

S.S. 554 "Cagliaritana"

Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000

Ex S.S.125 Orientale Sarda – Connessione tra la S.S.554 e la nuova S.S.554

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA352

PROGETTAZIONE: ATI VIA - LOTTI - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)

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. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

RESPONSABILE SIA:

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

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Francesco Corrias

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:



**PROGETTO STRADALE
RELAZIONE TECNICA**



CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

D P C A 0 3 5 2 D 1 9

NOME FILE

CA352_T00PS00TRARE01_A

CODICE
ELAB.

T 0 0 P S 0 0 T R A R E 0 1

REVISIONE

SCALA:

A

-

D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	FEB.2020	V.FIMIANI	M.CAPASSO	F.NICCHIARELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica sul progetto stradale	

INDICE

1	PREMESSA	1
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	ASSE PRINCIPALE	5
	3.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E SEZIONE TIPO	5
	3.2 VERIFICHE DELLA RISPONDENZA DEL PROGETTO AL D.M. 05/11/2001	6
	3.2.1 Andamento planimetrico	6
	3.2.1.1 Rettifici	6
	3.2.1.2 Curve circolari (a raggio costante)	6
	3.2.1.3 Curve a raggio variabile: Clotoide	7
	3.2.1.4 Allargamento della carreggiata in curva	9
	3.2.2 Andamento altimetrico	9
	3.2.2.1 Livellette	9
	3.2.2.2 Raccordi verticali convessi (dossi)	10
	3.2.2.3 Raccordi verticali concavi (sacche)	10
	3.2.3 Pendenze trasversali della piattaforma	11
	3.2.4 Diagramma delle velocità	12
	3.2.5 Verifiche di visibilità	12
	3.2.5.1 Visuali libere	12
	3.2.5.2 Distanza di visibilità per l'arresto	13
	3.2.5.3 Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia	13
	3.3 LIVELLO DI SERVIZIO	13
4	SVINCOLI	17
	4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI	17
	4.1.1 Piattaforme tipo	17
	4.1.2 Velocità di progetto e geometria degli elementi modulari delle rampe	18
	4.1.3 Corsie specializzate	19
	4.1.3.1 Corsie di uscita	19
	4.1.3.2 Corsie d'immissione	20
	4.2 SVINCOLO DI MARACALAGONIS	22
	4.2.1 Verifiche di rispondenza del progetto al DM 19/04/2006	22
	4.2.1.1 Corsie di uscita	22
	4.2.1.2 Corsie d'immissione	23
	4.2.1.3 Verifiche cinematiche e di sicurezza	26
	4.3 COMPLETAMENTO CORSIA SPECIALIZZATA SVINCOLO IN PROGETTO QUARTUCCIU	29
	4.4 COMPLETAMENTO CORSIE SPECIALIZZATE SVINCOLO ESISTENTE FLUMINI	29

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica sul progetto stradale	

5	ROTATORIE	30
5.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI.....	30
5.2	VERIFICHE GEOMETRICHE.....	32
5.2.1	Deflessione.....	32
5.2.2	Visibilità a sinistra.....	34
5.3	VERIFICHE FUNZIONALI.....	36
5.3.1	Rotatoria RT02.....	36
5.3.2	Rotatoria RT03.....	41
6	VIABILITÀ SECONDARIE.....	44
6.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E SEZIONE TIPO	44
6.2	AS01 e AS02	45
6.2.1	Andamento planimetrico e altimetrico.....	46
6.2.1	Diagramma delle velocità	46
6.2.1	Verifiche di visibilità	46
6.3	AS03	47
6.4	AS04	48
6.5	AS05	49
6.6	AS06	51
7	PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	53
7.1	ASSE PRINCIPALE E RAMPE DI SVINCOLO	53
7.1.1	Premessa.....	53
7.1.2	Scelta del pacchetto di pavimentazione.....	53
7.1.3	Verifica con il metodo AASHTO.....	55
7.1.3.1	Valutazione del traffico veicolare	56
7.1.3.2	Numero dei passaggi di veicoli commerciali previsto alla fine della "Vita utile".....	56
7.1.3.3	Indice Strutturale (o Structural Number) SN della pavimentazione	58
7.1.3.4	Affidabilità percentuale R1 e fattore di Affidabilità Zr.....	59
7.1.3.5	Portanza del sottofondo	60
7.1.3.6	Numero massimo di passaggi di assi equivalenti da 8,2 ton.....	60
7.1.3.7	Verifica della pavimentazione – Fattore di sicurezza a fatica FS	61
7.2	STRADE SECONDARIE E ROTATORIE.....	63
7.3	STRADE A DESTINAZIONE PARTICOLARE.....	65
8	ALLEGATI.....	68
8.1	ASSE PRINCIPALE.....	68
8.1.1	Tabulato di tracciamento	68

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554		
CA352	<i>Relazione tecnica sul progetto stradale</i>	

