166 m., che si conetterà al tracciato rettificato della SS127 per mezzo di un'intersezione a raso (CF_02).

La riconnessione della rotatoria con la viabilità da e per Ossi (Scala di Giocca) avverrà, infine, risonzionando un breve tratto di strada esistente che terminerà in corrispondenza della spalla dell'attuale ponte che scavalca la linea ferroviaria (SP_03).

Le viabilità di cui sopra sono state assimilate a "Strade extraurbane locali" F2 secondo il D.M. 05/11/2001, con un intervallo di velocità di progetto $V_p=60-100$ km/h.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

La piattaforma stradale è costituita da una carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3.25 m. fiancheggiata da una banchina di 1.00 m., per un totale di 8.50 m.

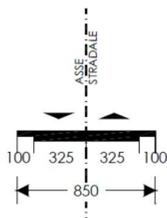


Figura 33. Sezione tipo F2.

Per il nuovo collegamento con la SS127 (CF01), sono state eseguite le verifiche di normativa mediante l'ausilio del software di progettazione stradale "Civil 3D" di Autodesk.

6.1.1 Andamento planimetrico e altimetrico

Gli elementi compositivi del tracciato planimetrico dell'asse sono in linea con la normativa.

Anche l'andamento altimetrico, a sua volta, è coerente con le indicazioni di normativa, sia per quanto riguarda le livellette, sia i raccordi verticali.

Le pendenze trasversali sono state calcolate in base ai criteri di normativa, con una piattaforma avente una pendenza minima del 2.5% e massima del 7%.

Si rimanda agli allegati grafici per il dettaglio degli elementi geometrici plano-altimetrici.

6.1.2 Diagramma di velocità

Il diagramma delle velocità è stato redatto per ogni senso di marcia.

A tal proposito si precisa che, iniziando il tracciato in corrispondenza della nuova rotatoria, la velocità di progetto iniziale sarà di 20 km/h. Inoltre, esso si ricollega alla viabilità esistente immediatamente prima di una curva avente raggio $R \cong 120$ m., cui corrisponde una $V_P \cong 60$ km/h. Il diagramma presenta quindi un breve tratto orizzontale a $V_P = 79$ km/h, corrispondente al raggio $R=240$ m. e due più consistenti tratti inclinati, prima e dopo di esso, in cui la velocità varia costantemente con $a=0.80$ m/sec², come si evince dal prospetto seguente:

Progressiva	V_P km/h
0+000.00	20
0+280.37	79
0+304.80	79
0+431.57	60
0+434.21	60

Si osserva per inciso che la differenza di velocità tra le due curve (quella di progetto e quella esistente

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

cui si ricollega il tracciato) ricade entro i limiti di normativa ($\Delta V < 20$ km/h).

6.1.3 Verifiche di visibilità

La visuale libera per l'arresto e la distanza di visibilità per l'arresto sono state calcolate mediante l'ausilio del software di progettazione stradale Civil 3D.

Lungo tutto il tracciato dev'essere sempre garantita la distanza di visibilità per l'arresto.

Le verifiche delle visuali libere sono state condotte in corrispondenza dell'unica curva presente nel tracciato, confrontando la visuale libera disponibile con la distanza di arresto, entrambe calcolate in base al diagramma della velocità. Dal confronto tra queste due distanze, effettuato mediante l'ausilio del software, non è stata riscontrata la necessità di inserire allargamenti.

6.1.4 Verifiche di inscrivibilità dell'intersezione a raso per i mezzi pesanti

Sono state eseguite le verifiche di inscrivibilità dei mezzi pesanti utilizzando il software Vehicle Tracking della Autodesk.

Il mezzo di riferimento è l'autoarticolato, le cui caratteristiche sono state già indicate al paragrafo 5.1.4.

Le verifiche sono state effettuate sia per il mezzo che esce dalla SS127 per immettersi nella bretella sia per quello che dalla bretella vuole immettersi sulla SS127. Dall'involuppo degli ingombri è stata quindi definita la zona pavimentata dell'intersezione e le conseguenti isole divisionali, come si evince dalla figura seguente:

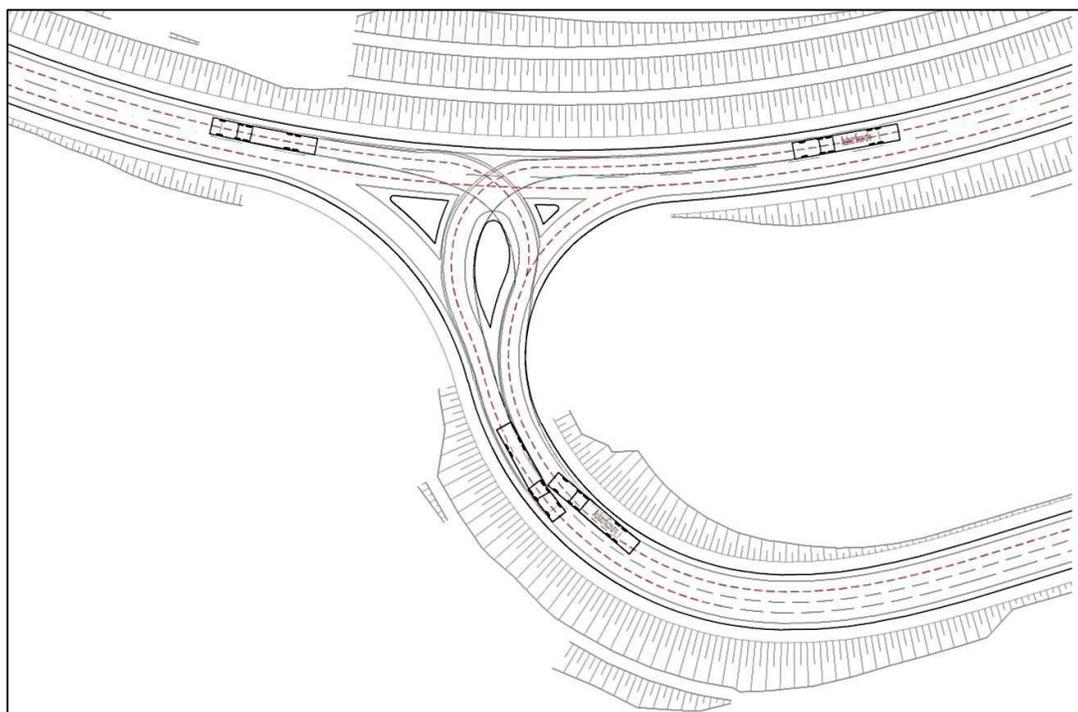


Figura 34 – Verifiche di inscrivibilità.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 an as GRUPPO FS ITALIANE
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

6.1.5 Verifiche di visibilità per l'intersezione a raso

La regolazione dell'intersezione avverrà mediante STOP per gli autoveicoli che intendono immettersi sulla SS127 in entrambe le direzioni.

La velocità di riferimento sarà diversa nelle due direzioni poiché, come si può evincere dal diagramma di velocità del nuovo collegamento con la SS127, le velocità di riferimento sono diverse. Poiché in entrambe le direzioni il diagramma delle velocità mostra un andamento non rettilineo, per valutare la velocità di riferimento, si prenderanno le V_P medie nelle tratte a cavallo dell'intersezione. Quindi risulterà:

- per gli autoveicoli provenienti dalla nuova rotatoria $V_m = 50 \text{ km/h} - L' = 85 \text{ m}$.
- per gli autoveicoli provenienti da Sassari $V_m = 70 \text{ km/h} - L' = 120 \text{ m}$.

Nella figura seguente sono riportati i triangoli di visibilità in entrambe le direzioni di marcia:

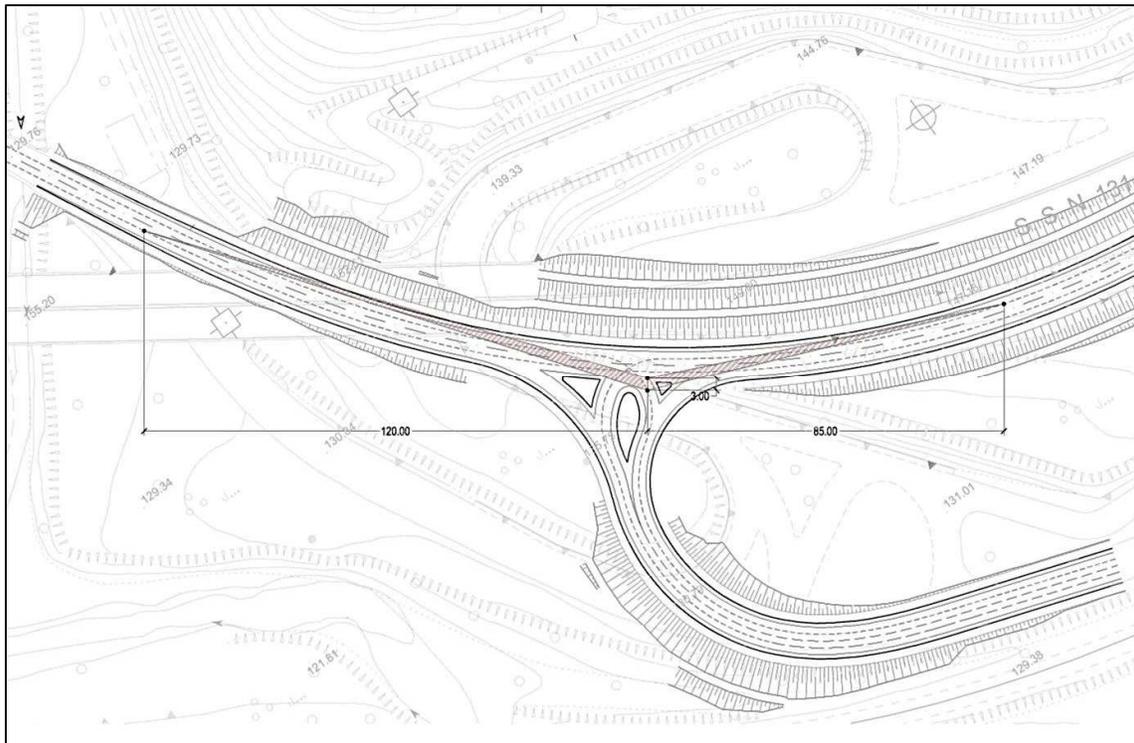


Figura 35 – Verifica di visibilità intersezione - STOP.

Dalle verifiche risulta che non ci sono ostacoli alla visibilità, sia da un lato sia dall'altro.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

6.2 VIABILITA' MINORI

Per la realizzazione della nuova infrastruttura è stato necessario prevedere alcune deviazioni e ricuciture di viabilità minori.

Sono state previste diverse tipologie di sezioni per la risoluzione di queste strade, in funzione delle dimensioni della viabilità preesistente deviata/riconnessa.

6.2.1 AS_E03

L'adeguamento della SS131 nel tratto iniziale prevede una variante plano-altimetrica in corrispondenza del flesso per adeguamento di raggi e pendenze. In questo tratto si dovrà prevedere il rifacimento del cavalcaferrovia e del viadotto esistenti. Ciò comporterà inoltre la realizzazione di un breve tratto di viabilità di rammaglio con la rete locale esistente in stretta adiacenza sul lato sinistro del nuovo corpo stradale.

Il tracciato avrà una lunghezza $L \cong 225.00$ m., con una carreggiata da 4.00 m., costituita da due corsie da 1.75 m. ciascuna, fiancheggiate da banchine da 0.25 m.

6.2.2 AS_E08

L'asse secondario in questione consiste nel ripristino della viabilità che, intersecando la SP58, corre parallela alla SS131 e termina in corrispondenza di un impianto per la lavorazione dei marmi. La modifica si è resa necessaria a causa dell'inserimento della rampa indiretta SV01_R del nuovo svincolo di Ossi.

La rettifica di tracciato è stata studiata in modo da minimizzare il consumo di territorio, realizzando un affiancamento stretto con la rampa di cui sopra e articolando le livellette in modo da minimizzare i movimenti di terra.

La rettifica avrà una lunghezza $L \cong 479.00$ m., con una carreggiata da 7.00 m., costituita da due corsie da 3.25 m. ciascuna, fiancheggiate da banchine da 0.25 m.

6.2.3 AS_E55

L'adeguamento della SS131 prevede l'adeguamento del sottovia esistente e il risezionamento della relativa viabilità (**strada vicinale Ritenda Gioscari**) nel tratto interessato dall'intervento, senza rettifiche sostanziali al tracciato.

Il risezionamento avrà una lunghezza $L \cong 160.00$ m., con una carreggiata da 4.00 m, fiancheggiata da banchine da 0.25 m, il transito sarà a senso alternato con transito a vista.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

7 PAVIMENTAZIONE STRADALE

7.1 PREMESSA

Nel presente capitolo sarà sviluppato il dimensionamento delle pavimentazione stradali previste per l'intervento di adeguamento a tipo B del tratto di SS131 in progetto.

Il calcolo è finalizzato a verificare che le pavimentazioni abbiano una resistenza a fatica tale da rimanere in efficienza durante tutta la vita utile prevista e che se ne debba prevedere il rifacimento integrale solo al termine di quest'ultima.

Le verifiche sono state eseguite con la metodologia semi-empirica dell'AASHTO Guide for Design of Pavement Structures.

7.1.1 Metodo AASHTO

Il metodo AASHTO permette di ricavare il numero totale di passaggi di assi equivalenti da 8.2t (N_{8,2max} [ESALS]) che una pavimentazione di assegnate caratteristiche meccaniche riesce a sopportare prima di raggiungere un grado di ammaloramento, cioè un livello di funzionalità accettabile, in relazione alla "Affidabilità" richiesta.

Il numero ricavato è confrontato con quello dei passaggi di assi standard alla fine della "Vita utile" (N_{8,2}), calcolati attraverso lo spettro di traffico indicato nel Catalogo delle Pavimentazioni Stradali CNR.

E' opportuno osservare che il rifacimento dello strato di usura dopo un certo numero di anni è da considerarsi come un intervento manutentivo ordinario e prevedibile al fine di assicurare le necessarie caratteristiche di aderenza nelle pavimentazioni flessibili e semi-rigide.

L'obiettivo si sostanzia attraverso la definizione dei seguenti parametri:

- La "Vita utile", intesa come il numero di anni durante il quale la pavimentazione deve assicurare, attraverso normali operazioni di manutenzione, condizioni di funzionalità superiori allo stato limite;
- Lo "stato limite", cioè il livello minimo di funzionalità della sovrastruttura ritenuto accettabile, superato il quale è necessario intervenire. Nel metodo empirico si fa riferimento al PSI (Present Serviceability Index);
- L'"affidabilità", cioè la probabilità che la sovrastruttura sia in grado di assicurare, con normali operazioni di manutenzione, condizioni di circolazione superiori allo stato limite per l'intera durata della vita utile.

7.1.1.1 Valutazione del traffico veicolare

In base allo studio del traffico predisposto da ANAS, il TGM_{tot} al 2019 è pari a 22158 veic/g. in entrambe le direzioni. La percentuale di veicoli pesanti presa a riferimento è pari al 10.00%, mentre il tasso annuo d'incremento dei veicoli pesanti è dell'1.48%, con uno split del 55% nella direzione più caricata.

La vita utile è pari a 25 anni.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

7.1.1.2 Numero dei passaggi di veicoli commerciali previsto alla fine della "Vita utile"

Il numero di passaggi cumulati di veicoli commerciali alla fine della Vita utile è fornito dalla seguente espressione:

$$T^N = N_{vca} \cdot \frac{(1 + R)^N - 1}{R}$$

Dove:

N è la vita utile della sovrastruttura espressa in anni;

R è il tasso di incremento annuo del traffico commerciale;

N_{vca} è il numero dei passaggi di veicoli commerciali che si prevede transiterà durante il primo anno successivo all'apertura della strada, ed è definito da:

$$N_{vca} = TGM_{tot} \cdot p_c \cdot p_{sm} \cdot p_{corsia} \cdot d \cdot gg_{comm}$$

in cui:

TGM_{tot} il traffico giornaliero medio TGM in veicoli/giorno, che transita o si presume che transiterà nell'infrastruttura durante il primo anno di vita utile;

p_c la percentuale di veicoli commerciali di peso non inferiore a 3 ton sul traffico totale;

p_{sm} aliquota di traffico nella direzione più carica;

p_{corsia} la percentuale dei veicoli commerciali sulla corsia di marcia normale;

d coefficiente di dispersione delle traiettorie;

gg_{comm} numero di giorni commerciali per anno.

Nota il numero dei veicoli commerciali transitanti sulla corsia più lenta alla fine della vita utile, il calcolo del numero di assi standard equivalenti è stato eseguito ricorrendo ai coefficienti di equivalenza definiti da AASHTO e agli spettri di traffico suggeriti nel Catalogo delle Pavimentazioni Stradali:

Tipi di veicoli commerciali, numero d'assi, distribuzione dei carichi per asse			Peso assi (kN)														
Tipologie di veicoli commerciali		Numero totale assi	Numero di assi distribuiti per peso	10	20	20	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
1	Autocarri leggeri	2		1	1												
2	Autocarri leggeri	2			1	1											
3	Autocarri medi e pesanti	2					1				1						
4	Autocarri medi e pesanti	2						1							1		
5	Autocarri pesanti	3					1				2						
6	Autocarri pesanti	3							1					2			
7	Autotreni e autoarticolati	4					1				2	1					
8	Autotreni e autoarticolati	4							1					3			
9	Autotreni e autoarticolati	5					1				4						
10	Autotreni e autoarticolati	5							1				2	2			
11	Autotreni e autoarticolati	5					1				3		1				
12	Autotreni e autoarticolati	5							1				3		1		
13	Mezzi d'opera	5							1							1	3
14	Autobus	2					1				1						
15	Autobus	2								1				1			
16	Autobus	2						1			1						

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Veicoli commerciali, numero di assi, distribuzione dei carichi per asse (Catalogo Pavimentazioni CNR)

Spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada																		
Tipo di strada	Cat. strada	Tipo di veicolo																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Autostrade extraurbane	AE	12,2	0	24,4	14,6	2,4	12,2	2,4	4,9	2,4	4,9	2,4	4,9	0,1	0	0	12,2
2	Autostrade urbane	AU	18,2	18,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	18,2	27,3	0
3	Strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico	B	0	13,1	39,5	10,5	7,9	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	0,5	0	0	10,5
4	Strade extraurbane secondarie ordinarie	C	0	0	58,8	29,4	0	5,9	0	2,8	0	0	0	0	0,2	0	0	2,9
5	Strade extraurbane secondarie turistiche	FE	24,5	0	40,8	16,3	0	4,15	0	2	0	0	0	0	0,05	0	0	12,2
6	Strade urbane di scorrimento	D	18,2	18,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	18,2	27,3	0
7	Strade urbane di quartiere e locali	E	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
	Strade urbane locali	FU	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
8	Corsie preferenziali	PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	53	0

Tipici spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada (Catalogo Pavimentazioni CNR)
 In definitiva, si pone:

$$N_{8,2} = T^N \cdot C_{SN} \cdot n_a$$

in cui n_a è il numero medio di assi per veicolo commerciale; C_{SN} un coefficiente di equivalenza tra il generico asse reale, di peso P_i e tipologia T_i , e l'asse singolo standard da 8,2 ton, ed è definito dalla seguente espressione:

$$C_{Sni} = C_{SN} (P_i, T_i, PSF_f) = 10^{-A}$$

Con:

$$A = \left\{ 4.79 \cdot [\log(18 + 1) - \log(0.225 \cdot P_i + T_i)] + 4.33 \cdot \log(T_i) + \frac{G}{B_i} - \frac{G}{B^*} \right\}$$

$$G = \log \frac{PSI_i - PSI_f}{2.7}$$

$$B_i = 0.40 + \frac{0.081 \cdot (0.225 \cdot P_i + T_i)^{3.23}}{\left(\frac{SN}{2.54} + 1 \right)^{5.19} \cdot T_i^{3.23}}$$

PSI_i è il Present Serviceability Index all'apertura della strada, assunto pari a 4.2 per tenere conto delle inevitabili imperfezioni costruttive;

PSI_f è il Present Serviceability Index al termine della vita utile, assunto in funzione del tipo di strada e scelto in base alle indicazioni del Catalogo delle Pavimentazioni CNR:

SN è l'Indice Strutturale relativo alla sovrastruttura, meglio definito nel seguito.