8.1.2	Profilo longitudinale – dati.....	74
8.1.3	Verifiche di normativa planimetriche	77
8.1.4	Verifiche di normativa altimetriche	81
8.2	SVINCOLO DI MARACALAGONIS	86
8.2.1	Tabulati di tracciamento planimetrico.....	86
8.2.2	Profili longitudinali - dati.....	94
8.3	VIABILITA' SECONDARIE	97
8.3.1	Tabulati di tracciamento.....	97
8.3.2	Verifiche di normativa planimetriche AS01	108
8.3.3	Profili longitudinali - dati.....	111
8.3.4	Verifiche di normativa altimetriche AS01	116

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

1 **PREMESSA**

L'intervento di cui alla presente relazione prevede l'adeguamento al tipo B (extraurbana principale) dal km 12+000 al km 18+000 circa interamente in variante rispetto alla S.S.554 esistente, ad eccezione dei primi 600 metri circa, da realizzare in sede per consentire l'allaccio alla viabilità del tratto precedente (appalto integrato complesso in corso) e per uno sviluppo di 5.75 km.

Il tracciato è lo sviluppo dell'Alternativa 2 selezionata nel progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE).

Il tracciato del Progetto Definitivo è stato ottimizzato rispetto al PFTE, sia per il passaggio di scala e l'acquisizione di cartografia aggiornata sia per richieste del territorio, che hanno introdotto un necessario cambiamento della configurazione dello svincolo di Maracalagonis.

Altimetricamente il tracciato prevede in prevalenza tratti su rilevato, di altezza tale da consentire la realizzazione delle opere di attraversamento idraulico ed una opportuna sopraelevazione del corpo stradale dalla piana alluvionale. I tratti in rilevato sono intervallati da viadotti e ponti per il superamento delle incisioni più importanti e delle strade interferenti.

Dalla progressiva di progetto 0+600 circa, il tracciato si porta in variante plano-altimetrica rispetto alla S.S. 554 esistente ed a nord della stessa, per poi riallacciarsi allo svincolo per Flumini, di recente costruzione, alla progressiva di progetto 5+800 circa, prevedendosi anche qui il completamento di tale svincolo con la realizzazione della rampa di uscita su Via dell'Autonomia Regionale Sarda.

Alla progressiva di progetto 3+350 è previsto uno svincolo a livelli sfalsati per consentire la connessione della nuova SS554 con la S.P.15, realizzando rampe di ingresso/uscita connesse tramite due rotatorie alla suddetta S.P. 15 (Maracalagonis).

Sono state inoltre previste viabilità di ricucitura del territorio per ripristinare i collegamenti interrotti dalla nuova infrastruttura attraverso:

- La realizzazione di una bretella di collegamento dell'attuale S.S.554 (ex S.S.125) con la viabilità secondaria del tratto precedente (appalto integrato complesso in corso), al fine di consentire l'accessibilità della zona produttiva alla rete di viabilità secondaria;
- La connessione di tale bretella, mediante rotatoria, con la strada in località Forreddus, che potrà consentire in futuro la chiusura della rete verso i centri di Settimo S.Pietro e Sinnai;
- La ricucitura di viabilità interferite dal nuovo tracciato tramite due cavalcavia ai km 4+106 e 4+901.

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):

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Viabilità	Classificazione - D.Lgs. 285/92	Livello di rete - DM 05/11/2001
AP	B – Strada extraurbana principale	Rete principale
AS01	F – Strada locale	Rete locale
AS02	C – Strada extraurbana secondaria	Rete secondaria
AS03	F – Strada locale	Rete locale
AS04	F – Strada locale	Rete locale
AS05	F – Strada locale	Rete locale

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 le AS01 e AS02 sono viabilità di collegamento con l'attuale SS554 (ex SS125) e per esse valgono i criteri progettuali di cui al DM 05/11/2001, le restanti sono brevi viabilità di ricucitura della rete locale, come accessi a fondi agricoli o, più in generale, strade vicinali. Pertanto, le viabilità da AS03 a AS05 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.

Tutte le verifiche funzionali e il calcolo delle pavimentazioni presentate in questa Relazione Tecnica sono state eseguite considerando lo Studio di Traffico e Analisi Costi Benefici realizzato dal CIREM (Centro Interuniversitario Ricerche Economiche e Mobilità dell'Università di Cagliari) durante il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE, 2018) riportato per completezza nel Progetto Definitivo (PD) con codice CA352_T00EG00GENRE02_A.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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 ed 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":

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

- ✓ UNI EN 1317-1:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";
- ✓ 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 accettabilità 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 (Gu n. 233 del 06.10.2011): "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

3 ASSE PRINCIPALE

3.1 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. 554 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 mt. 1.75 ciascuna.

L'intervallo di velocità di progetto è 70-120 km/h.

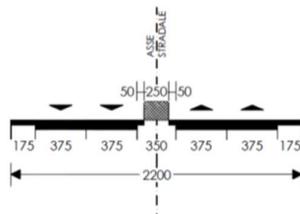


Figura 1. Piattaforma stradale tipo B (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 2.00 m. ove alloggiano 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 con sottostante collettore di drenaggio (ove necessario); la scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi.

La trincea è protetta al ciglio di un fosso di guardia.

Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

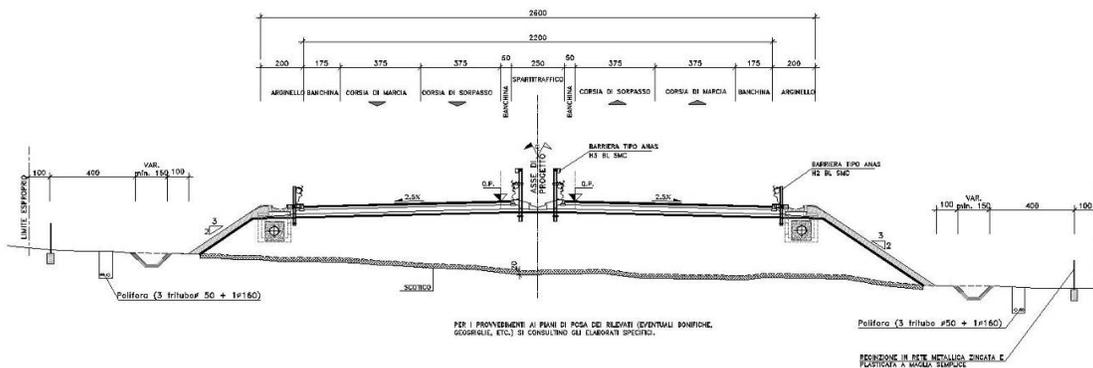


Figura 2. Sezione tipo B in rilevato (Tav. T00PS00ST01).

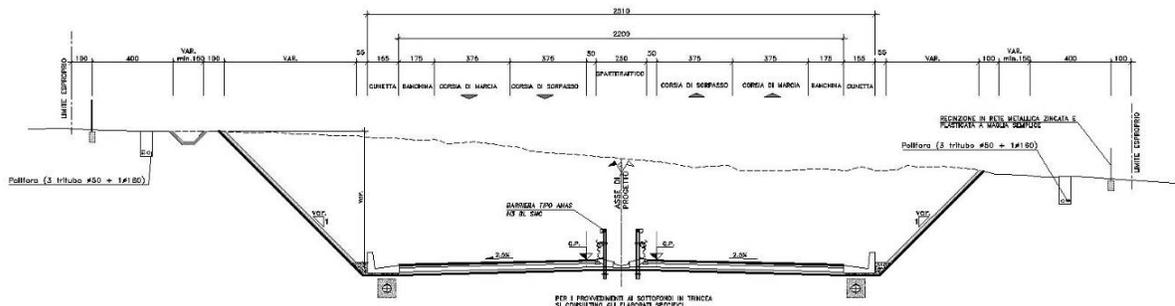


Figura 3. Sezione tipo B in trincea (Tav. T00PS00ST01).

3.2 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 plano-altimetriche del tracciato rispetto ai parametri previsti dalla normativa di riferimento (DM 05/11/2001).

3.2.1 Andamento planimetrico

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

3.2.1.2 Curve circolari (a raggio costante)

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

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

- a) Raggio minimo delle curve planimetriche: le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 05/11/2001, 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 $L \geq 300$ $R \geq 400$ 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".

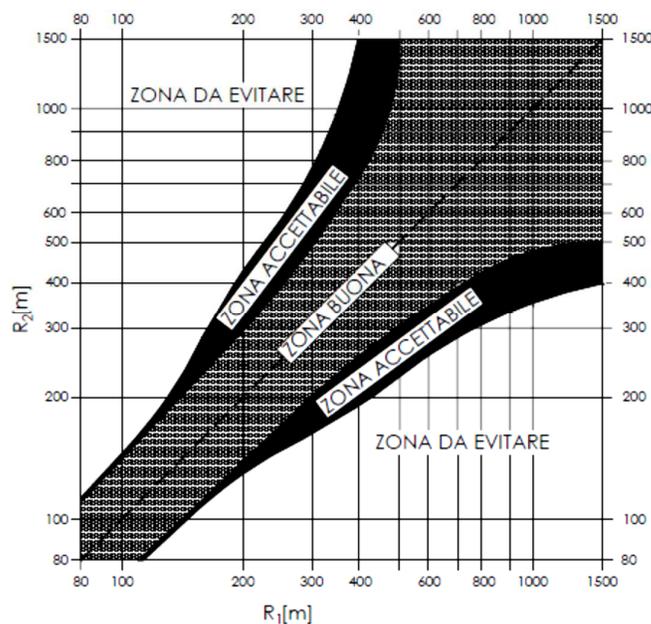


Figura 4. Abaco figura 5.2.2.a (D.M. 05.11.2001).

- 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 $L_{c,min} \geq 2.5 \times v_p$ con v_p 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.