Tipo di strada	Cat. strada	Affidabilità	PSI
1 Autostrade extraurbane	AE	90%	3,00
2 Autostrade urbane	AU	95%	3,00
3 Strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico	B	90%	2,50
4 Strade extraurbane secondarie ordinarie	C	85%	2,50
5 Strade extraurbane secondarie turistiche	FE	80%	2,50
6 Strade urbane di scorrimento	D	95%	2,50
7 Strade urbane di quartiere e locali	E	90%	2,00
	FU	90%	2,00
8 Corsie preferenziali	PR	95%	2,50

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

7.1.1.3 Indice Strutturale (o Structural Number) SN della pavimentazione

Lo "Structural Number" SN è un parametro che tiene conto della "resistenza strutturale" della pavimentazione. Esso è funzione degli spessori degli strati s_i , della "resistenza" dei materiali impiegati rappresentata, attraverso i "coefficienti strutturali di strato" a_i , e della loro sensibilità all'acqua rappresentata attraverso i "coefficienti di drenaggio" m_i . L'espressione analitica dello structural number è:

$$SN = \sum_i a_i \cdot s_i \cdot m_i$$

- i è il numero degli strati costituenti la sovrastruttura stradale;
- a_i è un coefficiente che esprime la capacità relativa dei materiali impiegati nei vari strati della pavimentazione a contribuire come componenti strutturali alla funzionalità della sovrastruttura. Tali coefficienti sono funzione del tipo e proprietà del materiale;
- s_i è lo spessore dello strato i -esimo della sovrastruttura in pollici (inch);
- m_i è un coefficiente funzione della qualità del drenaggio e della percentuale di tempo durante il quale la pavimentazione è esposta a livelli di umidità prossimi alla saturazione.

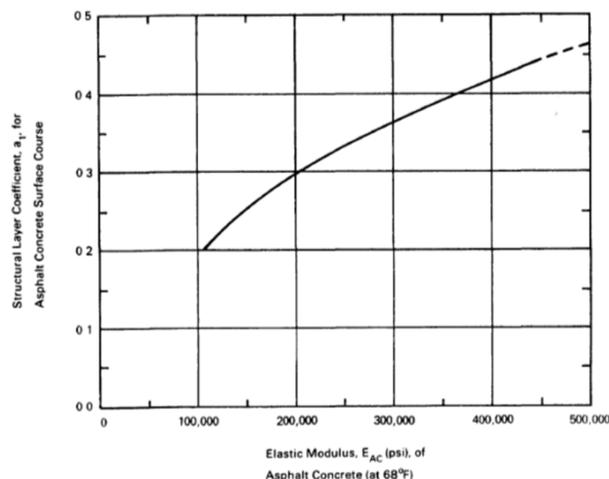
I coefficienti di struttura per gli strati di usura (a_1) e di base (a_3) si ricavano direttamente dai monogrammi presenti nell'AASHTO Guide. Il valore del coefficiente dello strato di collegamento (binder) (a_2), invece, si ricava per interpolazione lineare tra i parametri a_1 e a_3 (poiché negli Stati Uniti non è previsto tale strato), utilizzando il corrispondente valore della stabilità Marshall. Il coefficiente di struttura dello strato di fondazione a_4 in misto granulare si ricava utilizzando l'apposito nomogramma dell'AASHTO Guide in funzione del CBR della fondazione.

Il metodo AASHTO caratterizza i conglomerati bituminosi per mezzo della stabilità Marshall a 50 colpi.

Nella tabella seguente sono riportati i valori della stabilità a 75 colpi (secondo la normativa italiana), espressi in daN e della corrispondente a 50 colpi, espressa in libbre.

Stabilità Marshall			
Strato	S_{75} (daN)	S_{50} (daN)	S_{50} (lb)
usura	1100	916.67	2060.67
binder	1000	833.33	1873.33
base	800	666.67	1498.67

A questo proposito si deve rilevare che la procedura AASHTO consente la valutazione del coefficiente a_1 per mezzo di un apposito diagramma, che mette però in relazione detto parametro con il *modulo resiliente del conglomerato bituminoso*. Non essendo disponibili correlazioni dirette tra la stabilità Marshall e il modulo resiliente del conglomerato bituminoso, tali da consentire l'utilizzo diretto del diagramma di cui alla figura, le valutazioni sono state eseguite utilizzando i dati contenuti nel prospetto seguente, prendendo a riferimento e



SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

mediando i parametri evidenziati, tipici dei conglomerati bituminosi per usura, da cui risulta:

$$a_1 = 0.50 \cdot (0.425 + 0.450) \cong 0.43$$

Pavement Layer	Layer Strength Coefficient a_1				Cenk and Patrick (1994)
	TRL (1975)	AASHTO (1993)	Paterson (1987)	CRRRI (1993b)	
<i>Surface Courses</i>					
Surface Treatment (ST)			0.20 - 0.40		0.300
Surface Dressing (SSD/DSD)	0.100				
Premix Carpet (PMC)				0.180	
Semi-Dense Carpet (SDC), 25mm				0.250	
Asphalt Mixture (cold/hot premix of low stability)	0.200		0.200		0.200
Asphalt Concrete (AC), 25 mm	0.180				
Asphalt Concrete (AC), 40/ 25 mm				0.300	
AC, MR30 = 1500 MPa			0.300		0.300
AC, MR30 = 2500 MPa			0.400		0.400
AC, MR30 = 4000 MPa			0.500		0.450
Elastic Mod. at 68F, E = 100,000 psi		0.200			
Elastic Mod. at 68F, E = 200,000 psi		0.300			
Elastic Mod. at 68F, E = 300,000 psi		0.350			
Elastic Mod. at 68F, E = 400,000 psi		0.425			
<i>Base Courses</i>					
GB, CBR = 30%	0.070	0.095	0.00-0.07		
GB, CBR = 50%	0.100	0.110	0.00-0.10		
GB, CBR = 70%	0.120	0.125	0.10-0.12		
CBR = 90%	0.135	0.130	0.12-0.13		
CBR = 110%	0.140	0.140	0.140		
Water Bound Macadam (WBM)				0.140	0.140
CB, UCS = 0.7 MPa	0.100	0.100	0.100		
CB, UCS = 2.0 MPa	0.150	0.140	0.150		
CB, UCS = 3.5 MPa	0.200	0.175	0.200		
CB, UCS = 5.0 MPa	0.245	0.205	0.240		
Bituminous Base Material			0.320		
Dense Bituminous Macadam/				0.200	
Built-Up Spray Grout (BUSG)				0.160	
Thin Bituminous Layer, BT				0.140	
AB, Marshall Stability, 200 lb		0.120			
AB, Marshall Stability, 400 lb		0.160			
AB, Marshall Stability, 800 lb		0.200			
AB, Marshall Stability, 1200 lb		0.240			
<i>Sub-base Courses</i>					
GB, CBR = 5%	0.055	0.040	0.060		
GB, CBR = 15%	0.085	0.090	0.090		
GB, CBR = 25%	0.100	0.100	0.100		
GB, CBR = 50%	0.120	0.130	0.120		
GB, CBR = 100%	0.140	0.140	0.140		
Water Bound Macadam, Oversized				0.140	
Brick Soling				0.120	
Brick Ballast/ Aggregates				0.120	
Local Gravel/ Kankar				0.100	
Cemented Materials,			0.140		

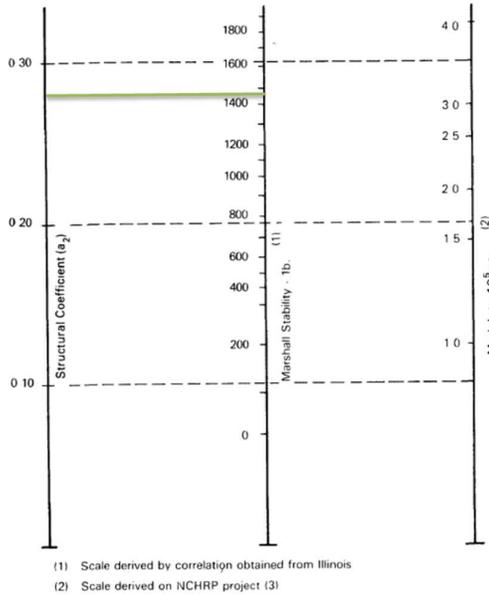
Source: Chakrabarti and Bennett (1994)

Il coefficiente di struttura a_3 per lo strato di base (che corrisponde ad a_2 nella metodologia AASHTO, dato che nei paesi anglosassoni non si usa distinguere il binder) è stato desunto dall'apposito nomogramma, valutato con riferimento alla specifica stabilità Marshall ($S_{50} \cong 1498$ lb), da cui risulta $a_3 = 0.28$.

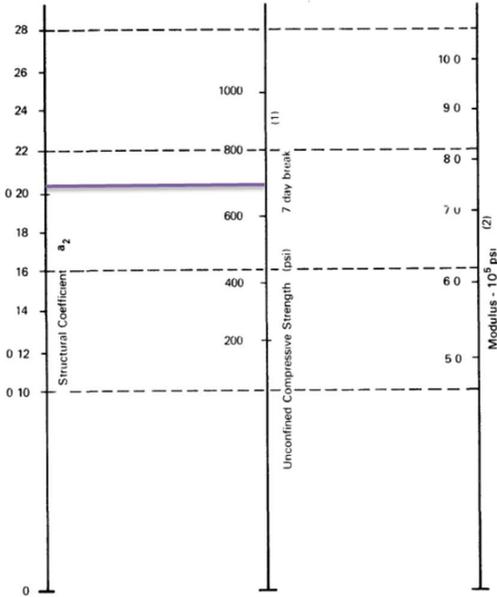
Per quanto detto in precedenza, il coefficiente di struttura dello strato di collegamento (binder) è stato calcolato per interpolazione lineare tra a_1 e a_3 , ognuno con il proprio valore di stabilità Marshall, da cui risulta $a_2 = 0.38$.

Il coefficiente di struttura per lo strato in misto cementato è stato ottenuto utilizzando l'apposito nomogramma AASHTO, che in questo caso mette in relazione questo parametro con la resistenza a

compressione a 7 gg. Il capitolato ANAS indica un range 2.5 – 5.5 MPa ed è stato scelto il valore di 5.00 Mpa. Pertanto, risulta $a_4 = 0.20$.



Nomogramma per il calcolo di a_3

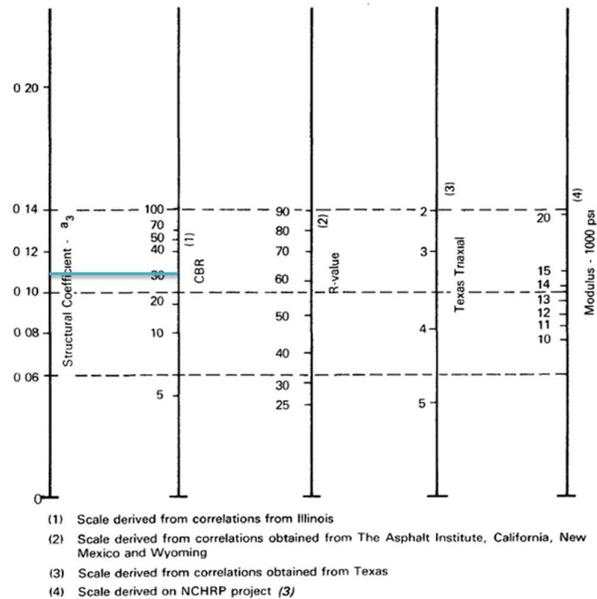


Nomogramma per il calcolo di a_4

Il coefficiente di struttura per lo strato in misto granulare stabilizzato granulometricamente è stato ricavato ancora mediante uno specifico nomogramma AASHTO, che in questo caso mette in relazione detto parametro con il CBR. Il bollettino CNR sulle pavimentazioni richiede che per questo strato risulti $CBR \geq 30\%$, da cui $a_5 = 0.11$.

In sintesi, i coefficienti di struttura sono i seguenti:

STRATO	COEFFICIENTE DI STRUTTURA
Usura	$a_1 = 0.43$
Binder	$a_2 = 0.38$
Base	$a_3 = 0.28$
Sub - base	$a_4 = 0.20$
Fondazione	$a_5 = 0.11$



7.1.1.4 Affidabilità percentuale R1 e fattore di Affidabilità Zr

Per "Affidabilità" s'intende la probabilità che la sovrastruttura sia in grado di assicurare, con normali operazioni di manutenzione, condizioni di circolazione superiori allo stato limite per l'intera durata della vita

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

utile. Nei casi in esame, l'affidabilità percentuale R_1 è stata ricavata dalla seguente tabella, tratta dal Catalogo delle Pavimentazioni CNR:

Definita R_1 , si determina il fattore di affidabilità Z_R , dall'interpolazione dei valori della tabella seguente (Catalogo delle Pavimentazioni CNR):

Fattore di Affidabilità Z_r				
R_1	80%	85%	90%	95%
Z_r	-0.841	-1.037	-1.282	-1.645

Fattore di affidabilità Z_r

7.1.1.5 Portanza del sottofondo

La "portanza" di un terreno è la sua capacità di sopportare i carichi senza che si verifichino eccessive deformazioni, che risultano essere di tipo elasto – plastico - viscoso.

Il parametro d'interesse da impiegare nel calcolo della pavimentazione con il metodo empirico è il Modulo Resiliente M_R . Per la sua valutazione sono state utilizzate le seguenti correlazioni:

$$M_d = \frac{CBR_{LAB}}{0.20}$$

$$M_R = 2555 \cdot (CBR_{LAB})^{0.64} \text{ (psi)}$$

in cui:

M_d Modulo di deformabilità, ottenuto attraverso prove di carico su piastra di 300 mm;

CBR Indice di CBR del sottofondo.

Tenuto conto che le Norme Tecniche prescrivono che: "L'ultimo strato di 30 cm, costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, dovrà, invece, presentare un grado di costipamento pari, o superiore, al 95%; il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a 50 MPa, nell'intervallo compreso tra 50÷150 kPa (0.15 - 0.25 N/mm²) sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato", nei calcoli si è assunto un valore del Modulo di deformazione del sottofondo pari a:

$$M_D = 50 \text{ MPa}$$

7.1.1.6 Numero massimo di passaggi di assi equivalenti da 8,2 ton.

Il numero massimo di passaggi di assi equivalenti che la pavimentazione può sopportare ($N_{8,2max}^*$) è ricavabile dalla seguente espressione:

$$\log(N_{8,2max}^*) = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{1094} + 2.32 \cdot \log(M_r) - 8.07$$

$$0.40 + \frac{1}{(SN + 1)^{5.19}}$$

essendo:

ΔPSI la differenza tra l'indice di funzionalità della pavimentazione e al termine della vita utile;

S_0 la deviazione standard relativa all'aleatorietà delle previsioni di traffico e delle prestazioni della pavimentazione, assunta pari a 0.45;

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

M_R il modulo resiliente del sottofondo, espresso in psi;

SN l'indice strutturale della pavimentazione precedentemente definito

Occorre poi valutare la correzione per la temperatura (R), al fine di considerare il diverso comportamento dei materiali che si trovano in zone climatiche differenti da quelle in cui è stato validato il modello:

$$\log(N_{8,2max}) = \log(N_{8,2max}^*) - \log R$$

7.1.1.7 Verifica della pavimentazione – Fattore di sicurezza a fatica FS

I risultati delle verifiche sono espressi attraverso il "fattore di sicurezza a fatica FS", dato dal rapporto tra il numero massimo ($N_{8,2max}$) di passaggi di assi equivalenti sopportabili dalla struttura,, nell'arco della vita utile, e il numero di assi effettivamente transitanti sulla pavimentazione $N_{8,2}$ nel medesimo intervallo temporale:

$$FS = \frac{N_{8,2max}}{N_{8,2}}$$

7.2 ASSE PRINCIPALE

Dato il volume di traffico e la relativa mix di progetto, è stato scelto un pacchetto di pavimentazione semi-rigida avente uno spessore totale di 65 cm. costituito da:

- Usura in CB drenante/fonoassorbente: 4 cm.
- Binder CB caldo: 6 cm.
- Base CB caldo 15 cm.
- Sub base in misto cementato 20 cm.
- Fondazione in misto granulare: 20 cm.

Tra lo strato d'usura e il binder è prevista una mano d'attacco con bitume modificato hard, mentre tra lo strato di binder e la base, sarà stesa una mano d'attacco con emulsioni bituminose non modificate.

I dati salienti per la verifica sono i seguenti:

Vita utile	25 anni.
TGMiniz	22158 veic/giorno
Percentuale veicoli pesanti	10%
Split	55/45
Incremento traffico commerciale	1.48 %/anno
M_D	50 MPa,

Nella tabella seguente sono sintetizzati tutti i dati della verifica eseguita con il metodo AASHTO e i relativi risultati.

SS 131 "Carlo Felice"
 Completamento itinerario Sassari – Olbia
 Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500



CA357

Relazione tecnica sul progetto stradale

LAVORO: PAVIMENTAZIONI PER STRADE DI CATEGORIA B
VERIFICA PAVIMENTAZIONE STRADALE - AASHTO GUIDE DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES

Parametri fondamentali	Var	unità	
Tipo di strada di progetto	Cat.		B
Tipo di strada di progetto (Catalogo Pavimentazioni Stradali CNR)			3
Vita utile della pavimentazione	Vu	anni	25
Present Serviceability Index (PSI) iniziale	PSI _i		4.2
Present Serviceability Index (PSI) finale	PSI _f		2.5

Portanza del sottofondo	Var	unità	
Modulo deformabilità da prove di carico su piastra D300	Md	MPa	50
Valore del CBR del sottofondo	CBR	%	10
Modulo resiliente del sottofondo in MPa	Mr	MPa	77
Modulo resiliente del sottofondo in psi	Mr	psi	11168

Structural Number caratteristico della pavimentazione	sp		ai	mi	SN
	(cm)	(inch)			
Strato di Usura drenante	4	1.57	0.43	1.0	0.68
Strato di Binder	6	2.36	0.38	1.0	0.90
Strato di Base	15	5.91	0.28	1.0	1.65
Sub-base in misto cementato	20	7.87	0.20	1.0	1.57
Fondazione in misto granulare stabilizzato	20	7.87	0.11	1.0	0.87
	65			Totale	5.67

Structural Number caratteristico della pavimentazione + sottofondo	SN	inch	5.67
---	-----------	-------------	-------------

Numero di passaggi di veicoli commerciali previsto nella Vita utile	Var	unità	
Traffico giornaliero medio all'attualità	TGM	veicoli/giorno	22158
Percentuale di veicoli commerciali di peso superiore a 3 ton	p _c	%	10.00%
Percentuale di traffico nel senso di marcia	p _{sm}	%	55%
Percentuale dei veicoli commerciali sulla corsia di calcolo	p _{corsia}	%	90%
Coefficiente di dispersione delle traiettorie	d	%	80%
Numero giorni commerciali per settimana	gg _{sett}	gg	7
Numero settimane commerciali per anno	S _{anno}	sett.	52
numero di veicoli commerciali in transito durante il primo anno di vita utile	N _{vco}	num.	319,394
Numero medio di assi per veicolo commerciale	n _a	num.	2.53
incremento annuo di traffico commerciale	R	%	1.48%
Traffico giornaliero medio al termine della vita utile	TGM _f	veicoli/giorno	31992
numero di veicoli commerciali transitanti nell'arco della vita utile	T ^N	num.	9,577,830

Numero di passaggi di assi standard equivalenti alla fine della Vita utile	Var	unità	
Coefficiente di equivalenza	C _{sN}		2.010

Numero di passaggi di assi equivalenti da 8.2 ton: n_axT^N x CsN	N_{8.2}	48,709,900
---	------------------------	-------------------

Affidabilità di progetto	Var	unità	
Affidabilità percentuale di progetto	R _i	%	90%
fattore di affidabilità	Z _R		-1.282
deviazione standard relativa all'aleatorietà delle prev. Di traffico e prest. Pav.	S ₀		0.45

Condizioni climatiche	Var	unità	
Coefficiente di correzione	R		1.00

Calcolo del traffico sopportabile - N _{8.2max}	Var	unità	
---	-----	-------	--

$$\log(N_{8.2max}^*) = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + (SN + 1)^{5.19}} + 2.32 \cdot \log(M_r) - 8.07$$

log (N [*] _{8.2max})	log (N [*] _{8.2max})	7.82
traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N [*] _{8.2max}	65,907,263

Traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N_{8.2max}	65,907,263
---	---------------------------	-------------------

Coefficiente di sicurezza N _{8.2max} / N _{8.2}	FS	1.35
Status Check	Ch	OK

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

7.3 RAMPE DI SVINCOLO

Per le rampe di svincolo è stato scelto un pacchetto di pavimentazione semi-rigida avente uno spessore totale di 53 cm. costituito da:

- Usura in CB drenante/fonoassorbente: 4 cm.
- Binder CB caldo: 6 cm.
- Base CB caldo 10 cm.
- Sub base in misto cementato 18 cm.
- Fondazione in misto granulare: 15 cm.

Tra lo strato d'usura e il binder è prevista una mano d'attacco con bitume modificato hard, mentre tra lo strato di binder e la base, sarà stesa una mano d'attacco con emulsioni bituminose non modificate.

La verifica con il metodo AASHTO è stata eseguita ipotizzando che le viabilità secondarie siano assimilabili, ai fini del dimensionamento della sovrastruttura, a strade di tipo **B**.