3.2.1.3 Curve a raggio variabile: Clotoide

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

- a) Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo)

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccollo), 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 = contraccollo (m/s³);

v = massima velocità (m/s), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;

qi = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;

qf = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;

g = accelerazione di gravità.

Trascurando il secondo termine dell'espressione del radicando e assumendo per il contraccollo (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;

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

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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

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

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

c) Criterio 3 (Ottico)

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

$$A \geq R/3 \quad (R_i/3 \text{ in caso di continuit\`a})$$

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.

A tal proposito si precisa che per la curva num. 2 (Lunghezza=447.923m, Raggio=7500 m.) non è stato previsto l'inserimento di clotoidi, poiché $R = R' = 7500$ m. (paragrafo 5.2.4 DM 05/11/2001). Ciò, di fatto, significa che dal punto di vista dinamico e di percezione ottica la curva non differisce sostanzialmente dai rettili che la precedono e la seguono. A ciò aggiuntasi che le curve di transizione non avrebbero svolto la loro funzione, data l'ampiezza del raggio e il basso angolo di deviazione, che non avrebbe consentito la scelta di un parametro di scala A adeguato ai criteri normativi.

3.2.1.4 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.

3.2.2 Andamento altimetrico

Vengono di seguito 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.

3.2.2.1 Livелlette

La pendenza massima delle livелlette, consentita dal DM 05/11/01 per strade di tipo B (extraurbane principali), è pari al 6%. La pendenza massima adottata è pari al 3,23% e pertanto tutte le pendenze sono coerenti con i dettami normativi.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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

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

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

se invece $D > L$

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

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]

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.

3.2.2.3 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 viene quindi calcolato, secondo la normativa, come segue:

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

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

- se invece $D > L$

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

dove:

S.S. 554 "Cagliariatana"		 Anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

R_v = raggio del raccordo verticale concavo [m]

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

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

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

ϑ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo: si pone di norma $h = 0.5$ m e $\vartheta = 1^\circ$.

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

3.2.3 Pendenze trasversali della piattaforma

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

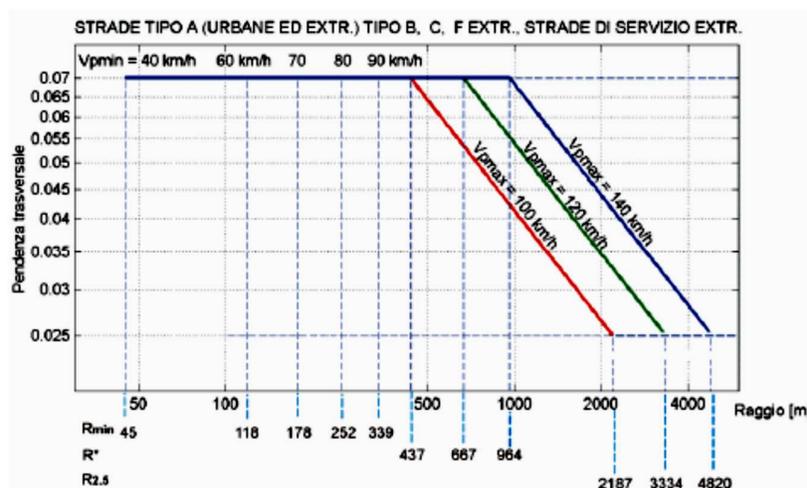


Figura 5. Abaco per il calcolo delle pendenze trasversali (D.M. 05.11.2001).

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

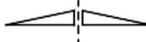
STRADE TIPO	PIATTAFORMA	PENDENZE TRASVERSALI
A, B, D a due o più corsie per carrreggiata		
E a quattro corsie		
altre strade		

Figura 6. Pendenze trasversali delle piattaforme nei rettili (D.M. 05.11.2001).

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

3.2.4 Diagramma delle velocità

Le verifiche della corretta progettazione comportano la redazione del diagramma delle velocità per ogni senso di marcia. Il diagramma delle velocità 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, ed 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);
- 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.

Il diagramma delle velocità è riportato nella tavola CA352_P00PS00TRADG01_A.

3.2.5 Verifiche di visibilità

3.2.5.1 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 e dalle condizioni 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 ad 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.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Le verifiche delle visuali libere sono state condotte in corrispondenza delle curve presenti nel tracciato, 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 ad 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.

3.2.5.2 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 e sono state riportate nel diagramma di visibilità nella tavola P00PS00TRADG01.

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.

3.2.5.3 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 e sono state riportate nel diagramma di visibilità nella tavola P00PS00TRADG01.

Il diagramma riporta i valori della visuale libera e della distanza di visibilità per il cambio corsia, da cui si evince che il tracciato è verificato.

3.3 LIVELLO DI SERVIZIO

Il Livello di Servizio globale dell'asse principale è stato valutato utilizzando la metodologia messa a punto nell'Highway Capacity Manual per le Freeways, cui corrispondono le nostre autostrade (tipo A) e strade extraurbane principali (tipo B), come appunto la SS554.