Per quanto riguarda i coefficienti di struttura si è operato in analogia con quanto già fatto per l'asse principale e pertanto si rimanda al paragrafo 7.1.1.3 per il dettaglio circa la determinazione dei singoli valori, che qui si riportano:

STRATO	COEFFICIENTE DI STRUTTURA
Usura	$a_1 = 0.43$
Binder	$a_2 = 0.38$
Base	$a_3 = 0.28$
Sub - base	$a_4 = 0.20$
Fondazione	$a_5 = 0.11$

In analogia con l'asse principale, è stato inoltre scelto un modulo di deformabilità M_D del sottofondo pari a 50 MPa, una percentuale annua di accrescimento del traffico pari all'1.48% e una vita utile di 25 anni.

Per quanto riguarda il traffico è stato fatto riferimento alle valutazioni effettuate per lo svincolo di Ossi (paragrafo 3.2), le quali prevedono una portata veicolare massima $Q = 377$ veic./h., cui corrisponde un $TGM \cong 4700$ veic/giorno.

Si precisa, a tal proposito, che il dimensionamento è stato effettuato per la situazione più gravosa, in cui la rampa monodirezionale SV01_NU risulta caricata di tutto il traffico del pomeriggio, come risulta dallo schema di assegnazione del traffico in corrispondenza delle zone di scambio di cui al paragrafo 5.1.3.3.

Nel prospetto seguente sono riportati i dati di verifica con i relativi risultati.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

LAVORO: PAVIMENTAZIONI PER STRADE DI CATEGORIA Rampe
VERIFICA PAVIMENTAZIONE STRADALE - AASHTO GUIDE DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES

Parametri fondamentali		Var	unità	
Tipo di strada di progetto		Cat.		B
Tipo di strada di progetto (Catalogo Pavimentazioni Stradali CNR)				3
Vita utile della pavimentazione		Vu	anni	25
Present Serviceability Index (PSI) iniziale		PSI _i		4.2
Present Serviceability Index (PSI) finale		PSI _f		2.5
Portanza del sottofondo		Var	unità	
Modulo deformabilità da prove di carico su piastra D300		Md	MPa	50
Valore del CBR del sottofondo		CBR	%	10
Modulo resiliente del sottofondo in MPa		Mr	MPa	77
Modulo resiliente del sottofondo in psi		Mr	psi	11168
Structural Number caratteristico della pavimentazione				
	sp	ai	mi	SN
	(cm)	(inch)		(inch)
Strato di Usura drenante	4	1.57	0.43	1.0
Strato di Binder	6	2.36	0.38	1.0
Strato di Base	10	3.94	0.28	1.0
Sub-base in misto cementato	18	7.09	0.20	1.0
Fondazione in misto granulare stabilizzato	15	5.91	0.11	1.0
	53		Totale	4.74

Structural Number caratteristico della pavimentazione + sottofondo	SN	inch	4.74
---	----	------	-------------

Numero di passaggi di veicoli commerciali previsto nella Vita utile		Var	unità	
Traffico giornaliero medio all'attualità		TGM	veicoli/giorno	4700
Percentuale di veicoli commerciali di peso superiore a 3 ton		p _c	%	10.00%
Percentuale di traffico nel senso di marcia		p _{sm}	%	100%
Percentuale dei veicoli commerciali sulla corsia di calcolo		p _{corsia}	%	90%
Coefficiente di dispersione delle traiettorie		d	%	80%
Numero giorni commerciali per settimana		gg _{sett}	gg	7
Numero settimane commerciali per anno		S _{anno}	sett.	52
numero di veicoli commerciali in transito durante il primo anno di vita utile		N _{vco}	num.	123,178
Numero medio di assi per veicolo commerciale		n _a	num.	2.53
incremento annuo di traffico commerciale		R	%	1.48%
Traffico giornaliero medio al termine della vita utile		TGM _f	veicoli/giorno	6786
numero di veicoli commerciali transitanti nell'arco della vita utile		T ^N	num.	3,693,786

Numero di passaggi di assi standard equivalenti alla fine della Vita utile		Var	unità	
Coefficiente di equivalenza		C _{sN}		1.949

Numero di passaggi di assi equivalenti da 8.2 ton: n_axT^N x CsN	N_{8.2}	18,215,843
---	------------------------	-------------------

Affidabilità di progetto		Var	unità	
Affidabilità percentuale di progetto		R _i	%	90%
fattore di affidabilità		Z _R		-1.282
deviazione standard relativa all'aleatorietà delle prev. Di traffico e prest. Pav.		S ₀		0.45

Condizioni climatiche		Var	unità	
Coefficiente di correzione		R		1.00

Calcolo del traffico sopportabile - N _{8.2max}		Var	unità	
---	--	-----	-------	--

$$\log(N_{8.2max}^*) = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + (SN + 1)^{5.19}} + 2.32 \cdot \log(M_r) - 8.07$$

log(N _{8.2max} [*])	log(N _{8.2max} [*])	7.27
traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N _{8.2max} [*]	18,551,923

Traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N_{8.2max}	18,551,923
---	---------------------------	-------------------

Coefficiente di sicurezza N _{8.2max} / N _{8.2}		FS	1.02	
Status Check		Ch		OK

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

7.4 STRADE SECONDARIE

Per le strade secondarie è stata scelta una pavimentazione flessibile avente spessore totale pari a 45 cm. così costituita:

- Usura in CB chiuso: 3 cm.
- Binder CB semichiuso: 6 cm.
- Base CB aperto: 15 cm.
- Fondazione: misto granulare: 21 cm.

Tra lo strato d'usura e il binder e tra lo strato di binder e la base sono previste mani d'attacco con emulsioni bituminose non modificate.

La verifica con il metodo AASHTO è stata eseguita ipotizzando che le viabilità secondarie siano assimilabili, ai fini del dimensionamento della sovrastruttura, a strade di tipo F.

Per la stabilità Marshall dei conglomerati bituminosi sono stati scelti i valori di riferimento di cui alla tabella a lato.

Strato	S ₇₅ (daN)	S ₅₀ (daN)	S ₅₀ (lb)
usura	1000	833.33	1873.33
binder	900	750.00	1686.00
base	800	666.67	1498.67

Per definire il coefficiente a₁ sono stati utilizzati i dati contenuti nel prospetto a lato, prendendo a riferimento i parametri con caratteristiche meccaniche immediatamente inferiori a quelle usate per l'asse principale e mediando i corrispondenti valori dei coefficienti di struttura:

$$a_1 = 0.50 \cdot (0.40 + 0.35) \cong 0.38$$

Il coefficiente di struttura a₃ per lo strato di base è stato desunto dallo stesso nomogramma usato per l'asse principale, valutato con riferimento alla medesima stabilità Marshall (S₅₀ ≅ 1498 lb), da cui risulta a₃ = 0.28.

Il coefficiente di struttura del binder è stato calcolato per interpolazione lineare tra a₁ e a₃, ognuno con il proprio valore di stabilità Marshall, da cui risulta a₂ = 0.34.

Il coefficiente di struttura per lo strato in misto granulare stabilizzato granulometricamente è stato ricavato nuovamente mediante uno specifico nomogramma AASHTO, che in questo

Pavement Layer	Layer Strength Coefficient a _i				
	TRL (1975)	AASHTO (1993)	Paterson (1987)	CRR1 (1993b)	Cenek and Patrick (1994)
<i>Surface Courses</i>					
Surface Treatment (ST)			0.20 - 0.40		0.300
Surface Dressing (SSD/DSD)	0.100				
Premix Carpet (PMC)				0.180	
Semi-Dense Carpet (SDC), 25mm Asphalt Mixture	0.200		0.200	0.250	0.200
(cold/hot premix of low stability)					
Asphalt Concrete (AC), 25 mm	0.180			0.300	
Asphalt Concrete (AC), 40/ 25 mm					
AC, MR30 = 1500 MPa			0.300		0.300
AC, MR30 = 2500 MPa			0.400		0.400
AC, MR30 = 4000 MPa			0.500		0.450
Elastic Mod. at 68F, E = 100,000 psi		0.200			
Elastic Mod. at 68F, E = 200,000 psi		0.300			
Elastic Mod. at 68F, E = 300,000 psi		0.350			
Elastic Mod. at 68F, E = 400,000 psi		0.425			
<i>Base Courses</i>					
GB, CBR = 30%	0.070	0.095	0.00-0.07		
GB, CBR = 50%	0.100	0.110	0.00-0.10		
GB, CBR = 70%	0.120	0.125	0.10-0.12		
GB, CBR = 90%	0.135	0.130	0.12-0.13		
GB, CBR = 110%	0.140	0.140	0.140		
Water Bound Macadam (WBM)				0.140	0.140
CB, UCS = 0.7 MPa	0.100	0.100	0.100		
CB, UCS = 2.0 MPa	0.150	0.140	0.150		
CB, UCS = 3.5 MPa	0.200	0.175	0.200		
CB, UCS = 5.0 MPa	0.245	0.205	0.240		
Bituminous Base Material			0.320		
Dense Bituminous Macadam/ Built-Up Spray Grout (BUSG)				0.200	
Thin Bituminous Layer, BT				0.160	
AB, Marshall Stability, 200 lb		0.120		0.140	
AB, Marshall Stability, 400 lb		0.160			
AB, Marshall Stability, 800 lb		0.200			
AB, Marshall Stability, 1200 lb		0.240			
<i>Sub-base Courses</i>					
GB, CBR = 5%	0.055	0.040	0.060		
GB, CBR = 15%	0.085	0.090	0.090		
GB, CBR = 25%	0.100	0.100	0.100		
GB, CBR = 50%	0.120	0.130	0.120		
GB, CBR = 100%	0.140	0.140	0.140		
Water Bound Macadam, Oversized				0.140	
Brick Soling				0.120	
Brick Ballast/ Aggregates				0.120	
Local Gravel/ Kankar				0.100	
Cemented Materials,			0.140		

Source: Chakrabarti and Bennett (1994)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

caso mette in relazione detto parametro con il CBR, che dev'essere $\geq 30\%$, da cui risulta $a_4 = 0.11$.

In sintesi i coefficienti di struttura sono i seguenti:

STRATO	COEFFICIENTE DI STRUTTURA
Usura	$a_1 = 0.38$
Binder	$a_2 = 0.34$
Base	$a_3 = 0.28$
Fondazione	$a_4 = 0.11$

In analogia con l'asse principale, è stato scelto un modulo di deformabilità M_D del sottofondo pari a 50 MPa e una percentuale annua di accrescimento del traffico pari all'1.48%.

La vita utile è stata posta pari a 20 anni.

Per il traffico è stato fatto riferimento alle stime effettuate per lo svincolo di Ossi (paragrafo 3.2), le quali prevedono una portata veicolare massima $Q = 377$ veic./h., cui corrisponde un TGM $\cong 4700$ veic/giorno in entrambe le direzioni, con uno split 50/50.

Nel prospetto seguente sono riportati i dati di verifica con i relativi risultati.

SS 131 "Carlo Felice"
 Completamento itinerario Sassari – Olbia
 Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500



CA357

Relazione tecnica sul progetto stradale

LAVORO: PAVIMENTAZIONI PER STRADE DI CATEGORIA F
VERIFICA PAVIMENTAZIONE STRADALE - AASHTO GUIDE DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES

Parametri fondamentali	Var	unità	
Tipo di strada di progetto	Cat.		F
Tipo di strada di progetto (Catalogo Pavimentazioni Stradali CNR)			4
Vita utile della pavimentazione	Vu	anni	20
Present Serviceability Index (PSI) iniziale	PSI _i		4.2
Present Serviceability Index (PSI) finale	PSI _f		2.0

Portanza del sottofondo	Var	unità	
Modulo deformabilità da prove di carico su piastra D300	Md	MPa	50
Valore del CBR del sottofondo	CBR	%	10
Modulo resiliente del sottofondo in MPa	Mr	MPa	77
Modulo resiliente del sottofondo in psi	Mr	psi	11168

Structural Number caratteristico della pavimentazione	sp		ai	mi	SN
	(cm)	(inch)			
Strato di Usura drenante	3	1.18	0.38	1.0	0.45
Strato di Binder	6	2.36	0.34	1.0	0.80
Strato di Base	15	5.91	0.28	1.0	1.65
Sub-base in misto cementato	0	0.00	0.20	1.0	0.00
Fondazione in misto granulare stabilizzato	21	8.27	0.11	1.0	0.91
	45			Totale	3.81

Structural Number caratteristico della pavimentazione + sottofondo	SN	inch	3.81
---	-----------	-------------	-------------

Numero di passaggi di veicoli commerciali previsto nella Vita utile	Var	unità	
Traffico giornaliero medio all'attualità	TGM	veicoli/giorno	4700
Percentuale di veicoli commerciali di peso superiore a 3 ton	p _c	%	10.00%
Percentuale di traffico nel senso di marcia	p _{sm}	%	50%
Percentuale dei veicoli commerciali sulla corsia di calcolo	p _{corsia}	%	100%
Coefficiente di dispersione delle traiettorie	d	%	80%
Numero giorni commerciali per settimana	gg _{sett}	gg	7
Numero settimane commerciali per anno	S _{anno}	sett.	52
numero di veicoli commerciali in transito durante il primo anno di vita utile	N _{co}	num.	68,432
Numero medio di assi per veicolo commerciale	n _a	num.	2.12
incremento annuo di traffico commerciale	R	%	1.48%
Traffico giornaliero medio al termine della vita utile	TGM _f	veicoli/giorno	6305
numero di veicoli commerciali transitanti nell'arco della vita utile	T ^N	num.	1,579,286

Numero di passaggi di assi standard equivalenti alla fine della Vita utile	Var	unità	
Coefficiente di equivalenza	C _{sN}		2.295

Numero di passaggi di assi equivalenti da 8.2 ton: n_axT^N x C_{sN}	N_{8.2}	7,682,207
--	------------------------	------------------

Affidabilità di progetto	Var	unità	
Affidabilità percentuale di progetto	R _i	%	85%
fattore di affidabilità	Z _R		-1.037
deviazione standard relativa all'aleatorietà delle prev. Di traffico e prest. Pav.	S ₀		0.45

Condizioni climatiche	Var	unità	
Coefficiente di correzione	R		1.00

Calcolo del traffico sopportabile - N _{8.2max}	Var	unità	
---	-----	-------	--

$$\log(N_{8.2max}^*) = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{1094}\right)}{0.40 + (SN + 1)^{5.19}} + 2.32 \cdot \log(M_r) - 8.07$$

log(N _{8.2max} [*])	log(N _{8.2max} [*])	6.92
traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N _{8.2max} [*]	8,300,073

Traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N_{8.2max}	8,300,073
---	---------------------------	------------------

Coefficiente di sicurezza N8.2max / N8.2	FS	1.08
Status Check	Ch	OK

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

8 VERIFICA INTERAZIONE CON FERROVIA

Il viadotto VI01 scavalca la ferrovia sulla linea Ozieri Chivillani – Porto Torres Marittima gestita da Rete Ferroviaria Italiana (RFI). La vicina stazione di Scala di Giocca non è più abilitata al servizio viaggiatori.

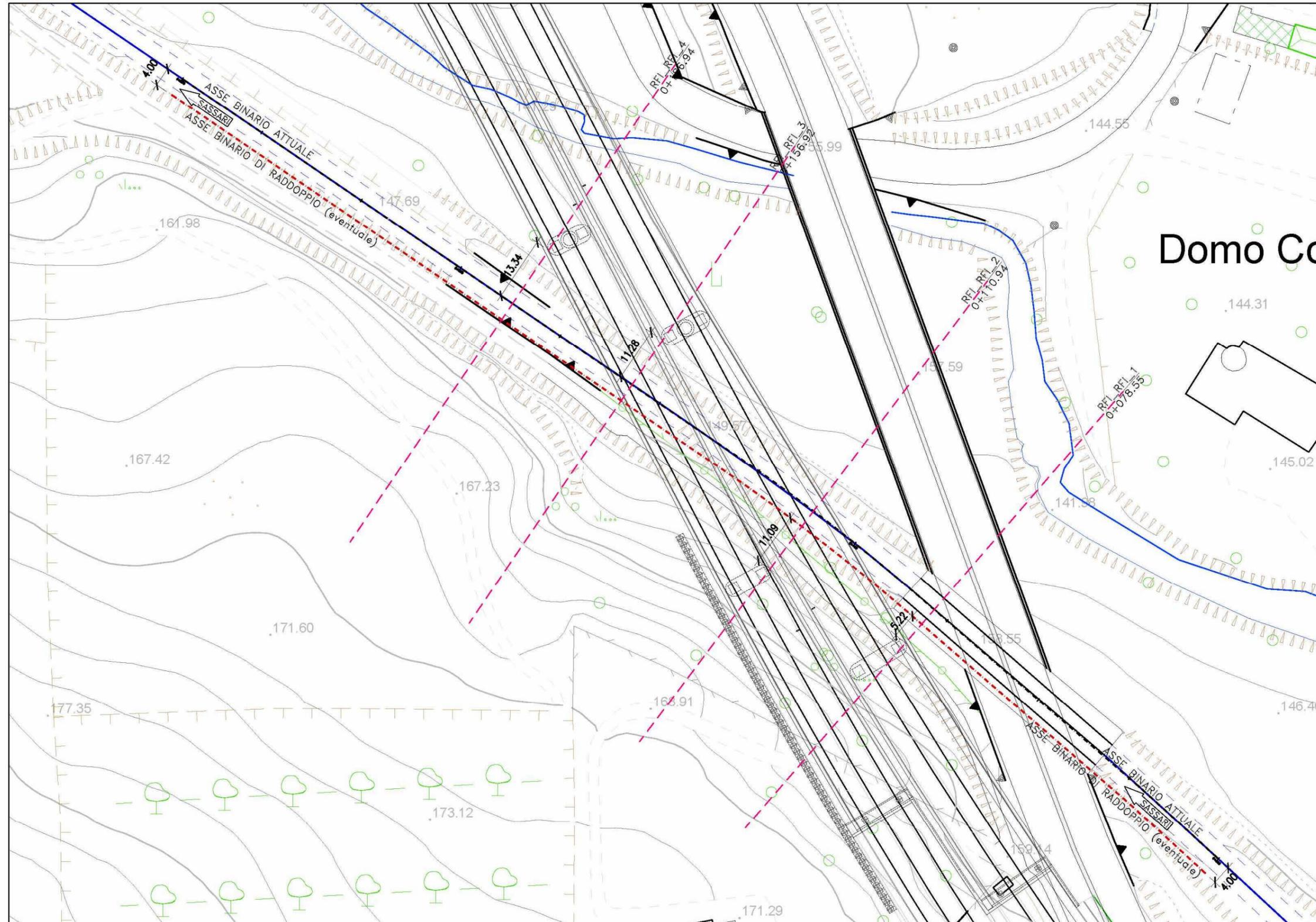
Il manuale RFI Parte II - Sezione 2 "Ponti e strutture" paragrafo 2.6.1.1.2 prescrive che, per una zona di larghezza di 3,5 m misurata perpendicolarmente dall'asse del binario più vicino, vige il divieto di edificabilità.

A distanze superiori di 4,50 m è consentita la realizzazione di pilastri isolati. Per distanze intermedie dovranno essere previsti elementi strutturali aventi rigidità via via crescente con il diminuire della distanza dal binario.

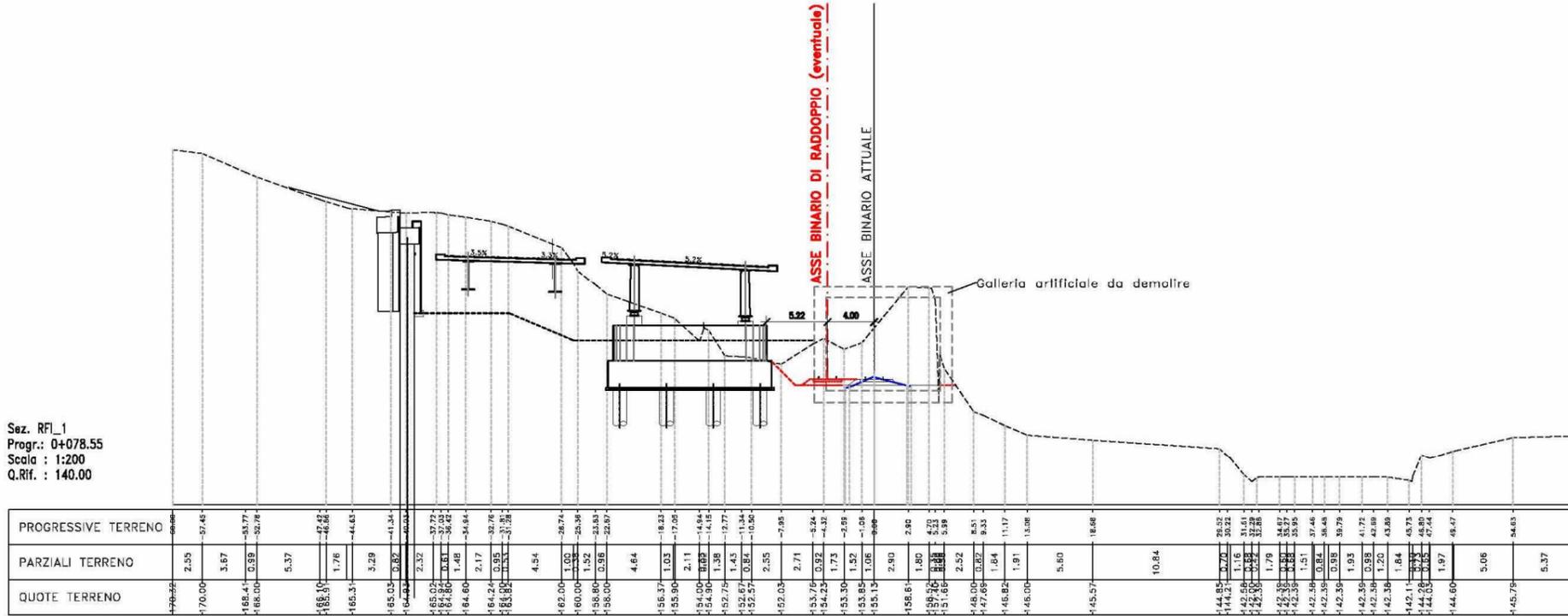
L'analisi è stata condotta anche nell'ipotesi di un eventuale raddoppio della linea, con un interasse di 4.00 m. (come prescritto nel Manuale di Progettazione RFI). A tal proposito, inoltre, è stato previsto il raddoppio verso sinistra in direzione Sassari, poiché è quello maggiormente critico dal punto di vista delle distanze.

Poiché è stato verificato che, anche nell'ipotesi di raddoppio, le distanze sono sempre superiori ai 4.50 m (la minima è a 5.20 circa avendo considerato il raddoppio), non sono stati previsti setti di protezione delle pile ma per le verifiche strutturali si è tenuto conto del possibile urto.

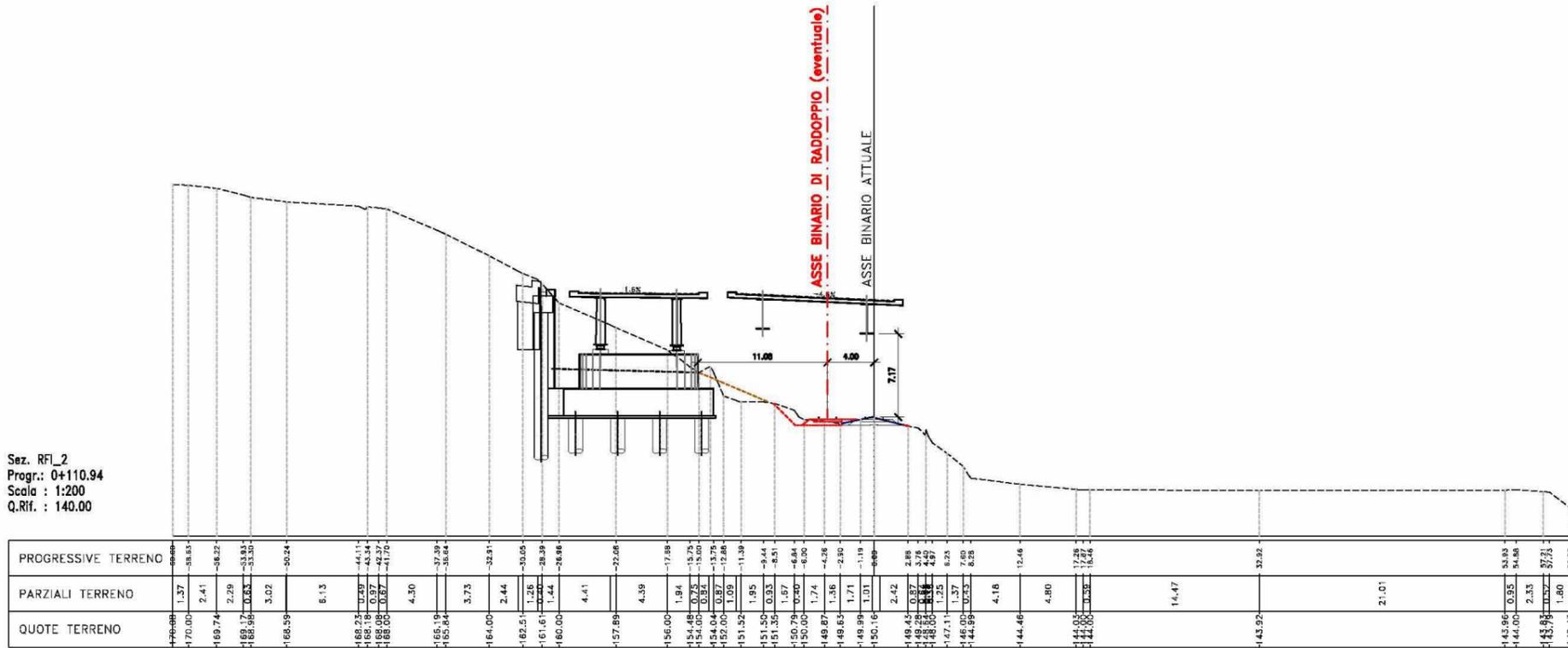
Nelle pagine seguenti è quindi riportato lo stralcio planimetrico del tratto di strada interessato dallo scavalco della linea ferroviaria, corredato da alcune sezioni caratteristiche eseguite in corrispondenza delle pile più vicine alla linea ferroviaria.



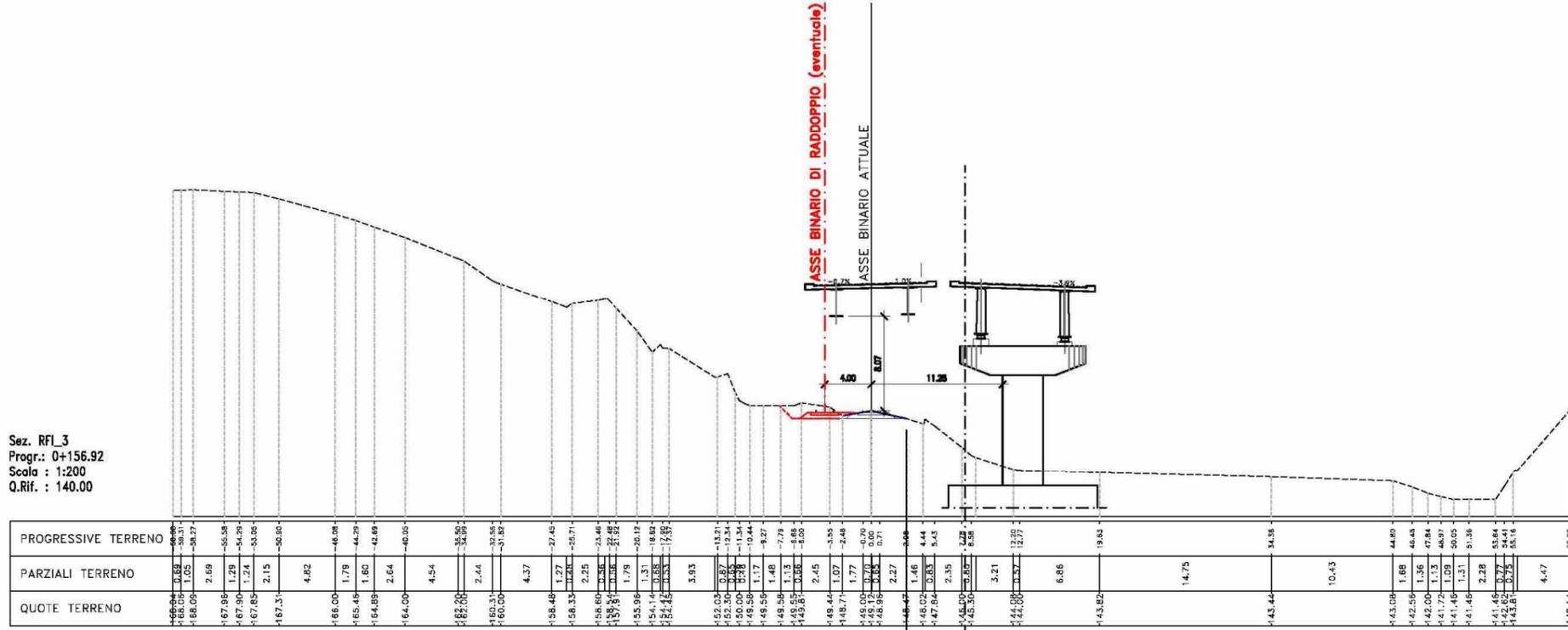
Sez. RFL_1
 Progr.: 0+078.55
 Scala : 1:200
 Q.Rif. : 140.00



Sez. RFL_2
 Progr.: 0+110.94
 Scala : 1:200
 Q.Rif. : 140.00



Sez. RFL_3
 Progr.: 0+156.92
 Scala : 1:200
 Q.Rif. : 140.00



SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

9 ALLEGATI

9.1 ASSE PRINCIPALE

9.1.1 Tabulato di tracciamento

9.1.1.1 Asse Nord

Alignment Name: AP_DX

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 6+710.888

Description:

Begin AP_DX

N 4,504,634.6208 E 468,018.3882 0+000.000

Line (1)

N 343.3524 88.149m

N 4,504,690.1149 E 467,949.9005 0+088.149

Line (1)

Curve Group (2)

*****Spiral-In *****

SI N 4,504,690.1149 E 467,949.9005

Long Tangent 152.905m

Short Tangent 76.525m

Long Chord 228.866m

Spiral Length 229.091m

Spiral Angle 8.5233 (d)

Xs 228.584m

Ys 11.342m

p 2.838m

k 114.461m

k' 2.838m

***** Curve *****

CC N 4,505,362.6365 E 468,347.5111

PI N 4,504,879.802m E 467,745.613m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

TAN 50.110m

Distance 100.008m Bearing N 143.0401

External Distance 1.629m

Middle Ordinate 1.625m

Radius 770.000m

DEG 156.2989 (d)

DELTA 7.4469 (d)

LENGTH 100.079m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,504,920.8432 E 467,716.8617

Long Tangent 138.660m

Short Tangent 69.384m

Long Chord 207.624m

Spiral Length 207.792m

Spiral Angle 7.7309 (d)

Xs 207.414m

Ys 9.334m

p 2.335m

k 103.833m

k' 2.335m

Curve Group (2)

Line (3)

N 369.6869 8.916m

N 4,505,108.8310 E 467,609.4079 0+634.026

Line (3)

Curve Group (4)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,108.8310 E 467,609.4079

Long Tangent 93.644m

Short Tangent 46.844m

Long Chord 140.315m

Spiral Length 140.384m

Spiral Angle 6.0295 (d)

Xs 140.228m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Ys 4.921m

p 1.231m

k 70.166m

k' 1.231m

***** Curve *****

CC N 4,504,864.8974 E 466,983.3474

PI N 4,505,344.549m E 467,466.274m

TAN 135.627m

Distance 265.814m Bearing N 149.7833

External Distance 13.649m

Middle Ordinate 13.376m

Radius 667.000m

DEG 144.9535 (d)

DELTA 22.9875 (d)

LENGTH 267.605m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,419.8027 E 467,353.4408

Long Tangent 93.644m

Short Tangent 46.844m

Long Chord 140.315m

Spiral Length 140.384m

Spiral Angle 6.0295 (d)

Xs 140.228m

Ys 4.921m

p 1.231m

k 70.166m

k' 1.231m

Curve Group (4)

Line (5)

N 330.7464 328.965m

N 4,505,642.0563 E 466,940.1974 1+511.364

Line (5)

Curve Group (6)

*****Spiral-In *****

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

SI N 4,505,642.0563 E 466,940.1974

Long Tangent 102.239m

Short Tangent 51.126m

Long Chord 153.312m

Spiral Length 153.333m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 153.286m

Ys 2.839m

p 0.710m

k 76.659m

k' 0.710m

***** Curve *****

CC N 4,504,454.8688 E 466,231.0980

PI N 4,505,910.605m E 466,364.307m

TAN 482.195m

Distance 910.414m Bearing N 194.1907

External Distance 81.818m

Middle Ordinate 77.239m

Radius 1,380.000m

DEG 135.1132 (d)

DELTA 38.5206 (d)

LENGTH 927.789m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,793.6906 E 465,896.4996

Long Tangent 102.239m

Short Tangent 51.126m

Long Chord 153.312m

Spiral Length 153.333m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 153.286m

Ys 2.839m

p 0.710m

k 76.659m

k' 0.710m

Curve Group (6)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Line (7)

N 280.8722 37.989m

N 4,505,739.7930 E 465,712.9538 2+783.807

Line (7)

Curve Group (8)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,739.7930 E 465,712.9538

Long Tangent 86.681m

Short Tangent 43.346m

Long Chord 129.982m

Spiral Length 130.000m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 129.960m

Ys 2.407m

p 0.602m

k 64.993m

k' 0.602m

***** Curve *****

CC N 4,506,838.7173 E 465,304.4225

PI N 4,505,683.448m E 465,507.352m

TAN 83.235m

Distance 166.051m Bearing N 211.0696

External Distance 2.957m

Middle Ordinate 2.950m

Radius 1,170.000m

DEG 163.6537 (d)

DELTA 8.1385 (d)

LENGTH 166.191m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,674.9013 E 465,424.5564

Long Tangent 136.864m

Short Tangent 68.455m

Long Chord 205.144m

Spiral Length 205.214m

Spiral Angle 5.0247 (d)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Xs 205.056m
 Ys 5.996m
 p 1.499m
 k 102.581m
 k' 1.499m
 Curve Group (8)

Line (9)
 N 299.0348 62.269m
 N 4,505,664.8534 E 465,157.3536 3+347.481
 Line (9)

Curve Group (10)
 *****Spiral-In *****
 SI N 4,505,664.8534 E 465,157.3536
 Long Tangent 107.107m
 Short Tangent 53.582m
 Long Chord 160.467m
 Spiral Length 160.556m
 Spiral Angle 6.3883 (d)
 Xs 160.356m
 Ys 5.962m
 p 1.491m
 k 80.245m
 k' 1.491m
 ***** Curve *****
 CC N 4,504,942.2286 E 465,088.0569
 PI N 4,505,646.874m E 464,921.819m
 TAN 75.895m
 Distance 150.954m Bearing N 214.7493
 External Distance 3.989m
 Middle Ordinate 3.967m
 Radius 720.000m
 DEG 156.4025 (d)
 DELTA 12.0347 (d)
 LENGTH 151.232m'

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,621.7998 E 464,850.1852

Long Tangent 86.737m

Short Tangent 43.384m

Long Chord 130.003m

Spiral Length 130.050m

Spiral Angle 5.1745 (d)

Xs 129.944m

Ys 3.913m

p 0.978m

k 65.007m

k' 0.978m

Curve Group (10)

Line (11)

N 272.8153 12.256m

N 4,505,566.4680 E 464,719.1331 3+801.575

Line (11)

Curve Group (12)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,566.4680 E 464,719.1331

Long Tangent 83.347m

Short Tangent 41.679m

Long Chord 124.983m

Spiral Length 125.000m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 124.961m

Ys 2.314m

p 0.579m

k 62.494m

k' 0.579m

***** Curve *****

CC N 4,506,565.0939 E 464,196.0854

PI N 4,505,477.571m E 464,503.674m

TAN 108.134m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Distance 215.277m Bearing N 217.5475

External Distance 5.185m

Middle Ordinate 5.161m

Radius 1,125.000m

DEG 162.6531 (d)

DELTA 10.9808 (d)

LENGTH 215.607m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,458.2315 E 464,397.2834

Long Tangent 83.347m

Short Tangent 41.679m

Long Chord 124.983m

Spiral Length 125.000m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 124.961m

Ys 2.314m

p 0.579m

k 62.494m

k' 0.579m

Curve Group (12)

Line (13)

N 292.0897 770.431m

N 4,505,344.9646 E 463,509.0814 5+037.612

Line (13)

Curve Group (14)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,344.9646 E 463,509.0814

Long Tangent 75.684m

Short Tangent 37.850m

Long Chord 113.474m

Spiral Length 113.498m

Spiral Angle 3.9412 (d)

Xs 113.444m

Ys 2.602m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

p 0.650m

k 56.740m

k' 0.650m

***** Curve *****

CC N 4,506,157.2175 E 463,350.4517

PI N 4,505,319.338m E 463,141.375m

TAN 255.207m

Distance 487.616m Bearing N 184.4323

External Distance 38.571m

Middle Ordinate 36.849m

Radius 825.000m

DEG 136.5247 (d)

DELTA 34.3780 (d)

LENGTH 495.008m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,451.5415 E 462,923.0803

Long Tangent 99.032m

Short Tangent 49.533m

Long Chord 148.431m

Spiral Length 148.485m

Spiral Angle 5.1561 (d)

Xs 148.365m

Ys 4.452m

p 1.113m

k 74.222m

k' 1.113m

Curve Group (14)

Line (15)

N 340.3956 471.972m

N 4,505,815.6927 E 462,420.8537 6+266.575

Line (15)

Curve Group (16)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,815.6927 E 462,420.8537

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Long Tangent 72.234m

Short Tangent 36.122m

Long Chord 108.318m

Spiral Length 108.333m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 108.300m

Ys 2.006m

p 0.501m

k 54.161m

k' 0.501m

***** Curve *****

CC N 4,506,633.4187 E 462,955.5133

PI N 4,505,930.005m E 462,276.074m

TAN 76.181m

Distance 151.899m Bearing N 151.1036

External Distance 2.972m

Middle Ordinate 2.963m

Radius 975.000m

DEG 163.6437 (d)

DELTA 8.9354 (d)

LENGTH 152.053m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,987.0390 E 462,225.5692

Long Tangent 96.181m

Short Tangent 48.102m

Long Chord 144.196m

Spiral Length 144.231m

Spiral Angle 4.2379 (d)

Xs 144.152m

Ys 3.555m

p 0.889m

k 72.102m

k' 0.889m

Curve Group (16)

Line (17)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

N 358.5693 39.696m

N 4,506,131.1560 E 462,111.3628 6+710.888

Line (17)

N 4,506,131.1560 E 462,111.3628 6+710.888

End AP_DX

Alignment Length: 6,710.888m

9.1.1.2 Asse Sud

Alignment Name: AP_SX

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 6+706.192

Description:

Begin AP_SX

N 4,504,633.8497 E 468,017.7600 0+000.000

Line (1)

N 343.4676 9.985m

N 4,504,640.1497 E 468,010.0136 0+009.985

Line (1)

Curve (2)

BC N 4,504,640.1497 E 468,010.0136 0+009.985

CTR N 4,498,821.5247 E 463,277.8256

PI N 4,504,680.0377 E 467,960.9680

Direction Back N 343.4676

Radius 7,500.000m

Delta 0°57'57"(LT)

Length 126.433m

Tangent 63.218m

Chord Direction N 342.9310 Distance 126.432m

Direction Ahead N 342.3944

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

EC N 4,504,719.0932 E 467,911.2569 0+136.418

Curve (2)

Line (3)

N 342.3944 11.760m

N 4,504,726.3585 E 467,902.0095 0+148.178

Line (3)

Curve Group (4)

*****Spiral-In *****

SI N 4,504,726.3585 E 467,902.0095

Long Tangent 96.967m

Short Tangent 48.510m

Long Chord 145.268m

Spiral Length 145.352m

Spiral Angle 6.5063 (d)

Xs 145.164m

Ys 5.497m

p 1.375m

k 72.645m

k' 1.375m

***** Curve *****

CC N 4,505,275.5779 E 468,241.1215

PI N 4,504,865.862m E 467,745.215m

TAN 64.731m

Distance 128.805m Bearing N 143.9593

External Distance 3.265m

Middle Ordinate 3.249m

Radius 640.000m

DEG 155.4367 (d)

DELTA 11.5508 (d)

LENGTH 129.023m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,504,919.6605 E 467,709.2166

Long Tangent 96.967m

Short Tangent 48.510m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Long Chord 145.268m
 Spiral Length 145.352m
 Spiral Angle 6.5063 (d)
 Xs 145.164m
 Ys 5.497m
 p 1.375m
 k 72.645m
 k' 1.375m
 Curve Group (4)

Line (5)
 Non-Tangent Radial Bearing N 42.3944
 N 369.6870 6.411m
 N 4,505,051.8553 E 467,634.8546 0+574.315
 Line (5)

Curve Group (6)
 *****Spiral-In *****
 SI N 4,505,051.8553 E 467,634.8546
 Long Tangent 152.075m
 Short Tangent 76.119m
 Long Chord 227.559m
 Spiral Length 227.813m
 Spiral Angle 9.0644 (d)
 Xs 227.243m
 Ys 11.992m
 p 3.001m
 k 113.811m
 k' 3.001m
 ***** Curve *****
 CC N 4,504,821.6081 E 466,940.1105
 PI N 4,505,333.406m E 467,457.432m
 TAN 105.633m
 Distance 209.027m Bearing N 149.6583
 External Distance 7.708m
 Middle Ordinate 7.626m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Radius 720.000m

DEG 144.9532 (d)