I parametri che influenzano il Livello di Servizio e la relativa metodologia di calcolo sono dettagliati nel Capitolo 23 - Basic Freeway Segments dell'HCM.

Il parametro della circolazione che individua il LOS è la densità veicolare D, espressa in autovetture/km/corsia e calcolata come rapporto tra portata e velocità.

Nell'HCM si definisce FFS (Free Flow Speed) la velocità che un autoveicolo può mantenere in "condizioni base", ossia condizioni ottimali, in corrispondenza delle quali si raggiungono i massimi valori della capacità e delle portate compatibili con ciascun LOS. Le condizioni base sono quelle di cui al prospetto seguente:

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

EXHIBIT 13-5. REQUIRED INPUT DATA AND DEFAULT VALUES FOR BASIC FREEWAY SEGMENTS

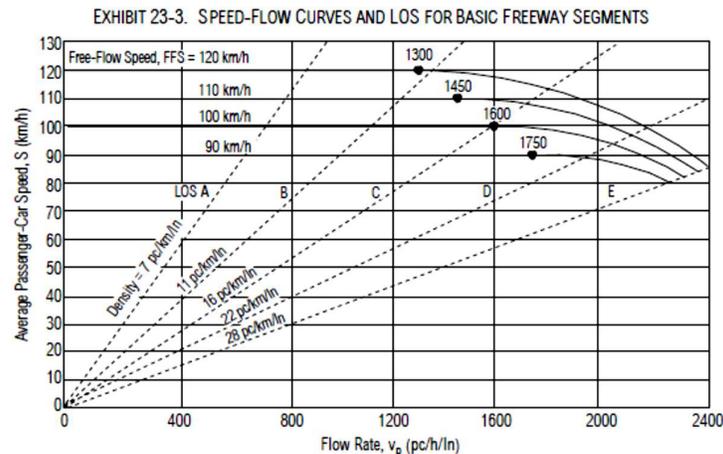
Required Data	Defaults
Geometric Data	
Number of lanes	-
Lane width	3.6 m
Lateral clearance	3.0 m
Interchange density	-
Specific grade or general terrain	Level
Base free-flow speed	120 km/h rural, 110 km/h urban
Demand Data	
Length of analysis period	15 min
Peak-hour factor	0.88 rural, 0.92 urban
Percentage of heavy vehicles	10% rural, 5% urban
Driver population factor	1.00

I livelli di servizio sono quelli riportati nella tabella seguente:

LOS	Density Range (pc/km/ln)
A	0-7
B	> 7-11
C	> 11-16
D	> 16-22
E	> 22-28
F	> 28

Nell'HCM si precisa che, per $90 \leq \text{FFS} \leq 120$ km/h e valori di portata $Q \leq Q^* = 3100 - 15\text{FFS}$, la velocità media è costante e pari alla velocità di flusso libero (FFS).

Per $Q^* \leq Q < C = 1800 + 5\text{FFS}$ (C = capacità) la velocità è desumibile dal grafico seguente:



Nel grafico sono inoltre delimitate con linee tratteggiate le regioni del piano che individuano i LOS nelle condizioni base.

Quando non sussistono le condizioni base, è necessario determinare l'effettiva velocità di flusso libero e il tasso di flusso (riferito a 15 minuti) espresso in autovetture equivalenti per ora e per corsia. Nel caso di nuove viabilità è possibile stimare la velocità di flusso libero mediante la seguente relazione:

$$\text{FFS} = \text{BFFS} - f_{\text{LW}} - f_{\text{LC}} - f_{\text{N}} - f_{\text{ID}}$$

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

dove:

FFS = velocità effettiva a flusso libero (km/h);

BFFS = velocità a flusso libero in condizioni base. Essa può essere assunta pari alla media pesata ottenuta dal diagramma di velocità, assumendo come pesi le lunghezze dei singoli elementi. Nel nostro caso risulta $BFFS = V_{Pmax} = 120$ km/h;

f_{LW} = riduzione di velocità per insufficiente larghezza delle corsie (km/h);

f_{LC} = riduzione di velocità per insufficiente larghezza degli spazi laterali liberi da ostacoli (km/h);

f_N = riduzione di velocità per il numero di corsie di marcia – solo per autostrade urbane (km/h);

f_{ID} = riduzione di velocità dovuta alla frequenza degli svincoli (km/h).