DELTA 16.6929 (d)

LENGTH 209.769m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,396.9198 E 467,373.0267

Long Tangent 155.863m

Short Tangent 78.019m

Long Chord 233.200m

Spiral Length 233.472m

Spiral Angle 9.2896 (d)

Xs 232.859m

Ys 12.594m

p 3.152m

k 116.634m

k' 3.152m

Curve Group (6)

Line (7)

Non-Tangent Radial Bearing N 42.3944

N 330.7461 264.808m

N 4,505,639.1910 E 466,938.1296 1+510.176

Line (7)

Curve Group (8)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,639.1910 E 466,938.1296

Long Tangent 88.903m

Short Tangent 44.458m

Long Chord 133.315m

Spiral Length 133.333m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 133.292m

Ys 2.469m

p 0.617m

k 66.660m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

k' 0.617m

***** Curve *****

CC N 4,504,606.8518 E 466,321.5250

PI N 4,505,844.641m E 466,498.978m

TAN 351.585m

Distance 674.804m Bearing N 190.9350

External Distance 50.445m

Middle Ordinate 48.410m

Radius 1,200.000m

DEG 140.9739 (d)

DELTA 32.6599 (d)

LENGTH 684.027m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,794.6685 E 466,150.9622

Long Tangent 88.903m

Short Tangent 44.458m

Long Chord 133.315m

Spiral Length 133.333m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 133.292m

Ys 2.469m

p 0.617m

k 66.660m

k' 0.617m

Curve Group (8)

Line (9)

Non-Tangent Radial Bearing N 42.3944

N 287.3838 275.462m

N 4,505,716.6133 E 465,749.7220 2+736.332

Line (9)

Curve Group (10)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,716.6133 E 465,749.7220

Long Tangent 133.355m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Short Tangent 66.686m

Long Chord 199.973m

Spiral Length 200.000m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 199.938m

Ys 3.703m

p 0.926m

k 99.990m

k' 0.926m

***** Curve *****

CC N 4,507,462.6049 E 465,297.1238

PI N 4,505,671.678m E 465,488.886m

TAN 64.739m

Distance 129.395m Bearing N 206.7907

External Distance 1.164m

Middle Ordinate 1.163m

Radius 1,800.000m

DEG 169.5142 (d)

DELTA 4.1196 (d)

LENGTH 129.422m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,667.1039 E 465,424.3088

Long Tangent 133.355m

Short Tangent 66.686m

Long Chord 199.973m

Spiral Length 200.000m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 199.938m

Ys 3.703m

p 0.926m

k 99.990m

k' 0.926m

Curve Group (10)

Line (11)

Non-Tangent Radial Bearing N 42.3944

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

N 299.0348 18.261m

N 4,505,660.0932 E 465,206.1910 3+284.015

Line (11)

Curve Group (12)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,660.0932 E 465,206.1910

Long Tangent 172.357m

Short Tangent 86.288m

Long Chord 257.794m

Spiral Length 258.133m

Spiral Angle 9.8600 (d)

Xs 257.370m

Ys 14.776m

p 3.698m

k 128.939m

k' 3.698m

***** Curve *****

CC N 4,504,904.5271 E 465,088.6934

PI N 4,505,633.631m E 464,907.984m

TAN 41.822m

Distance 83.514m Bearing N 215.4670

External Distance 1.165m

Middle Ordinate 1.163m

Radius 750.000m

DEG 156.4025 (d)

DELTA 6.3833 (d)

LENGTH 83.557m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,621.3257 E 464,868.0134

Long Tangent 128.466m

Short Tangent 64.279m

Long Chord 192.392m

Spiral Length 192.533m

Spiral Angle 7.3542 (d)

Xs 192.216m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Ys 8.228m

p 2.058m

k 96.214m

k' 2.058m

Curve Group (12)

Line (13)

****Non-Tangent**** Radial Bearing N 42.3944

N 272.8153 16.251m

N 4,505,542.4768 E 464,674.8577 3+834.490

Line (13)

Curve Group (14)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,542.4768 E 464,674.8577

Long Tangent 84.458m

Short Tangent 42.235m

Long Chord 126.649m

Spiral Length 126.667m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 126.628m

Ys 2.345m

p 0.586m

k 63.327m

k' 0.586m

***** Curve *****

CC N 4,506,554.4177 E 464,144.8360

PI N 4,505,452.394m E 464,456.526m

TAN 109.576m

Distance 218.147m Bearing N 217.5475

External Distance 5.254m

Middle Ordinate 5.230m

Radius 1,140.000m

DEG 162.6531 (d)

DELTA 10.9808 (d)

LENGTH 218.481m'

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,432.7972 E 464,348.7168

Long Tangent 84.458m

Short Tangent 42.235m

Long Chord 126.649m

Spiral Length 126.667m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 126.628m

Ys 2.345m

p 0.586m

k 63.327m

k' 0.586m

Curve Group (14)

Line (15)

Non-Tangent Radial Bearing N 42.3944

N 292.0897 660.943m

N 4,505,332.8625 E 463,567.5089 4+967.247

Line (15)

Curve Group (16)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,332.8625 E 463,567.5089

Long Tangent 110.070m

Short Tangent 55.056m

Long Chord 164.963m

Spiral Length 165.029m

Spiral Angle 5.4031 (d)

Xs 164.882m

Ys 5.184m

p 1.296m

k 82.490m

k' 1.296m

***** Curve *****

CC N 4,506,192.1797 E 463,377.0512

PI N 4,505,309.413m E 463,130.918m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

TAN 272.460m

Distance 520.281m Bearing N 182.6894

External Distance 41.438m

Middle Ordinate 39.565m

Radius 875.000m

DEG 136.5247 (d)

DELTA 34.5914 (d)

LENGTH 528.267m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,457.3070 E 462,902.0910

Long Tangent 70.890m

Short Tangent 35.451m

Long Chord 106.297m

Spiral Length 106.314m

Spiral Angle 3.4808 (d)

Xs 106.275m

Ys 2.152m

p 0.538m

k 53.151m

k' 0.538m

Curve Group (16)

Line (17)

****Non-Tangent**** Radial Bearing N 42.3944

N 340.3956 500.888m

N 4,505,815.5003 E 462,411.8372 6+267.745

Line (17)

Curve Group (18)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,815.5003 E 462,411.8372

Long Tangent 73.962m

Short Tangent 36.988m

Long Chord 110.894m

Spiral Length 110.917m

Spiral Angle 3.8515 (d)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Xs 110.867m

Ys 2.485m

p 0.621m

k 55.450m

k' 0.621m

***** Curve *****

CC N 4,506,513.2844 E 462,856.6096

PI N 4,505,923.517m E 462,276.355m

TAN 62.417m

Distance 124.479m Bearing N 150.5176

External Distance 2.358m

Middle Ordinate 2.351m

Radius 825.000m

DEG 163.6437 (d)

DELTA 8.6532 (d)

LENGTH 124.597m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,970.5245 E 462,235.2911

Long Tangent 73.962m

Short Tangent 36.988m

Long Chord 110.894m

Spiral Length 110.917m

Spiral Angle 3.8515 (d)

Xs 110.867m

Ys 2.485m

p 0.621m

k 55.450m

k' 0.621m

Curve Group (18)

Line (19)

Non-Tangent Radial Bearing N 42.3944

N 358.5693 92.017m

N 4,506,130.4341 E 462,110.4042 6+706.192

Line (19)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

N 4,506,130.4341 E 462,110.4042 6+706.192

End AP_SX

Alignment Length: 6,706.192m

9.1.2 Profilo longitudinale – dati

9.1.2.1 Asse Nord

Vertical Alignment: AP_DX_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 6+713.846

Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	0+247.505	Level:	160.882m
VIP Station:	0+280.000	Level:	160.785m
PVT Chainage:	0+312.494	Level:	161.012m
Low Point:	0+266.994	Level:	160.853m
Gradient In:	-0.30%	Gradient Out:	0.70%
Change:	1.00%	K:	65.000m
Curve Length:	64.989m	Curve Radius	6,500.000m
Headlight Distance:			
Vertical Curve Information:(crest curve)			

PVC Chainage:	0+339.738	Level:	161.203m
VIP Station:	0+553.611	Level:	162.700m
PVT Chainage:	0+767.485	Level:	154.360m
High Point:	0+404.838	Level:	161.431m
Gradient In:	0.70%	Gradient Out:	-3.90%
Change:	4.60%	K:	93.000m
Curve Length:	427.747m	Curve Radius	9,300.000m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Overtaking Distance: 286.077m Stopping Distance: 286.077m		
Vertical Curve Information:(sag curve)		

PVC Chainage:	0+820.453	Level: 152.295m
VIP Station:	0+895.517	Level: 149.368m
PVT Chainage:	0+970.581	Level: 148.695m
Low Point:	0+970.581	Level: 148.695m
Gradient In:	-3.90%	Gradient Out: -0.90%
Change:	3.00%	K: 50.000m
Curve Length:	150.127m	Curve Radius 5,000.000m
Headlight Distance: 192.357m		
Vertical Curve Information:(sag curve)		

PVC Chainage:	1+563.378	Level: 143.378m
VIP Station:	1+612.086	Level: 142.941m
PVT Chainage:	1+660.794	Level: 143.559m
Low Point:	1+603.738	Level: 143.197m
Gradient In:	-0.90%	Gradient Out: 1.27%
Change:	2.16%	K: 45.000m
Curve Length:	97.415m	Curve Radius 4,500.000m
Headlight Distance: 261.747m		
Vertical Curve Information:(sag curve)		

PVC Chainage:	3+214.532	Level: 163.258m
VIP Station:	3+250.000	Level: 163.708m
PVT Chainage:	3+285.468	Level: 164.517m
Low Point:	3+214.532	Level: 163.258m
Gradient In:	1.27%	Gradient Out: 2.28%
Change:	1.01%	K: 70.000m
Curve Length:	70.935m	Curve Radius 7,000.000m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Headlight Distance:			
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Chainage:	3+579.266	Level:	171.220m
VIP Station:	3+621.216	Level:	172.177m
PVT Chainage:	3+663.165	Level:	172.993m
High Point:	3+663.165	Level:	172.993m
Gradient In:	2.28%	Gradient Out:	1.95%
Change:	0.34%	K:	250.000m
Curve Length:	83.900m	Curve Radius	25,000.000m
Overtaking Distance:	1,353.036m	Stopping Distance:	1,353.036m
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Chainage:	4+621.856	Level:	191.646m
VIP Station:	4+712.389	Level:	193.407m
PVT Chainage:	4+802.922	Level:	194.076m
High Point:	4+802.922	Level:	194.076m
Gradient In:	1.95%	Gradient Out:	0.74%
Change:	1.21%	K:	150.000m
Curve Length:	181.066m	Curve Radius	15,000.000m
Overtaking Distance:	455.041m	Stopping Distance:	455.041m
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Chainage:	5+052.380	Level:	195.918m
VIP Station:	5+166.892	Level:	196.764m
PVT Chainage:	5+281.405	Level:	195.861m
High Point:	5+163.163	Level:	196.327m
Gradient In:	0.74%	Gradient Out:	-0.79%
Change:	1.53%	K:	150.000m
Curve Length:	229.025m	Curve Radius	15,000.000m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Overtaking Distance: 402.690m		Stopping Distance: 402.690m	
Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	5+580.623	Level:	193.503m
VIP Station:	5+619.300	Level:	193.198m
PVT Chainage:	5+657.977	Level:	193.042m
Low Point:	5+657.977	Level:	193.042m
Gradient In:	-0.79%	Gradient Out:	-0.40%
Change:	0.39%	K:	200.000m
Curve Length:	77.354m	Curve Radius	20,000.000m
Headlight Distance:			
Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	6+395.100	Level:	190.083m
VIP Station:	6+419.996	Level:	189.983m
PVT Chainage:	6+444.893	Level:	189.908m
Low Point:	6+444.893	Level:	189.908m
Gradient In:	-0.40%	Gradient Out:	-0.30%
Change:	0.10%	K:	500.000m
Curve Length:	49.793m	Curve Radius	50,000.000m
Headlight Distance:			

9.1.2.2 Asse Sud

Vertical Alignment: AP_SX_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 6+706.362

Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	0+247.540	Level:	160.884m
VIP Station:	0+280.000	Level:	160.787m
PVT Chainage:	0+312.460	Level:	161.015m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Low Point:	0+266.960	Level:	160.855m
Gradient In:	-0.30%	Gradient Out:	0.70%
Change:	1.00%	K:	65.000m
Curve Length:	64.920m	Curve Radius	6,500.000m
Headlight Distance:			
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Chainage:	0+341.327	Level:	161.217m
VIP Station:	0+560.202	Level:	162.749m
PVT Chainage:	0+779.078	Level:	153.979m
High Point:	0+406.427	Level:	161.445m
Gradient In:	0.70%	Gradient Out:	-4.01%
Change:	4.71%	K:	93.000m
Curve Length:	437.751m	Curve Radius	9,300.000m
Overtaking Distance:	286.077m	Stopping Distance:	286.077m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Chainage:	0+816.400	Level:	152.483m
VIP Station:	0+894.140	Level:	149.368m
PVT Chainage:	0+971.880	Level:	148.670m
Low Point:	0+971.880	Level:	148.670m
Gradient In:	-4.01%	Gradient Out:	-0.90%
Change:	3.11%	K:	50.000m
Curve Length:	155.480m	Curve Radius	5,000.000m
Headlight Distance:	189.605m		
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Chainage:	1+561.373	Level:	143.380m
VIP Station:	1+610.320	Level:	142.941m
PVT Chainage:	1+659.267	Level:	143.567m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Low Point:	1+601.756	Level:	143.199m
Gradient In:	-0.90%	Gradient Out:	1.28%
Change:	2.18%	K:	45.000m
Curve Length:	97.893m	Curve Radius	4,500.000m
Headlight Distance:	258.866m		

Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	3+200.858	Level:	163.268m
VIP Station:	3+235.280	Level:	163.708m
PVT Chainage:	3+269.702	Level:	164.486m
Low Point:	3+200.858	Level:	163.268m
Gradient In:	1.28%	Gradient Out:	2.26%
Change:	0.98%	K:	70.000m
Curve Length:	68.844m	Curve Radius	7,000.000m
Headlight Distance:			

Vertical Curve Information:(crest curve)			

PVC Chainage:	3+603.068	Level:	172.025m
VIP Station:	3+643.110	Level:	172.931m
PVT Chainage:	3+683.152	Level:	173.708m
High Point:	3+683.152	Level:	173.708m
Gradient In:	2.26%	Gradient Out:	1.94%
Change:	0.32%	K:	250.000m
Curve Length:	80.084m	Curve Radius	25,000.000m
Overtaking Distance:	1,413.608m	Stopping Distance:	1,413.608m

Vertical Curve Information:(crest curve)			

PVC Chainage:	4+607.689	Level:	191.655m
VIP Station:	4+697.950	Level:	193.407m
PVT Chainage:	4+788.211	Level:	194.073m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

High Point:	4+788.211	Level:	194.073m
Gradient In:	1.94%	Gradient Out:	0.74%
Change:	1.20%	K:	150.000m
Curve Length:	180.523m	Curve Radius	15,000.000m
Overtaking Distance:	455.867m	Stopping Distance:	455.867m

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Chainage:	5+040.338	Level:	195.933m
VIP Station:	5+154.120	Level:	196.772m
PVT Chainage:	5+267.902	Level:	195.885m
High Point:	5+150.988	Level:	196.341m
Gradient In:	0.74%	Gradient Out:	-0.78%
Change:	1.52%	K:	150.000m
Curve Length:	227.564m	Curve Radius	15,000.000m
Overtaking Distance:	403.811m	Stopping Distance:	403.811m

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Chainage:	5+574.252	Level:	193.497m
VIP Station:	5+612.020	Level:	193.203m
PVT Chainage:	5+649.788	Level:	193.051m
Low Point:	5+649.788	Level:	193.051m
Gradient In:	-0.78%	Gradient Out:	-0.40%
Change:	0.38%	K:	200.000m
Curve Length:	75.536m	Curve Radius	20,000.000m
Headlight Distance:			

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Chainage:	6+394.529	Level:	190.059m
VIP Station:	6+419.989	Level:	189.957m
PVT Chainage:	6+445.450	Level:	189.881m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Low Point:	6+445.450	Level:	189.881m
Gradient In:	-0.40%	Gradient Out:	-0.30%
Change:	0.10%	K:	500.000m
Curve Length:	50.922m	Curve Radius	50,000.000m
Headlight Distance:			

9.1.3 Verifiche di normativa planimetriche

9.1.3.1 Asse Nord

=====

Letture file di configurazione:

C:\ProgramData\Autodesk\C3D 2022\enu\Data\Corridor Design Standards\Metric\IT_DM-
Strade_05.11.2001-(v.2.0) - VIA.xml

=====

Analisi del tracciato secondo il DM 5.11.2001

=====

Nome del tracciato: AP_DX

=====

ID=1 Rettifilo, da progressiva 0+000 a 0+880 [Lunghezza=88.149m]

> Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h

> Punto Iniziale = (468018.388,4504634.621), Punto Finale = (467949.9,4504690.115)

****NO**** > Lunghezza MIN del rettifilo non raggiunta (250m MIN a 120Km/h) N.A tratto iniziale

> Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V = 2640$ m con $V = 120$ Km/h)

> Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R = 770 > L = 88.149$)

ID=2.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+880 a 0+317 [Lunghezza=229.091m, A=420]

> Velocità impostata = 120Km/h)

> Punto Iniziale = (467949.9,4504690.115), Punto Finale = (467779.44,4504842.833)

> Limitazione rollio verificata: $A = 420 \geq 213.62428076727$

> Limitazione contraccollo verificata: $A = 420 \geq 254.681902609422$

> Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 420 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$

> Criterio ottico verificato: $A = 420$ compreso tra 256.667 e 770

ID=2.2 Curva circolare, da progressiva 0+317 a 0+417 [Lunghezza=100.079m, Raggio=770]

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- > Punto Iniziale = (467779.44,4504842.833), Punto Finale = (467716.862,4504920.843)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK (R=770m maggiore di R_min=178m per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 420/400 = 1.05$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=2.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+417 a 0+625 [Lunghezza=207.792m, A=400]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (467716.862,4504920.843), Punto Finale = (467613.495,4505100.907)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 400 \geq 213.62428076727$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 400 \geq 254.681902609422$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 400 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 400$ compreso tra 256.667 e 770

ID=3 Rettifilo, da progressiva 0+625 a 0+634 [Lunghezza=8.916m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (467613.495,4505100.907), Punto Finale = (467609.408,4505108.831)
- > rettilineo di flesso massimo consentito $((A1+A2)/12,5)$
- > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \times V = 2640m$ con $V=120Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilineo ($R=667 > L=8.916$)

ID=4.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+634 a 0+774 [Lunghezza=140.384m, A=306]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (467609.408,4505108.831), Punto Finale = (467540.759,4505231.205)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 306 \geq 205.531830462664$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 306 \geq 254.587116893576$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 306 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 306$ compreso tra 222.333 e 667

ID=4.2 Curva circolare, da progressiva 0+774 a 1+420 [Lunghezza=267.605m, Raggio=667]

- > Punto Iniziale = (467540.759,4505231.205), Punto Finale = (467353.441,4505419.803)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK (R=667m maggiore di R_min=178m per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 306/306 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

ID=4.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 1+420 a 1+182 [Lunghezza=140.384m, A=306]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (467353.441,4505419.803), Punto Finale = (467231.536,4505489.283)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 306 \geq 205.531830462664$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 306 \geq 254.587116893576$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 306 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 306$ compreso tra 222.333 e 667

ID=5 Rettifilo, da progressiva 1+182 a 1+511 [Lunghezza=328.965m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (467231.536,4505489.283), Punto Finale = (466940.197,4505642.056)
- > Lunghezza MIN del rettifilo OK (maggiore di 250m a 120Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \times V = 2640$ m con $V=120$ Km/h)
- > MIN(R1,R2) delle due curve collegate maggiore di 400m per rettilineo di lunghezza maggiore di 300m ($R=667$, $L=328.965$)

ID=6.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 1+511 a 1+665 [Lunghezza=153.333m, A=460]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (466940.197,4505642.056), Punto Finale = (466803.125,4505710.729)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 460 \geq 251.952376452376$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 460 \geq 260.325332343228$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 460 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 460$ compreso tra 460 e 1380

ID=6.2 Curva circolare, da progressiva 1+665 a 2+592 [Lunghezza=927.789m, Raggio=1380]

- > Punto Iniziale = (466803.125,4505710.729), Punto Finale = (465896.5,4505793.691)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=1380$ m maggiore di $R_{min}=178$ m per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 460/460 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=6.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 2+592 a 2+746 [Lunghezza=153.333m, A=460]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (465896.5,4505793.691), Punto Finale = (465749.241,4505751.036)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 460 \geq 251.952376452376$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 460 \geq 260.325332343228$

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 460 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 460$ compreso tra 460 e 1380