I valori numerici dei fattori di riduzione sopra riportati sono desumibili dalle tabelle seguenti:

EXHIBIT 23-4. ADJUSTMENTS FOR LANE WIDTH

Lane Width (m)	Reduction in Free-Flow Speed, f_{LW} (km/h)
3.6	0.0
3.5	1.0
3.4	2.1
3.3	3.1
3.2	5.6
3.1	8.1
3.0	10.6

EXHIBIT 23-5. ADJUSTMENTS FOR RIGHT-SHOULDER LATERAL CLEARANCE

Right-Shoulder Lateral Clearance (m)	Reduction in Free-Flow Speed, f_{LC} (km/h)			
	Lanes in One Direction			
	2	3	4	≥ 5
≥ 1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1.5	1.0	0.7	0.3	0.2
1.2	1.9	1.3	0.7	0.4
0.9	2.9	1.9	1.0	0.6
0.6	3.9	2.6	1.3	0.8
0.3	4.8	3.2	1.6	1.1
0.0	5.8	3.9	1.9	1.3

EXHIBIT 23-6. ADJUSTMENTS FOR NUMBER OF LANES

Number of Lanes (One Direction)	Reduction in Free-Flow Speed, f_N (km/h)
≥ 5	0.0
4	2.4
3	4.8
2	7.3

Note: For all rural freeway segments, f_N is 0.0.

EXHIBIT 23-7. ADJUSTMENTS FOR INTERCHANGE DENSITY

Interchanges per Kilometer	Reduction in Free-Flow Speed, f_{ID} (km/h)
≤ 0.3	0.0
0.4	1.1
0.5	2.1
0.6	3.9
0.7	5.0
0.8	6.0
0.9	8.1
1.0	9.2
1.1	10.2
1.2	12.1

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Dal volume dell'ora di punta in una direzione si determina la portata oraria (o tasso di flusso) media per corsia e per il quarto d'ora di picco, espressa in autovetture equivalenti. Per ottenere questo dato si utilizza la seguente relazione:

$$v_P = \frac{V}{PHF \times N \times f_{HV} \times f_P}$$

in cui:

v_P = portata oraria media per corsia (autovetture equivalenti/h);

V = volume di progetto in una direzione (veicoli/h);

PHF = fattore dell'ora di punta;

N = numero di corsie per direzione;

f_{HV} = coefficiente che tiene conto dei veicoli lenti;

f_P = coefficiente correttivo per utenti non abituali.

Per quanto riguarda il fattore dell'ora di punta esso è generalmente compreso tra 0.80 e 0.95. Nel nostro caso assumeremo il valore medio di 0.88.

L'influenza dei veicoli lenti è portata in conto mediante la seguente relazione:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T \times (E_T - 1) + P_R \times (E_R - 1)}$$

P_T e P_R sono, rispettivamente, le percentuali dei mezzi pesanti e dei veicoli turistici. E_T e E_R sono, invece, gli equivalenti in autovetture dei mezzi pesanti e di quelli turistici, desumibili dalla seguente tabella:

EXHIBIT 23-8. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS ON EXTENDED FREEWAY SEGMENTS

Factor	Type of Terrain		
	Level	Rolling	Mountainous
E_T (trucks and buses)	1.5	2.5	4.5
E_R (RVs)	1.2	2.0	4.0

I dati di traffico per le valutazioni del LOS sono stati desunti dallo studio di traffico del PFTE, allegato al presente progetto.

La verifica è stata eseguita per il tronco più caricato, rappresentato dalla carreggiata in direzione Cagliari immediatamente a ovest dello svincolo di Maracalagonis. Nel prospetto seguente sono riassunti tutti i dati salienti e le relative conclusioni:

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

SS554 - LIVELLO DI SERVIZIO GLOBALE DELLA STRADA		
Definizione	Valore	Descrizione
BFFS	120	Velocità a flusso libero in condizioni base (km/h)
f_{LW}	0	Riduzione di velocità per insufficiente larghezza delle corsie (km/h)
f_{LC}	1	Riduzione di velocità per insufficiente larghezza degli spazi laterali liberi da ostacoli (km/h)
f_N	0	Riduzione di velocità per il numero di corsie (solo per autostrade urbane) (km/h)
f_{ID}	1.1	Riduzione di velocità dovuta alla frequenza degli svincoli (km/h)
FFS	117.9	Velocità effettiva di flusso libero (km/h)
V	1657	Volume di progetto in una direzione desunto dallo studio di traffico (veic/h)
N	2	Numero di corsie per direzione
PHF	0.88	Fattore dell'ora di punta
P_T	10.00%	Percentuale di veicoli pesanti
P_R	0%	Percentuale di veicoli turistici
E_T	2.5	Coefficiente di equivalenza per veicoli pesanti
E_R	2	Coefficiente di equivalenza per veicoli turistici
f_{HV}	0.87	Coefficiente correttivo per utenti veicoli lenti
f_p	1	Coefficiente correttivo per utenti non abituali
v_p	1082	Portata oraria media per corsia (autovetture equivalenti/ora)
Q^*	1331.5	Portata oraria media costante per corsia (autovetture equivalenti/ora)
D	9.18	Densità (autovetture/km/corsia)
LOS	B	Livello di Servizio

Dal prospetto si evince che, per le caratteristiche dell'asse stradale e per il traffico previsto all'orizzonte temporale dello Studi di Traffico del PFTE (2034), il LOS globale di progetto è conforme a quanto indicato nel DM 05/11/2001 per le strade di categoria B.