ID=7 Rettifilo, da progressiva 2+746 a 2+784 [Lunghezza=37.989m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (465749.241,4505751.036), Punto Finale = (465712.954,4505739.793)
- > rettilineo di flesso massimo consentito $((A1+A2)/12,5)$
- > Lunghezza MAX del rettilifilo OK (minore di $22 \times V = 2640m$ con $V=120Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilifilo ($R=1170 > L=37.989$)

ID=8.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 2+784 a 2+914 [Lunghezza=130m, A=390]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (465712.954,4505739.793), Punto Finale = (465588.104,4505703.629)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 390 \geq 240.087484055292$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 390 \geq 257.705701643584$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 390 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 390$ compreso tra 390 e 1170

ID=8.2 Curva circolare, da progressiva 2+914 a 3+800 [Lunghezza=166.191m, Raggio=1170]

- > Punto Iniziale = (465588.104,4505703.629), Punto Finale = (465424.556,4505674.901)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=1170m$ maggiore di $R_{min}=178m$ per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 390/490 = 0.796$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=8.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 3+800 a 3+285 [Lunghezza=205.214m, A=490]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (465424.556,4505674.901), Punto Finale = (465219.615,4505665.797)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 490 \geq 240.087484055292$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 490 \geq 257.705701643584$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 490 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 490$ compreso tra 390 e 1170

ID=9 Rettifilo, da progressiva 3+285 a 3+347 [Lunghezza=62.269m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (465219.615,4505665.797), Punto Finale = (465157.354,4505664.853)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- > rettilineo di flesso massimo consentito $((A1+A2)/12,5)$
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V=2640m$ con $V=120Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R=720 > L=62.269$)

ID=10.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 3+347 a 3+508 [Lunghezza=160.556m, A=340]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (465157.354,4505664.853), Punto Finale = (464997.106,4505656.461)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 340 \geq 209.799904671094$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 340 \geq 254.573354743434$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 340 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 340$ compreso tra 240 e 720

ID=10.2 Curva circolare, da progressiva 3+508 a 3+659 [Lunghezza=151.232m, Raggio=720]

- > Punto Iniziale = (464997.106,4505656.461), Punto Finale = (464850.185,4505621.8)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=720m$ maggiore di $R_{min}=178m$ per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 340/306 = 1.111$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=10.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 3+659 a 3+789 [Lunghezza=130.05m, A=306]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (464850.185,4505621.8), Punto Finale = (464730.289,4505571.544)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 306 \geq 209.799904671094$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 306 \geq 254.573354743434$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 306 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 306$ compreso tra 240 e 720

ID=11 Rettifilo, da progressiva 3+789 a 3+802 [Lunghezza=12.256m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (464730.289,4505571.544), Punto Finale = (464719.133,4505566.468)
- > rettilineo di flesso massimo consentito $((A1+A2)/12,5)$
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V=2640m$ con $V=120Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R=720 > L=12.256$)

ID=12.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 3+802 a 3+927 [Lunghezza=125m, A=375]

- > Velocità impostata = 120Km/h)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- > Punto Iniziale = (464719.133,4505566.468), Punto Finale = (464604.434,4505516.821)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 375 \geq 237.328885726116$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 375 \geq 257.290712623812$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 375 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 375$ compreso tra 375 e 1125

ID=12.2 Curva circolare, da progressiva 3+927 a 4+142 [Lunghezza=215.607m, Raggio=1125]

- > Punto Iniziale = (464604.434,4505516.821), Punto Finale = (464397.283,4505458.232)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=1125m$ maggiore di $R_{min}=178m$ per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 375/375 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=12.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 4+142 a 4+267 [Lunghezza=125m, A=375]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (464397.283,4505458.232), Punto Finale = (464273.572,4505440.448)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 375 \geq 237.328885726116$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 375 \geq 257.290712623812$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 375 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 375$ compreso tra 375 e 1125

ID=13 Rettifilo, da progressiva 4+267 a 5+380 [Lunghezza=770.431m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (464273.572,4505440.448), Punto Finale = (463509.081,4505344.965)
- > Lunghezza MIN del rettilineo OK (maggiore di 250m a 120Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \times V=2640m$ con $V=120Km/h$)
- > MIN($R1,R2$) delle due curve collegate maggiore di 400m per rettilineo di lunghezza maggiore di 300m ($R=825, L=770.431$)

ID=14.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 5+380 a 5+151 [Lunghezza=113.498m, A=306]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (463509.081,4505344.965), Punto Finale = (463396.189,4505333.486)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 306 \geq 217.612040108079$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 306 \geq 254.942381618526$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 306 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 306$ compreso tra 275 e 825

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

ID=14.2 Curva circolare, da progressiva 5+151 a 5+646 [Lunghezza=495.008m, Raggio=825]

- > Punto Iniziale = (463396.189,4505333.486), Punto Finale = (462923.08,4505451.541)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK (R=825m maggiore di R_min=178m per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 306/350 = 0.874$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=14.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 5+646 a 5+795 [Lunghezza=148.485m, A=350]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (462923.08,4505451.541), Punto Finale = (462800.956,4505535.907)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 350 \geq 217.612040108079$
- > Limitazione contraccolpo verificata: $A = 350 \geq 254.942381618526$
- > Limitazione contraccolpo semplificata verificata: $A = 350 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 350$ compreso tra 275 e 825

ID=15 Rettifilo, da progressiva 5+795 a 6+267 [Lunghezza=471.972m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (462800.956,4505535.907), Punto Finale = (462420.854,4505815.693)
- > Lunghezza MIN del rettilineo OK (maggiore di 250m a 120Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \times V = 2640m$ con $V=120Km/h$)
- > MIN(R1,R2) delle due curve collegate maggiore di 400m per rettilineo di lunghezza maggiore di 300m (R=825, L=471.972)

ID=16.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 6+267 a 6+375 [Lunghezza=108.333m, A=325]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (462420.854,4505815.693), Punto Finale = (462334.824,4505881.508)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 325 \geq 227.89251852573$
- > Limitazione contraccolpo verificata: $A = 325 \geq 255.902555566228$
- > Limitazione contraccolpo semplificata verificata: $A = 325 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 325$ compreso tra 325 e 975

ID=16.2 Curva circolare, da progressiva 6+375 a 6+527 [Lunghezza=152.053m, Raggio=975]

- > Punto Iniziale = (462334.824,4505881.508), Punto Finale = (462225.569,4505987.039)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

> Raggio MIN della curva OK ($R=975\text{m}$ maggiore di $R_{\text{min}}=178\text{m}$ per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')

> Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 325/375 = 0.867$ compreso tra $2/3$ e $3/2$

ID=16.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 6+527 a 6+671 [Lunghezza=144.231m, A=375]

> Velocità impostata = 120Km/h)

> Punto Iniziale = (462225.569,4505987.039), Punto Finale = (462135.412,4506099.573)

> Limitazione rollio verificata: $A = 375 \geq 227.89251852573$

> Limitazione contraccollo verificata: $A = 375 \geq 255.902555566228$

> Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 375 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$

> Criterio ottico verificato: $A = 375$ compreso tra 325 e 975

ID=17 Rettifilo, da progressiva 6+671 a 6+711 [Lunghezza=39.696m]

> Velocità = 120, Velocità massima = 100Km/h

> Punto Iniziale = (462135.412,4506099.573), Punto Finale = (462111.363,4506131.156)

****NO**** > Lunghezza MIN del rettifilo non raggiunta (250m MIN a 120Km/h) N.A tratto finale

> Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \times V=2640\text{m}$ con $V=120\text{Km/h}$)

> Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R=975 > L=39.696$)

9.1.3.2 Asse Sud

Letture file di configurazione:

C:\ProgramData\Autodesk\C3D 2022\enu\Data\Corridor Design Standards\Metric\IT_DM-
Strade_05.11.2001-(v.2.0) - VIA.xml

speed=60 min_radius=45

=====
Selezionato il tipo di strada 'Cat. B (Extraurbana Principale)'
=====

=====
Analisi del tracciato secondo il DM 5.11.2001

=====
Nome del tracciato: AP_SX
=====

ID=1 Rettifilo, da progressiva 0+000 a 0+100 [Lunghezza=9.985m]

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (468017.76,4504633.85), Punto Finale = (468010.014,4504640.15)
- **NO** > Rettilineo non seguito da una curva a raggio variabile N.A. curva con R=7500
- **NO** > Lunghezza MIN del rettilineo non raggiunta (250m MIN a 120Km/h) N.A. Tratto iniziale
 - > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \cdot V = 2640\text{m}$ con $V = 120\text{Km/h}$)
 - > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilineo ($R = 7500 > L = 9.985$)

ID=2 Curva circolare, da progressiva 0+100 a 0+136 [Lunghezza=126.433m, Raggio=7500]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (468010.014,4504640.15), Punto Finale = (467911.257,4504719.093)
- **NO** > Curva circolare non seguita da una curva a raggio variabile N.A. curva con R=7500
 - > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
 - > Raggio MIN della curva OK ($R = 7500\text{m}$ maggiore di $R_{\min} = 178\text{m}$ per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')

ID=3 Rettilineo, da progressiva 0+136 a 0+148 [Lunghezza=11.76m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (467911.257,4504719.093), Punto Finale = (467902.009,4504726.358)
- **NO** > Lunghezza MIN del rettilineo non raggiunta (250m MIN a 120Km/h) N.A:
 - > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \cdot V = 2640\text{m}$ con $V = 120\text{Km/h}$)
 - > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilineo ($R = 640 > L = 11.76$)

ID=4.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+148 a 0+294 [Lunghezza=145.352m, A=305]

- > Velocità impostata = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (467902.009,4504726.358), Punto Finale = (467791.257,4504820.362)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 305 \geq 201.328918273887$
- > Limitazione contraccolpo verificata: $A = 305 \geq 256.438227208616$
- > Limitazione contraccolpo semplificata verificata: $A = 305 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 305$ compreso tra 213.333 e 640

ID=4.2 Curva circolare, da progressiva 0+294 a 0+423 [Lunghezza=129.023m, Raggio=640]

- > Punto Iniziale = (467791.257,4504820.362), Punto Finale = (467709.217,4504919.66)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 81.901m - spazio percorso in 2.5s a 117.937411055169Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R = 640\text{m}$ maggiore di $R_{\min} = 178\text{m}$ per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 305/305 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

ID=4.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+423 a 0+568 [Lunghezza=145.352m, A=305]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (467709.217,4504919.66), Punto Finale = (467637.793,4505046.158)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 305 \geq 201.328918273887$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 305 \geq 256.438227208616$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 305 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 305$ compreso tra 213.333 e 640

ID=5 Rettifilo, da progressiva 0+568 a 0+574 [Lunghezza=6.411m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (467637.793,4505046.158), Punto Finale = (467634.855,4505051.855)
- > rettilineo di flesso massimo consentito $((A1+A2)/12,5)$
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \times V=2640m$ con $V=120Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R=640 > L=6.411$)

ID=6.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+574 a 0+802 [Lunghezza=227.812m, A=405]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (467634.855,4505051.855), Punto Finale = (467520.036,4505248.324)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 405 \geq 209.799904671094$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 405 \geq 254.573354743434$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 405 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 405$ compreso tra 240 e 720

ID=6.2 Curva circolare, da progressiva 0+802 a 1+120 [Lunghezza=209.769m, Raggio=720]

- > Punto Iniziale = (467520.036,4505248.324), Punto Finale = (467373.027,4505396.92)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=720m$ maggiore di $R_{min}=178m$ per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 405/410 = 0.988$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=6.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 1+120 a 1+245 [Lunghezza=233.472m, A=410]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (467373.027,4505396.92), Punto Finale = (467172.65,4505516.214)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 410 \geq 209.799904671094$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 410 \geq 254.573354743434$

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 410 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 410$ compreso tra 240 e 720

ID=7 Rettifilo, da progressiva 1+245 a 1+510 [Lunghezza=264.808m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (467172.65,4505516.214), Punto Finale = (466938.13,4505639.191)
- > Lunghezza MIN del rettifilo OK (maggiore di 250m a 120Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \times V = 2640$ m con $V = 120$ Km/h)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R = 720 > L = 264.808$)

ID=8.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 1+510 a 1+644 [Lunghezza=133.333m, A=400]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (466938.13,4505639.191), Punto Finale = (466818.936,4505698.906)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 400 \geq 241.826384003069$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 400 \geq 258.072512129353$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 400 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 400$ compreso tra 400 e 1200

ID=8.2 Curva circolare, da progressiva 1+644 a 2+328 [Lunghezza=684.027m, Raggio=1200]

- > Punto Iniziale = (466818.936,4505698.906), Punto Finale = (466150.962,4505794.668)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R = 1200$ m maggiore di $R_{min} = 178$ m per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 400/400 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=8.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 2+328 a 2+461 [Lunghezza=133.333m, A=400]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (466150.962,4505794.668), Punto Finale = (466019.793,4505770.846)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 400 \geq 241.826384003069$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 400 \geq 258.072512129353$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 400 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 400$ compreso tra 400 e 1200

ID=9 Rettifilo, da progressiva 2+461 a 2+736 [Lunghezza=275.462m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (466019.793,4505770.846), Punto Finale = (465749.722,4505716.613)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- > Lunghezza MIN del rettilineo OK (maggiore di 250m a 120Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \cdot V = 2640$ m con $V = 120$ Km/h)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilineo ($R = 1200 > L = 275.462$)

ID=10.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 2+736 a 2+936 [Lunghezza=200m, A=600]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (465749.722,4505716.613), Punto Finale = (465552.968,4505680.88)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 600 \geq 272.983515985856$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 600 \geq 266.882250819475$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 600 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 600$ compreso tra 600 e 1800

ID=10.2 Curva circolare, da progressiva 2+936 a 3+660 [Lunghezza=129.422m, Raggio=1800]

- > Punto Iniziale = (465552.968,4505680.88), Punto Finale = (465424.309,4505667.104)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R = 1800$ m maggiore di $R_{min} = 178$ m per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 600/600 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=10.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 3+660 a 3+266 [Lunghezza=200m, A=600]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (465424.309,4505667.104), Punto Finale = (465224.45,4505660.37)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 600 \geq 272.983515985856$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 600 \geq 266.882250819475$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 600 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 600$ compreso tra 600 e 1800

ID=11 Rettifilo, da progressiva 3+266 a 3+284 [Lunghezza=18.261m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (465224.45,4505660.37), Punto Finale = (465206.191,4505660.093)
- > rettilineo di flesso massimo consentito $((A1+A2)/12,5)$
- > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \cdot V = 2640$ m con $V = 120$ Km/h)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilineo ($R = 750 > L = 18.261$)

ID=12.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 3+284 a 3+542 [Lunghezza=258.133m, A=440]

- > Velocità impostata = 120Km/h)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- > Punto Iniziale = (465206.191,4505660.093), Punto Finale = (464949.075,4505641.417)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 440 \geq 212.014150471142$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 440 \geq 254.724697500566$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 440 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 440$ compreso tra 250 e 750

ID=12.2 Curva circolare, da progressiva 3+542 a 3+626 [Lunghezza=83.557m, Raggio=750]

- > Punto Iniziale = (464949.075,4505641.417), Punto Finale = (464868.013,4505621.326)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=750m$ maggiore di $R_{min}=178m$ per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 440/380 = 1.158$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=12.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 3+626 a 3+818 [Lunghezza=192.533m, A=380]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (464868.013,4505621.326), Punto Finale = (464689.649,4505549.207)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 380 \geq 212.014150471142$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 380 \geq 254.724697500566$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 380 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 380$ compreso tra 250 e 750

ID=13 Rettifilo, da progressiva 3+818 a 3+834 [Lunghezza=16.251m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (464689.649,4505549.207), Punto Finale = (464674.858,4505542.477)
- > rettilineo di flesso massimo consentito $((A1+A2)/12,5)$
- > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \times V=2640m$ con $V=120Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilineo ($R=750 > L=16.251$)

ID=14.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 3+834 a 3+961 [Lunghezza=126.667m, A=380]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (464674.858,4505542.477), Punto Finale = (464558.629,4505492.168)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 380 \geq 238.268755819977$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 380 \geq 257.410969523524$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 380 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 380$ compreso tra 380 e 1140

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

ID=14.2 Curva circolare, da progressiva 3+961 a 4+180 [Lunghezza=218.481m, Raggio=1140]

- > Punto Iniziale = (464558.629,4505492.168), Punto Finale = (464348.717,4505432.797)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK (R=1140m maggiore di R_min=178m per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 380/380 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=14.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 4+180 a 4+306 [Lunghezza=126.667m, A=380]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (464348.717,4505432.797), Punto Finale = (464223.356,4505414.777)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 380 \geq 238.268755819977$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 380 \geq 257.410969523524$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 380 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 380$ compreso tra 380 e 1140

ID=15 Rettifilo, da progressiva 4+306 a 4+967 [Lunghezza=660.943m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (464223.356,4505414.777), Punto Finale = (463567.509,4505332.863)
- > Lunghezza MIN del rettilineo OK (maggiore di 250m a 120Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \times V = 2640m$ con $V=120Km/h$)
- > MIN(R1,R2) delle due curve collegate maggiore di 400m per rettilineo di lunghezza maggiore di 300m (R=875, L=660.943)

ID=16.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 4+967 a 5+132 [Lunghezza=165.029m, A=380]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (463567.509,4505332.863), Punto Finale = (463403.256,4505317.572)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 380 \geq 185.202591774521$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 380 \geq 219.376210006361$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 380 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 380$ compreso tra 291.667 e 875

ID=16.2 Curva circolare, da progressiva 5+132 a 5+661 [Lunghezza=528.267m, Raggio=875]

- > Punto Iniziale = (463403.256,4505317.572), Punto Finale = (462902.091,4505457.307)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK (R=875m maggiore di R_min=178m per tipo strada='Cat. B (Extraurbana Principale)')

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

> Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 380/305 = 1.246$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=16.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 5+661 a 5+767 [Lunghezza=106.314m, A=305]

- > Velocità impostata = 120Km/h)
- > Punto Iniziale = (462902.091,4505457.307), Punto Finale = (462815.227,4505518.574)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 305 \geq 221.095756027413$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 305 \geq 255.25902827668$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 305 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 305$ compreso tra 291.667 e 875

ID=17 Rettifilo, da progressiva 5+767 a 6+267 [Lunghezza=500.533m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (462815.227,4505518.574), Punto Finale = (462412.123,4505815.29)
- > Lunghezza MIN del rettilineo OK (maggiore di 250.000000001475m a 120.000000000295Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \times V = 2640.00000000649m$ con

$V=120.000000000295Km/h$)

> MIN($R1, R2$) delle due curve collegate maggiore di 400m per rettilineo di lunghezza maggiore di 300m ($R=825, L=500.533$)

ID=18.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 6+267 a 6+378 [Lunghezza=110.917m, A=302.5]

- > Velocità impostata = 120.000000000295Km/h)
- > Punto Iniziale = (462412.123,4505815.29), Punto Finale = (462324.31,4505883.013)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 302.5 \geq 217.612040108346$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 302.5 \geq 254.942381620004$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 302.5 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 302.5$ compreso tra 275 e 825

ID=18.2 Curva circolare, da progressiva 6+378 a 6+503 [Lunghezza=124.597m, Raggio=825]

- > Punto Iniziale = (462324.31,4505883.013), Punto Finale = (462235.577,4505970.314)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 83.333m - spazio percorso in 2.5s a 120.000000000295Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=825m$ maggiore di $R_{min}=178m$ per tipo strada='Cat. B (Extraurbana

Principale)')

- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 302.5/302.5 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=18.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 6+503 a 6+614 [Lunghezza=110.917m, A=302.5]

- > Velocità impostata = 120.000000000295Km/h)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

- > Punto Iniziale = (462235.577,4505970.314), Punto Finale = (462166.436,4506057.015)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 302.5 \geq 217.612040108346$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 302.5 \geq 254.942381620004$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 302.5 \geq 0,021 \times V^2 = 302.4$
- > Criterio ottico verificato: $A = 302.5$ compreso tra 275 e 825

ID=19 Rettifilo, da progressiva 6+614 a 6+706 [Lunghezza=92.358m]

- > Velocità = 120, Velocità massima = 120Km/h
- > Punto Iniziale = (462166.436,4506057.015), Punto Finale = (462110.484,4506130.495)

****NO**** > Lunghezza MIN del rettifilo non raggiunta (250m MIN a 120.00000000295Km/h) N.A. tratto finale

- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V = 2640.00000000649m$ con

$V = 120.00000000295Km/h$)

- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R = 825 > L = 92.358$)

9.1.4 Verifiche di normativa altimetriche

9.1.4.1 Asse Nord

Vertical Alignment: AP_DX_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 6+713.846

Verifica altimetrica AP_DX_QP

1 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 0 Progressiva finale: 247.51 Lunghezza L (m): 247.51 Pendenza (%): -0.3 Verifica pendenza massima: OK Pendenza massima (%): 6 $-0.3 \leq 6$
2 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 247.51 Progressiva finale: 312.49 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 6500 Pendenza in ingresso (%): -0.3 Pendenza in uscita (%): 0.7 Lunghezza L (m): 64.99 Velocità di progetto (km/h): 120

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40 6500 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 6500 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 175.54 Raggio verticale minimo (m): -36183.25 6500 >= -36183.25
3 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 312.49 Progressiva finale: 339.74 Lunghezza L (m): 27.24 Pendenza (%): 0.7
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 0.7 <= 6
4 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 339.74 Progressiva finale: 767.48 Tipo raccordo: Dosso Raggio raccordo vert.(m): 9300 Pendenza in ingresso (%): 0.7 Pendenza in uscita (%): -3.9 Lunghezza L (m): 427.75 Velocità di progetto (km/h): 120
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 20 9300 >= 20
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 9300 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 179.42 Raggio verticale minimo (m): 8637.8 9300 >= 8637.8
5 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 767.48 Progressiva finale: 820.45 Lunghezza L (m): 52.97 Pendenza (%): -3.9
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 -3.9 <= 6
6 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 820.45 Progressiva finale: 970.58 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 5000 Pendenza in ingresso (%): -3.9 Pendenza in uscita (%): -0.9 Lunghezza L (m): 150.13

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

		Velocità di progetto (km/h): 120
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40 5000 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 5000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 181.74 Raggio verticale minimo (m): 3959.96 5000 >= 3959.96
7 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 970.58 Progressiva finale: 1563.38 Lunghezza L (m): 592.8 Pendenza (%): -0.9
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 -0.9 <= 6
8 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 1563.38 Progressiva finale: 1660.79 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 4500 Pendenza in ingresso (%): -0.9 Pendenza in uscita (%): 1.27 Lunghezza L (m): 97.42
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Velocità di progetto (km/h): 120 Raggio verticale minimo (m): 40 4500 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 4500 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 175.5 Raggio verticale minimo (m): 1008.58 4500 >= 1008.58
9 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 1660.79 Progressiva finale: 3214.53 Lunghezza L (m): 1553.74 Pendenza (%): 1.27
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 1.27 <= 6
10 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 3214.53 Progressiva finale: 3285.47 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 7000 Pendenza in ingresso (%): 1.27 Pendenza in uscita (%): 2.28

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

		Lunghezza L (m): 70.94 Velocità di progetto (km/h): 120 Raggio verticale minimo (m): 40 7000 >= 40
	Verifica percorribilità raccordo: OK	
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 7000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 179.92 Raggio verticale minimo (m): -35383.86 7000 >= -35383.86
11 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 3285.47 Progressiva finale: 3579.27 Lunghezza L (m): 293.8 Pendenza (%): 2.28
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 2.28 <= 6
12 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 3579.27 Progressiva finale: 3663.17 Tipo raccordo: Dosso Raggio raccordo vert.(m): 25000 Pendenza in ingresso (%): 2.28 Pendenza in uscita (%): 1.95 Lunghezza L (m): 83.9
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Velocità di progetto (km/h): 120 Raggio verticale minimo (m): 20 25000 >= 20
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 25000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 180.9 Raggio verticale minimo (m): -223076.42 25000 >= -223076.42
13 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 3663.17 Progressiva finale: 4621.86 Lunghezza L (m): 958.69 Pendenza (%): 1.95
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 1.95 <= 6
14 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 4621.86 Progressiva finale: 4802.92 Tipo raccordo: Dosso Raggio raccordo vert.(m): 15000 Pendenza in ingresso (%): 1.95

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

		Pendenza in uscita (%): 0.74 Lunghezza L (m): 181.07 Velocità di progetto (km/h): 120 Raggio verticale minimo (m): 20 15000 >= 20
	Verifica percorribilità raccordo: OK	
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 15000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 178.68 Raggio verticale minimo (m): 8567.53 15000 >= 8567.53
15 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 4802.92 Progressiva finale: 5052.38 Lunghezza L (m): 249.46 Pendenza (%): 0.74
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 0.74 <= 6
16 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 5052.38 Progressiva finale: 5281.4 Tipo raccordo: Dosso Raggio raccordo vert.(m): 15000 Pendenza in ingresso (%): 0.74 Pendenza in uscita (%): -0.79 Lunghezza L (m): 229.03 Velocità di progetto (km/h): 120
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 20 15000 >= 20
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 15000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 175.08 Raggio verticale minimo (m): 8224.95 15000 >= 8224.95
17 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 5281.4 Progressiva finale: 5580.62 Lunghezza L (m): 299.22 Pendenza (%): -0.79
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 -0.79 <= 6
18 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 5580.62 Progressiva finale: 5657.98 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 20000

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

		Pendenza in ingresso (%): -0.79 Pendenza in uscita (%): -0.4 Lunghezza L (m): 77.35 Velocità di progetto (km/h): 120 Raggio verticale minimo (m): 40 20000 >= 40
	Verifica percorribilità raccordo: OK	
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 20000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 176.61 Raggio verticale minimo (m): -387616.64 20000 >= -387616.64
19 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 5657.98 Progressiva finale: 6395.1 Lunghezza L (m): 737.12 Pendenza (%): -0.4
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 -0.4 <= 6
20 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 6395.1 Progressiva finale: 6444.89 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 50000 Pendenza in ingresso (%): -0.4 Pendenza in uscita (%): -0.3 Lunghezza L (m): 49.79 Velocità di progetto (km/h): 120
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40 50000 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 50000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 175.95 Raggio verticale minimo (m): -6847617.99 50000 >= -6847617.99
21 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 6444.89 Progressiva finale: 6713.85 Lunghezza L (m): 268.95 Pendenza (%): -0.3
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 -0.3 <= 6

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

9.1.4.2 Asse Sud

Vertical Alignment: AP_SX_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 6+706.362

Verifica altimetrica AP_SX_QP

1 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 0 Progressiva finale: 247.54 Lunghezza L (m): 247.54 Pendenza (%): -0.3 Verifica pendenza massima: OK
2 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 247.54 Progressiva finale: 312.46 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 6500 Pendenza in ingresso (%): -0.3 Pendenza in uscita (%): 0.7 Lunghezza L (m): 64.92 Velocità di progetto (km/h): 120 Verifica percorribilità raccordo: OK Raggio verticale minimo (m): 40 6500 >= 40 Verifica accelerazione altimetrica: OK Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 6500 >= 1851.85 Verifica visuale libera arresto : OK Distanza di arresto D (m): 175.55 Raggio verticale minimo (m): -36297.77 6500 >= -36297.77
3 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 312.46 Progressiva finale: 341.33 Lunghezza L (m): 28.87 Pendenza (%): 0.7 Verifica pendenza massima: OK
4 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 341.33 Progressiva finale: 779.08 Tipo raccordo: Dosso Raggio raccordo vert.(m): 9300 Pendenza in ingresso (%): 0.7 Pendenza in uscita (%): -4.01 Lunghezza L (m): 437.75

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

		Velocità di progetto (km/h): 120
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 20 9300 >= 20
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 9300 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 179.57 Raggio verticale minimo (m): 8652.62 9300 >= 8652.62
5 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 779.08 Progressiva finale: 816.4 Lunghezza L (m): 37.32 Pendenza (%): -4.01
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 -4.01 <= 6
6 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 816.4 Progressiva finale: 971.88 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 5000 Pendenza in ingresso (%): -4.01 Pendenza in uscita (%): -0.9 Lunghezza L (m): 155.48
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Velocità di progetto (km/h): 120 Raggio verticale minimo (m): 40 5000 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 5000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 181.9 Raggio verticale minimo (m): 4098.93 5000 >= 4098.93
7 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 971.88 Progressiva finale: 1561.37 Lunghezza L (m): 589.49 Pendenza (%): -0.9
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 -0.9 <= 6
8 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 1561.37 Progressiva finale: 1659.27 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 4500 Pendenza in ingresso (%): -0.9 Pendenza in uscita (%): 1.28

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

		Lunghezza L (m): 97.89 Velocità di progetto (km/h): 120 Raggio verticale minimo (m): 40 4500 >= 40
	Verifica percorribilità raccordo: OK	
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 4500 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 175.52 Raggio verticale minimo (m): 1077.71 4500 >= 1077.71
9 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 1659.27 Progressiva finale: 3200.86 Lunghezza L (m): 1541.59 Pendenza (%): 1.28
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 1.28 <= 6
10 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 3200.86 Progressiva finale: 3269.7 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 7000 Pendenza in ingresso (%): 1.28 Pendenza in uscita (%): 2.26 Lunghezza L (m): 68.84 Velocità di progetto (km/h): 120
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40 7000 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 7000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 179.9 Raggio verticale minimo (m): -38675.86 7000 >= -38675.86
11 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 3269.7 Progressiva finale: 3603.07 Lunghezza L (m): 333.37 Pendenza (%): 2.26
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 2.26 <= 6
12 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 3603.07 Progressiva finale: 3683.15 Tipo raccordo: Dosso Raggio raccordo vert.(m): 25000 Pendenza in ingresso (%): 2.26

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

		Pendenza in uscita (%): 1.94 Lunghezza L (m): 80.08 Velocità di progetto (km/h): 120 Raggio verticale minimo (m): 20 25000 >= 20
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 25000 >= 1851.85
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Distanza di arresto D (m): 180.87 Raggio verticale minimo (m): -250249.31 25000 >= -250249.31
	Verifica visuale libera arresto : OK	
13 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 3683.15 Progressiva finale: 4607.69 Lunghezza L (m): 924.54 Pendenza (%): 1.94
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 1.94 <= 6
14 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 4607.69 Progressiva finale: 4788.21 Tipo raccordo: Dosso Raggio raccordo vert.(m): 15000 Pendenza in ingresso (%): 1.94 Pendenza in uscita (%): 0.74 Lunghezza L (m): 180.52 Velocità di progetto (km/h): 120 Raggio verticale minimo (m): 20 15000 >= 20
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 15000 >= 1851.85
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Distanza di arresto D (m): 178.68 Raggio verticale minimo (m): 8566.8 15000 >= 8566.8
	Verifica visuale libera arresto : OK	
15 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 4788.21 Progressiva finale: 5040.34 Lunghezza L (m): 252.13 Pendenza (%): 0.74
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 0.74 <= 6
16 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 5040.34 Progressiva finale: 5267.9 Tipo raccordo: Dosso Raggio raccordo vert.(m): 15000

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

		Pendenza in ingresso (%): 0.74 Pendenza in uscita (%): -0.78 Lunghezza L (m): 227.56 Velocità di progetto (km/h): 120 Raggio verticale minimo (m): 20 15000 >= 20
	Verifica percorribilità raccordo: OK	
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 15000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 175.07 Raggio verticale minimo (m): 8223.96 15000 >= 8223.96
17 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 5267.9 Progressiva finale: 5574.25 Lunghezza L (m): 306.35 Pendenza (%): -0.78
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 -0.78 <= 6
18 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 5574.25 Progressiva finale: 5649.79 Tipo raccordo: Sacca Raggio raccordo vert.(m): 20000 Pendenza in ingresso (%): -0.78 Pendenza in uscita (%): -0.4 Lunghezza L (m): 75.54 Velocità di progetto (km/h): 120
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40 20000 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 20000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 176.6 Raggio verticale minimo (m): -408728.14 20000 >= -408728.14
19 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 5649.79 Progressiva finale: 6394.53 Lunghezza L (m): 744.74 Pendenza (%): -0.4
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 -0.4 <= 6
20 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 6394.53 Progressiva finale: 6445.45 Tipo raccordo: Sacca

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

		Raggio raccordo vert.(m): 50000 Pendenza in ingresso (%): -0.4 Pendenza in uscita (%): -0.3 Lunghezza L (m): 50.92 Velocità di progetto (km/h): 120
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40 50000 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6 Raggio verticale minimo (m) : 1851.85 50000 >= 1851.85
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 175.95 Raggio verticale minimo (m): -6539711.21 50000 >= -6539711.21
21 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 6445.45 Progressiva finale: 6706.36 Lunghezza L (m): 260.91 Pendenza (%): -0.3
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 6 -0.3 <= 6

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

9.2 SVINCOLO SV01

9.2.1 Tabulati di tracciamento planimetrico

9.2.1.1 SV01_NU

Alignment Name: SV01_NU

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+652.938

Description:

Begin SV01_NU

N 4,505,640.8926 E 466,966.6403 0+000.000

Line (1)

N 330.7012 61.181m

N 4,505,669.2668 E 466,912.4370 0+061.181

Line (1)

Curve Group (2)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,669.2668 E 466,912.4370

Long Tangent 30.403m

Short Tangent 15.367m

Long Chord 44.502m

Spiral Length 45.000m

Spiral Angle 28.6479 (d)

Xs 43.888m

Ys 7.367m

p 1.858m

k 22.314m

k' 1.858m

***** Curve *****

CC N 4,505,721.1297 E 466,914.3998

PI N 4,505,697.891m E 466,875.808m

TAN 2.095m

Distance 4.186m Bearing N 134.5055

External Distance 0.049m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Middle Ordinate 0.049m

Radius 45.000m

DEG 146.0200 (d)

DELTA 5.3321 (d)

LENGTH 4.188m'

Curve Group (2)

Curve Group (3)

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,699.7343 E 466,874.8115

Long Tangent 30.372m

Short Tangent 15.351m

Long Chord 44.459m

Spiral Length 44.956m

Spiral Angle 28.6198 (d)

Xs 43.847m

Ys 7.353m

p 1.855m

k 22.292m

k' 1.855m

Curve Group (3)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,743.6106 E 466,867.6353

Long Tangent 29.705m

Short Tangent 14.884m

Long Chord 44.346m

Spiral Length 44.443m

Spiral Angle 12.6686 (d)

Xs 44.226m

Ys 3.264m

p 0.817m

k 22.185m

k' 0.817m

Curve Group (3)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Curve (4)

BC N 4,505,787.8496 E 466,864.5494 0+199.768

CTR N 4,505,766.2041 E 466,766.4080

PI N 4,505,903.6999 E 466,838.9980

Direction Back N 386.1803

Radius 100.500m

Delta 99°27'41"(LT)

Length 174.461m

Tangent 118.635m

Chord Direction N 330.9239 Distance 153.366m

Direction Ahead N 275.6675

EC N 4,505,859.4521 E 466,728.9240 0+374.229

Curve (4)

Compound Curve

****Non-Tangent**** Radial Bearing N 351.2503

Curve (6)

BC N 4,505,830.1363 E 466,686.0342 0+426.503

CTR N 4,505,666.5695 E 466,843.2990

PI N 4,505,811.0658 E 466,666.1995

Direction Back N 251.2503

Radius 226.906m

Delta 13°49'42"(LT)

Length 54.763m

Tangent 27.515m

Chord Direction N 243.5680 Distance 54.631m

Direction Ahead N 235.8856

EC N 4,505,787.8074 E 466,651.4978 0+481.267

Curve (6)

Curve Group (7)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,787.8074 E 466,651.4978

Long Tangent 16.973m

Short Tangent 8.488m

Long Chord 25.452m

Spiral Length 25.455m

Spiral Angle 3.2139 (d)

Xs 25.447m

Ys 0.476m

p 0.119m

k 12.726m

k' 0.119m

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,765.7997 E 466,638.7125

Long Tangent 32.009m

Short Tangent 16.032m

Long Chord 47.830m

Spiral Length 47.914m

Spiral Angle 11.3864 (d)

Xs 47.725m

Ys 3.165m

p 0.792m

k 23.925m

k' 0.792m

***** Curve *****

CC N 4,505,803.8730 E 466,521.0400

PI N 4,505,706.188m E 466,596.161m

TAN 25.557m

Distance 50.002m Bearing N 241.7342

External Distance 2.679m

Middle Ordinate 2.621m

Radius 120.550m

DEG 156.0607 (d)

DELTA 23.9393 (d)

LENGTH 50.368m'

Curve Group (7)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Curve Group (7)

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,695.1491 E 466,573.1111

Long Tangent 31.998m

Short Tangent 16.026m

Long Chord 47.814m

Spiral Length 47.898m

Spiral Angle 11.3826 (d)

Xs 47.709m

Ys 3.163m

p 0.792m

k 23.918m

k' 0.792m

Curve Group (8)

Line (9)

Non-Tangent Radial Bearing N 335.8856

N 284.2127 0.036m

N 4,505,680.3637 E 466,527.6029 0+652.938

Line (9)

N 4,505,680.3637 E 466,527.6029 0+652.938

End SV01_NU

Alignment Length: 652.938m

9.2.1.2 SV01_SE

Alignment Name: SV01_SE

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+328.288

Description:

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Begin SV01_SE

N 4,505,672.6083 E 466,529.5657 0+000.000

Line (1)

N 84.2127 118.258m

N 4,505,701.6350 E 466,644.2065 0+118.258

Line (1)

Curve Group (2)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,701.6350 E 466,644.2065

Long Tangent 17.638m

Short Tangent 8.820m

Long Chord 26.448m

Spiral Length 26.452m

Spiral Angle 3.2948 (d)

Xs 26.443m

Ys 0.507m

p 0.127m

k 13.225m

k' 0.127m

***** Curve *****

CC N 4,505,481.7941 E 466,713.5116

PI N 4,505,720.398m E 466,736.163m

TAN 67.417m

Distance 129.390m Bearing N 393.9744

External Distance 9.677m

Middle Ordinate 9.286m

Radius 230.000m

DEG 140.7787 (d)

DELTA 32.6735 (d)

LENGTH 131.160m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,695.4058 E 466,798.7763

Long Tangent 14.860m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Short Tangent 8.619m

Long Chord 23.470m

Spiral Length 23.474m

Spiral Angle 3.2530 (d)

Xs 23.465m

Ys 0.489m

p 0.118m

k 10.414m

k' 0.118m

Curve Group (2)

Curve (3)

BC N 4,505,685.9274 E 466,820.2475 0+299.344

CTR N 4,503,834.9513 E 465,956.6200

PI N 4,505,679.8083 E 466,833.3624

Direction Back N 127.7920

Radius 2,042.539m

Delta 0°48'43"(RT)

Length 28.944m

Tangent 14.472m

Chord Direction N 128.2431 Distance 28.944m

Direction Ahead N 128.6941

EC N 4,505,673.5039 E 466,846.3893 0+328.288

Curve (3)

N 4,505,673.5039 E 466,846.3893 0+328.288

End SV01_SE

Alignment Length: 328.288m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

9.2.1.3 SV01_SN

Alignment Name: SV01_SN

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+766.598

Description:

Begin SV01_SN

N 4,505,676.4859 E 466,528.5838 0+000.000

Line (1)

N 284.2265 339.516m

N 4,505,593.2225 E 466,199.4360 0+339.516

Line (1)

Curve Group (2)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,593.2225 E 466,199.4360

Long Tangent 32.227m

Short Tangent 16.116m

Long Chord 48.327m

Spiral Length 48.333m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 48.318m

Ys 0.895m

p 0.224m

k 24.164m

k' 0.224m

***** Curve *****

CC N 4,505,165.3635 E 466,282.7447

PI N 4,505,560.554m E 466,089.066m

TAN 66.796m

Distance 132.044m Bearing N 229.0100

External Distance 5.098m

Middle Ordinate 5.039m

Radius 435.000m

DEG 156.1742 (d)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

DELTA 17.4596 (d)

LENGTH 132.556m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,522.3954 E 466,034.2427

Long Tangent 32.227m

Short Tangent 16.116m

Long Chord 48.327m

Spiral Length 48.333m

Spiral Angle 3.1831 (d)

Xs 48.318m

Ys 0.895m

p 0.224m

k 24.164m

k' 0.224m

Curve Group (2)

Line (3)

N 257.7535 11.756m

N 4,505,486.0965 E 465,986.3659 0+580.495

Line (3)

Curve Group (4)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,486.0965 E 465,986.3659

Long Tangent 23.237m

Short Tangent 11.621m

Long Chord 34.842m

Spiral Length 34.848m

Spiral Angle 3.6975 (d)

Xs 34.834m

Ys 0.749m

p 0.187m

k 17.422m

k' 0.187m

***** Curve *****

CC N 4,505,688.2125 E 465,806.2164

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

PI N 4,505,436.016m E 465,915.675m
 TAN 51.811m
 Distance 101.765m Bearing N 226.0686
 External Distance 4.926m
 Middle Ordinate 4.838m
 Radius 270.000m
 DEG 152.3075 (d)
 DELTA 21.7252 (d)
 LENGTH 102.378m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,424.7141 E 465,865.1112
 Long Tangent 14.263m
 Short Tangent 7.132m
 Long Chord 21.391m
 Spiral Length 21.393m
 Spiral Angle 2.2698 (d)
 Xs 21.389m
 Ys 0.282m
 p 0.071m
 k 10.696m
 k' 0.071m
 Curve Group (4)

Line (5)
 N 288.5230 27.484m
 N 4,505,415.6729 E 465,817.0803 0+766.598
 Line (5)

N 4,505,415.6729 E 465,817.0803 0+766.598
 End SV01_SN

Alignment Length: 766.598m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

9.2.1.4 SV01_R

Alignment Name: SV01_R

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+778.095

Description:

Begin SV01_R

N 4,505,473.2581 E 467,229.5954 0+000.000

Curve (2)

BC N 4,505,468.6978 E 467,237.8990 0+009.473

CTR N 4,505,040.8874 E 466,998.9884

PI N 4,505,418.2761 E 467,328.1877

Direction Back N 132.4235

Radius 490.000m

Delta 23°50'05"(RT)

Length 203.836m

Tangent 103.414m

Chord Direction N 145.6650 Distance 202.370m

Direction Ahead N 158.9064

EC N 4,505,335.6691 E 467,390.4009 0+213.310

Curve (2)

Reversing Curve

****Non-Tangent**** Radial Bearing N 228.4832

Curve (5)

BC N 4,505,290.5961 E 467,433.7004 0+276.478

CTR N 4,505,337.4777 E 467,456.1975

PI N 4,505,200.9976 E 467,620.4150

Direction Back N 128.4832

Radius 52.000m

Delta 151°48'37"(LT)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Length 137.779m

Tangent 207.100m

Chord Direction N 44.1442 Distance 100.869m

Direction Ahead N 359.8051

EC N 4,505,368.1712 E 467,498.1726 0+414.256

Curve (5)

Line (7)

****Non-Tangent**** Radial Bearing N 59.8051

N 328.0744 252.682m

N 4,505,505.3039 E 467,227.3897 0+718.938

Line (7)

Curve (8)

BC N 4,505,505.3039 E 467,227.3897 0+718.938

CTR N 4,506,545.2824 E 467,718.2510

PI N 4,505,515.6118 E 467,205.5506

Direction Back N 328.0744

Radius 1,150.000m

Delta 2°24'22"(RT)

Length 48.292m

Tangent 24.149m

Chord Direction N 329.4110 Distance 48.288m

Direction Ahead N 330.7477

EC N 4,505,526.8274 E 467,184.1635 0+767.230

Curve (8)

Line (9)

N 330.7477 10.865m

N 4,505,531.8734 E 467,174.5413 0+778.095

Line (9)

N 4,505,531.8734 E 467,174.5413 0+778.095

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

End SV01_R

Alignment Length: 778.095m

9.2.2 Profili longitudinali - dati

9.2.2.1 SV01_NU

Vertical Alignment: SV01_NU_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+654.563

Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	0+016.575	Level:	143.629m
VIP Station:	0+024.463	Level:	143.558m
PVT Chainage:	0+032.352	Level:	143.512m
Low Point:	0+032.352	Level:	143.512m
Gradient In:	-0.90%	Gradient Out:	-0.59%
Change:	0.32%	K:	50.000m
Curve Length:	15.777m	Curve Radius	5,000.000m
Headlight Distance:			
Vertical Curve Information:(crest curve)			

PVC Chainage:	0+079.067	Level:	143.238m
VIP Station:	0+100.283	Level:	143.114m
PVT Chainage:	0+121.499	Level:	142.540m
High Point:	0+079.067	Level:	143.238m
Gradient In:	-0.59%	Gradient Out:	-2.71%
Change:	2.12%	K:	20.000m
Curve Length:	42.432m	Curve Radius	2,000.000m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Overtaking Distance: 228.606m Stopping Distance: 228.606m			
Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	0+184.528	Level:	140.834m
VIP Station:	0+200.982	Level:	140.388m
PVT Chainage:	0+217.435	Level:	140.304m
Low Point:	0+217.435	Level:	140.304m
Gradient In:	-2.71%	Gradient Out:	-0.51%
Change:	2.19%	K:	15.000m
Curve Length:	32.907m	Curve Radius	1,500.000m
Headlight Distance: 138.223m			
Vertical Curve Information:(crest curve)			

PVC Chainage:	0+387.246	Level:	139.433m
VIP Station:	0+418.764	Level:	139.271m
PVT Chainage:	0+450.282	Level:	138.315m
High Point:	0+387.246	Level:	139.433m
Gradient In:	-0.51%	Gradient Out:	-3.03%
Change:	2.52%	K:	25.000m
Curve Length:	63.036m	Curve Radius	2,500.000m
Overtaking Distance: 206.023m Stopping Distance: 206.023m			
Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	0+482.475	Level:	137.338m
VIP Station:	0+524.231	Level:	136.071m
PVT Chainage:	0+565.987	Level:	137.129m
Low Point:	0+527.991	Level:	136.647m
Gradient In:	-3.03%	Gradient Out:	2.53%
Change:	5.57%	K:	15.000m
Curve Length:	83.512m	Curve Radius	1,500.000m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Headlight Distance: 68.899m			
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Chainage:	0+578.086	Level:	137.435m
VIP Station:	0+608.644	Level:	138.209m
PVT Chainage:	0+639.202	Level:	138.049m
High Point:	0+628.748	Level:	138.077m
Gradient In:	2.53%	Gradient Out:	-0.52%
Change:	3.06%	K:	20.000m
Curve Length:	61.115m	Curve Radius	2,000.000m
Overtaking Distance:	174.547m	Stopping Distance:	174.547m

9.2.2.2 SV01_SE

Vertical Alignment: SV01_SE_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+328.288

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Chainage:	0+035.322	Level:	138.153m
VIP Station:	0+060.057	Level:	138.282m
PVT Chainage:	0+084.792	Level:	139.226m
Low Point:	0+035.322	Level:	138.153m
Gradient In:	0.52%	Gradient Out:	3.82%
Change:	3.30%	K:	15.000m
Curve Length:	49.470m	Curve Radius	1,500.000m
Headlight Distance:	76.184m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Chainage:	0+161.718	Level:	142.162m
VIP Station:	0+216.215	Level:	144.242m
PVT Chainage:	0+270.711	Level:	143.352m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

High Point:	0+238.052	Level:	143.618m
Gradient In:	3.82%	Gradient Out:	-1.63%
Change:	5.45%	K:	20.000m
Curve Length:	108.993m	Curve Radius	2,000.000m
Overtaking Distance:	135.236m	Stopping Distance:	135.236m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Chainage:	0+285.391	Level:	143.112m
VIP Station:	0+301.899	Level:	142.842m
PVT Chainage:	0+318.406	Level:	142.821m
Low Point:	0+318.406	Level:	142.821m
Gradient In:	-1.63%	Gradient Out:	-0.13%
Change:	1.50%	K:	22.000m
Curve Length:	33.015m	Curve Radius	2,200.000m
Headlight Distance:			

9.2.2.3 SV01_SN

Vertical Alignment: SV01_SN_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+768.381

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Chainage:	0+017.805	Level:	137.977m
VIP Station:	0+037.016	Level:	137.878m
PVT Chainage:	0+056.227	Level:	137.409m
High Point:	0+017.805	Level:	137.977m
Gradient In:	-0.52%	Gradient Out:	-2.44%
Change:	1.92%	K:	20.000m
Curve Length:	38.423m	Curve Radius	2,000.000m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Overtaking Distance: 248.242m Stopping Distance: 248.242m		
Vertical Curve Information:(sag curve)		
PVC Chainage:	0+106.117	Level: 136.191m
VIP Station:	0+116.193	Level: 135.945m
PVT Chainage:	0+126.270	Level: 135.800m
Low Point:	0+126.270	Level: 135.800m
Gradient In:	-2.44%	Gradient Out: -1.43%
Change:	1.01%	K: 20.000m
Curve Length:	20.152m	Curve Radius 2,000.000m
Headlight Distance:		
Vertical Curve Information:(sag curve)		
PVC Chainage:	0+234.624	Level: 134.247m
VIP Station:	0+282.854	Level: 133.556m
PVT Chainage:	0+331.084	Level: 133.795m
Low Point:	0+306.300	Level: 133.733m
Gradient In:	-1.43%	Gradient Out: 0.50%
Change:	1.93%	K: 50.000m
Curve Length:	96.460m	Curve Radius 5,000.000m
Headlight Distance: 399.267m		
Vertical Curve Information:(sag curve)		
PVC Chainage:	0+636.291	Level: 135.307m
VIP Station:	0+651.553	Level: 135.383m
PVT Chainage:	0+666.814	Level: 135.925m
Low Point:	0+636.291	Level: 135.307m
Gradient In:	0.50%	Gradient Out: 3.55%
Change:	3.05%	K: 10.000m
Curve Length:	30.523m	Curve Radius 1,000.000m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Headlight Distance: 65.199m			
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Chainage:	0+698.347	Level:	137.043m
VIP Station:	0+713.827	Level:	137.593m
PVT Chainage:	0+729.306	Level:	137.902m
High Point:	0+729.306	Level:	137.902m
Gradient In:	3.55%	Gradient Out:	2.00%
Change:	1.55%	K:	20.000m
Curve Length:	30.959m	Curve Radius	2,000.000m
Overtaking Distance:	299.729m	Stopping Distance:	299.729m

9.2.2.4 SV01_R

Vertical Alignment: R_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+778.095

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Chainage:	0+053.210	Level:	146.785m
VIP Station:	0+074.822	Level:	146.930m
PVT Chainage:	0+096.434	Level:	148.010m
Low Point:	0+053.210	Level:	146.785m
Gradient In:	0.67%	Gradient Out:	5.00%
Change:	4.32%	K:	10.000m
Curve Length:	43.224m	Curve Radius	1,000.000m
Headlight Distance:	52.123m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Chainage:	0+301.548	Level:	158.258m
VIP Station:	0+395.015	Level:	162.928m
PVT Chainage:	0+488.483	Level:	157.320m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

High Point:	0+386.483	Level:	160.380m
Gradient In:	5.00%	Gradient Out:	-6.00%
Change:	11.00%	K:	17.000m
Curve Length:	186.935m	Curve Radius	1,700.000m
Overtaking Distance:	122.311m	Stopping Distance:	122.311m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Chainage:	0+636.204	Level:	148.457m
VIP Station:	0+661.729	Level:	146.925m
PVT Chainage:	0+687.253	Level:	146.697m
Low Point:	0+687.253	Level:	146.697m
Gradient In:	-6.00%	Gradient Out:	-0.90%
Change:	5.10%	K:	10.000m
Curve Length:	51.049m	Curve Radius	1,000.000m
Headlight Distance:	51.019m		

9.3 VIABILITÀ SECONDARIE

9.3.1 Tabulati di tracciamento

9.3.1.1 SV01_CF01

Alignment Name: SV01_CF01

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+434.209

Description:

Begin SV01_CF01

N 4,505,415.6398 E 465,816.9239 0+000.000

Line (1)

N 291.2794 9.961m

N 4,505,414.2796 E 465,807.0562 0+009.961

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Line (1)

Curve Group (2)

*****Spiral-In *****

SI N 4,505,414.2796 E 465,807.0562

Long Tangent 62.625m

Short Tangent 31.364m

Long Chord 93.591m

Spiral Length 93.750m

Spiral Angle 11.1906 (d)

Xs 93.393m

Ys 6.087m

p 1.524m

k 46.815m

k' 1.524m

***** Curve *****

CC N 4,505,647.1480 E 465,727.6980

PI N 4,505,413.786m E 465,607.017m

TAN 106.872m

Distance 195.259m Bearing N 169.6162

External Distance 22.720m

Middle Ordinate 20.755m

Radius 240.000m

DEG 109.6121 (d)

DELTA 48.0067 (d)

LENGTH 201.090m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,497.2492 E 465,540.2671

Long Tangent 62.625m

Short Tangent 31.364m

Long Chord 93.591m

Spiral Length 93.750m

Spiral Angle 11.1906 (d)

Xs 93.393m

Ys 6.087m

p 1.524m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

k 46.815m
 k' 1.524m
 Curve Group (2)

Line (3)
 N 369.4881 35.658m
 N 4,505,608.9525 E 465,475.3557 0+434.209
 Line (3)

N 4,505,608.9525 E 465,475.3557 0+434.209
 End SV01_CF01

 Alignment Length: 434.209m

9.3.1.2 SV01_CF02

Alignment Name: SV01_CF02
 Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+166.455
 Description:

Begin SV01_CF02
 N 4,505,458.7963 E 465,578.9579 0+000.000

Line (1)
 N 244.9744 9.950m
 N 4,505,451.2278 E 465,572.4991 0+009.950

Line (1)

Curve Group (2)
 *****Spiral-In *****
 SI N 4,505,451.2278 E 465,572.4991
 Long Tangent 8.356m
 Short Tangent 4.181m
 Long Chord 12.511m
 157

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Spiral Length 12.522m

Spiral Angle 7.7983 (d)

Xs 12.499m

Ys 0.567m

p 0.142m

k 6.257m

k' 0.142m

***** Curve *****

CC N 4,505,416.5157 E 465,603.5361

PI N 4,505,411.323m E 465,545.555m

TAN 35.676m

Distance 56.382m Bearing N 305.6858

External Distance 12.213m

Middle Ordinate 9.651m

Radius 46.000m

DEG 67.9621 (d)

DELTA 75.5917 (d)

LENGTH 60.689m'

*****Spiral-Out *****

SI N 4,505,385.1949 E 465,569.8462

Long Tangent 31.078m

Short Tangent 15.708m

Long Chord 45.491m

Spiral Length 46.000m

Spiral Angle 28.6479 (d)

Xs 44.863m

Ys 7.531m

p 1.900m

k 22.810m

k' 1.900m

Curve Group (2)

Line (3)

N 120.4879 37.294m

N 4,505,352.0644 E 465,645.4041 0+166.455

Line (3)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

N 4,505,352.0644 E 465,645.4041 0+166.455

End SV01_CF02

Alignment Length: 166.455m

9.3.1.3 SV01_SP03

Alignment Name: SV01_SP03

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+104.875

Description:

Begin SV01_SP03

N 4,505,313.3022 E 465,839.8617 0+000.000

Line (1)

N 386.0600 104.875m

N 4,505,415.6729 E 465,817.0803 0+104.875

Line (1)

N 4,505,415.6729 E 465,817.0803 0+104.875

End SV01_SP03

Alignment Length: 104.875m

9.3.2 Profili longitudinali – dati

9.3.2.1 SV01_CF01

Vertical Alignment: SV01_CF01_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+434.209

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	0+009.860	Level:	138.486m
VIP Station:	0+033.460	Level:	138.014m
PVT Chainage:	0+057.060	Level:	138.285m
Low Point:	0+039.860	Level:	138.186m
Gradient In:	-2.00%	Gradient Out:	1.15%
Change:	3.15%	K:	15.000m
Curve Length:	47.200m	Curve Radius	1,500.000m
Headlight Distance:	78.860m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			

PVC Chainage:	0+083.490	Level:	138.588m
VIP Station:	0+154.759	Level:	139.405m
PVT Chainage:	0+226.027	Level:	136.159m
High Point:	0+112.156	Level:	138.752m
Gradient In:	1.15%	Gradient Out:	-4.55%
Change:	5.70%	K:	25.000m
Curve Length:	142.538m	Curve Radius	2,500.000m
Overtaking Distance:	148.441m	Stopping Distance:	148.441m
Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	0+338.137	Level:	131.053m
VIP Station:	0+374.623	Level:	129.391m
PVT Chainage:	0+411.109	Level:	130.391m
Low Point:	0+383.685	Level:	130.015m
Gradient In:	-4.55%	Gradient Out:	2.74%
Change:	7.30%	K:	10.000m
Curve Length:	72.973m	Curve Radius	1,000.000m
Headlight Distance:	51.019m		

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

9.3.2.2 SV01_CF02

Vertical Alignment: SV01_CF02_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+165.063

Vertical Curve Information:(crest curve)			

PVC Chainage:	0+003.182	Level:	135.366m
VIP Station:	0+032.633	Level:	137.398m
PVT Chainage:	0+062.085	Level:	135.094m
High Point:	0+030.785	Level:	136.318m
Gradient In:	6.90%	Gradient Out:	-7.83%
Change:	14.73%	K:	4.000m
Curve Length:	58.904m	Curve Radius	400.000m
Overtaking Distance:	59.331m	Stopping Distance:	59.331m
Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Chainage:	0+100.485	Level:	132.089m
VIP Station:	0+107.784	Level:	131.518m
PVT Chainage:	0+115.084	Level:	131.479m
Low Point:	0+115.084	Level:	131.479m
Gradient In:	-7.83%	Gradient Out:	-0.53%
Change:	7.30%	K:	2.000m
Curve Length:	14.599m	Curve Radius	200.000m
Headlight Distance:	18.029m		

9.3.2.3 SV01_SP03

Vertical Alignment: SV01_SP03_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+104.875

Vertical Curve Information:(crest curve)
--

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

PVC Chainage:	0+048.723	Level:	138.150m
VIP Station:	0+055.438	Level:	138.268m
PVT Chainage:	0+062.153	Level:	138.236m
High Point:	0+059.261	Level:	138.243m
Gradient In:	1.76%	Gradient Out:	-0.48%
Change:	2.24%	K:	6.000m
Curve Length:	13.430m	Curve Radius	600.000m
Overtaking Distance:	203.292m	Stopping Distance:	203.292m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Chainage:	0+073.660	Level:	138.180m
VIP Station:	0+078.624	Level:	138.156m
PVT Chainage:	0+083.588	Level:	138.256m
Low Point:	0+075.588	Level:	138.176m
Gradient In:	-0.48%	Gradient Out:	2.00%
Change:	2.48%	K:	4.000m
Curve Length:	9.928m	Curve Radius	400.000m
Headlight Distance:	68.405m		

9.3.3 Verifiche di normativa planimetriche

9.3.3.1 SV01_CF01

Alignment Name: SV01_CF01

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+434.209

1 Straight

Start Chainage:	0+000.000
End Chainage:	0+009.961
Length:	9.961m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

Design Speed:	20	
<u>Design Checks:</u>		
5.2.2 Lunghezza minima rettifili		Cleared
5.2.2 Lunghezza massima rettifili		Cleared
5.2.2 Relazione lunghezze rettifili - raggi curve		Cleared

2.1 Transition Curve:Clothoid

Start Chainage:	0+009.961	
End Chainage:	0+103.711	
Length:	93.750m	
A:	150.000m	
Design Speed:	79	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Taper Length:	-1.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
5.2.5 Criterio 1 - Limitazione del contraccollo		Cleared
5.2.5 Criterio 3 - Criterio Ottico		Cleared

2.2 Circular Curve

Start Chainage:	0+103.711	
End Chainage:	0+304.801	
Radius:	240.000m	
Design Speed:	79	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Radius:	45.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
5.2.2 Sviluppo Minimo 2.5s		Cleared
5.2.4 Raggio minimo		Cleared
5.2.5c Campo utilizzazione clotoide		Cleared

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

2.3 Transition Curve:Clothoid

Start Chainage:	0+304.801	
End Chainage:	0+398.551	
Length:	93.750m	
A:	150.000m	
Design Speed:	79	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Taper Length:	-1.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
5.2.5 Criterio 1 - Limitazione del contraccollo		Cleared
5.2.5 Criterio 3 - Criterio Ottico		Cleared

3 Straight

Start Chainage:	0+398.551	
End Chainage:	0+434.209	
Length:	35.658m	
Design Speed:	92	
<u>Design Checks:</u>		
5.2.2 Lunghezza minima rettifili		Cleared
5.2.2 Lunghezza massima rettifili		Cleared
5.2.2 Relazione lunghezze rettifili - raggi curve		Cleared

9.3.4 Verifiche di normativa altimetriche

9.3.4.1 SV01_CF01

Vertical Alignment: SV01_CF01_QP

Description:

Chainage Range: Start: 0+000.000, End: 0+434.209

1 Sag Curve:Parabolic

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

PVC Chainage:	0+009.860	
VIP Station:	0+033.460	
PVT Chainage:	0+057.060	
Gradient in(%):	-2.00%	
Gradient out(%):	1.15%	
Curve Length:	47.200m	
K:	15.00	
Design Speed:	20	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum K for Headlight Sight Distance:	-1.000m	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
Rv minimo - Raccordi Concavi - Visibilità per l'arresto - Cat. (B+C+D+E+Fe+Fu)		Cleared

2 Crest Curve:Parabolic

PVC Chainage:	0+083.490	
VIP Station:	0+154.759	
PVT Chainage:	0+226.027	
Gradient in(%):	1.15%	
Gradient out(%):	-4.55%	
Curve Length:	142.538m	
K:	25.00	
Design Speed:	20	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum K for Stopping Sight Distance:	-1.000m	Cleared
Minimum K for Overtaking Sight Distance:	-1.000m	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
Rv minimo - Raccordi Convessi -		Cleared

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	Relazione tecnica sul progetto stradale	

Visibilità per l'arresto - Cat.
 (B+C+D+E+Fe+Fu)

3 Sag Curve:Parabolic

PVC Chainage: 0+338.137
 VIP Station: 0+374.623
 PVT Chainage: 0+411.109
 Gradient in(%): -4.55%
 Gradient out(%): 2.74%
 Curve Length: 72.973m
 K: 10.00
 Design Speed: 79

Design Criteria:

Minimum K for Headlight Sight
 Distance: -1.000m Cleared

Design Checks:

Rv minimo - Raccordi Concavi -
 Visibilità per l'arresto - Cat. Cleared
 (B+C+D+E+Fe+Fu)