4 SVINCOLI

In progetto è previsto uno svincolo di nuova realizzazione, SV01 – Svincolo di Maracalagonis, il completamento di una corsia di accelerazione già prevista nel lotto precedente nel tratto iniziale (Svincolo Quartucciu in progetto) e, nel tratto finale, la connessione con le corsie specializzate in entrata e in uscita dallo svincolo esistente di Flumini, in uno con il completamento di una rampa bidirezionale.

4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI

4.1.1 Piattaforme tipo

Per gli svincoli sono state previste due piattaforme tipo, per il caso di rampa monodirezionale e per il caso di rampa bidirezionale. Per le rampe monodirezionali è stata adottata una carreggiata monosenso avente

corsia larga 4 m, con banchina in dx da 1.50 m. e sx da 1.00 m. Per le rampe bidirezionali è stata adotta la configurazione con corsie di 4.00 m e banchine da 1.50 m. poiché i tratti in oggetto sono brevi ed in continuità con le rampe monosenso.

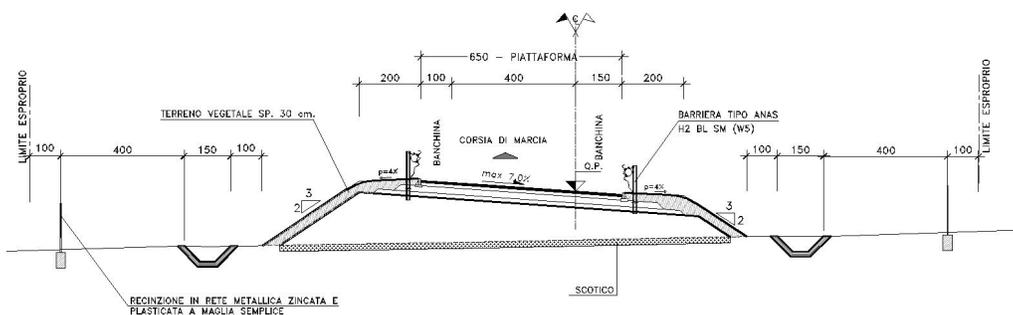


Figura 7. Sezione tipologica Rampa Monodirezionale (T00PS00GENST03).

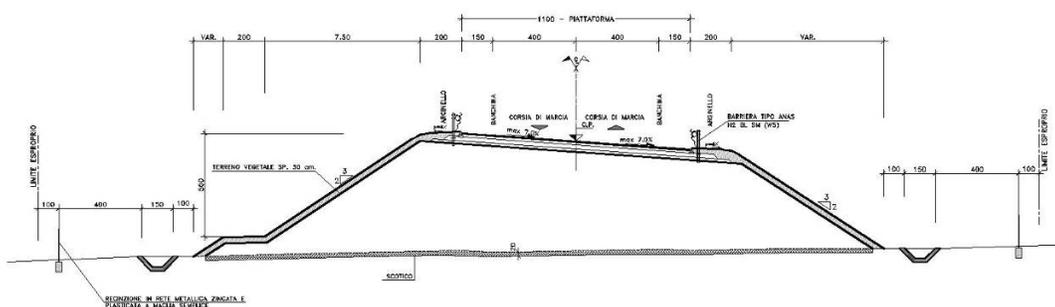


Figura 8. Sezione tipologica Rampa Bidirezionale (T00PS00GENST02).

4.1.2 Velocità di progetto e geometria degli elementi modulari delle rampe

Lo svincolo di progetto si configura come un'intersezione di tipo 2 (fig. 3 del DM 11/04/2006). 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

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Il tracciato planimetrico delle rampe è costituito da rettifili ed 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.

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.

4.1.3 Corsie specializzate

In considerazione della categoria di strada (tipo B), sono state previste corsie specializzate di uscita parallele (diversione) e di entrata (immissione).

4.1.3.1 Corsie di uscita

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

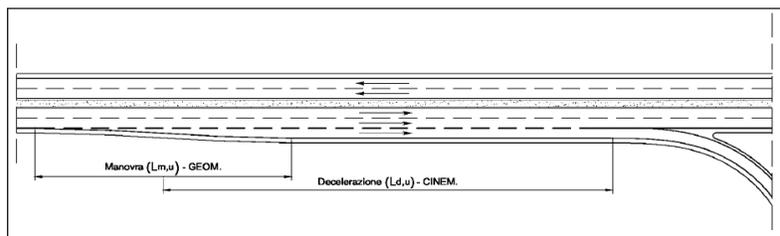


Figura 9. Schema corsia di uscita parallela.

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

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

Dove:

- ✓ $L_{d,u}$ (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 assunto per la manovra, pari a $3.00 m/s^2$ (par. 4.2 DM 19/04/2006).
- $L_{m,u}$, tratto di manovra determinato in base alla velocità di progetto del tratto di strada da cui si dirama la corsia, determinato in base ai dati della 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

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

La velocità di progetto dell'asse principale è pari a $V_P = 120$ km/h. Pertanto, $L_{mu} = 90$ m.

Per le rampe è stata considerata una velocità di progetto che, data la tipologia d'intersezioni, ricade sempre nell'intervallo 40-60 km/h.

4.1.3.2 Corsie d'immissione

Le corsie d'immissione sono state dimensionate con riferimento alla figura seguente, utilizzando due metodi di calcolo e scegliendo quello più cautelativo.

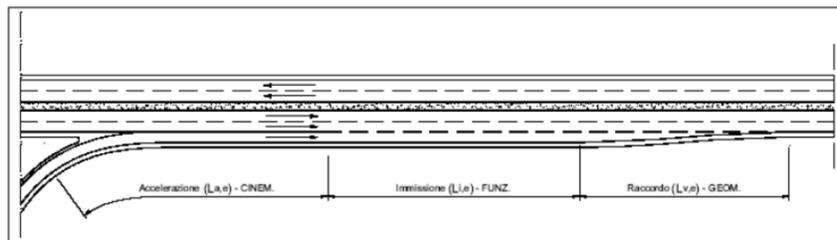


Figura 10. Schema corsia di entrata.

4.1.3.2.1 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 di progetto della rampa nel punto di inizio del tratto di accelerazione. Per le rampe è stata considerata una velocità di progetto che, data la tipologia d'intersezioni, ricade nell'intervallo 40-60 km/h.
- ✓ 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 pari a 120 km/h e pertanto $v_2 = 96$ km/h \cong 26.67 m/s.
- ✓ a (m/s²) è il valore dell'accelerazione positiva assunto 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) determinato in base a valutazioni funzionali basate sulla distribuzione probabilistica dei distanziamenti temporali tra i veicoli in marcia. Ai fini del presente progetto detto tratto è stato stimato in 80.00 m.
- $L_{v,e}$, tratto di raccordo: determinato in base alla velocità di progetto del tratto di strada in cui si immette la corsia, come indicato nella tabella seguente:

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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, risultante dal diagramma delle velocità, è pari alla velocità di progetto massima $V_P = 120$ km/h. Pertanto $L_{v,e} = 75$ m.

4.1.3.2.2 Metodo probabilistico

Secondo questo metodo è stata focalizzata l'attenzione sul tratto d'immissione $L_{i,e}$, verificando che esso sia sufficientemente lungo da consentire ai veicoli provenienti dalla rampa di immettersi a velocità costante in sicurezza nella corrente principale, dopo aver accelerato fino alla velocità di $0,80 \times V_P$. Per fare questo è stato utilizzato l'approccio basato sulla distribuzione probabilistica dei distanziamenti temporali tra i veicoli in marcia, come richiesto dal DM 19/04/2006.

Nel caso delle corsie d'immissione, la distribuzione probabilistica che più si avvicina a quella reale, presuppone che gli intervalli temporali t con cui i veicoli della corsia n°1 si succedono dinanzi a quello che vuole immettersi siano distribuiti con la legge di probabilità di Erlang, la cui la densità di probabilità è espressa dalla seguente relazione:

$$f_{\tau}(t) = \frac{\lambda}{(K-1)!} \cdot (\lambda \cdot t)^{K-1} \cdot e^{-\lambda t}$$

dove λ e K sono i due parametri della legge di probabilità di Erlang.

La funzione di ripartizione è:

$$F_{\tau}(t) = P(\tau \leq t) = \int_0^t f_{\tau}(\tau) d\tau \quad t \geq 0$$

$$F_{\tau}(t) = 1 - e^{-\lambda t} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\lambda t)^n}{n!}$$

Nelle formule sopra riportate $F_{\tau}(t)$ rappresenta la probabilità che, per una data portata q , si manifesti nella corsia corrente dell'asse principale un intervallo casuale maggiore dell'intervallo critico τ^1 .

La verifica consiste nell'individuare per quale tempo t detta probabilità $F_{\tau}(t) \geq 90\%$. Una volta individuato detto tempo t_{min} la lunghezza minima necessaria $L_{i,e,min}$ è pari a:

$$L_{i,e,min} = \frac{V_i}{3,6} \times t_{min}$$

¹ Si definisce intervallo critico o «gap critico» il più piccolo intervallo temporale (accettato) fra due veicoli della corrente principale che consente una manovra d'immissione di un veicolo della corrente secondaria, senza che tale manovra provochi rallentamenti da parte dei veicoli appartenenti alla corrente principale

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

dove $V_i = 0,80 \times V_P$ rappresenta la velocità raggiunta dai veicoli al termine del tratto di accelerazione $L_{a,e}$.

La verifica è soddisfatta allorquando risulti $L_{i,e} > L_{i,e,min}$

Per conferma della bontà del dimensionamento è stata stimata anche $L_{i,e,min}$ per una probabilità $F_\tau(t) \geq 80\%$.

Nelle verifiche il parametro di Erlang K assumerà 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

in cui Q_1 rappresenta il flusso di traffico transigente nella corsia num. 1.

4.2 SVINCOLO DI MARACALAGONIS

Lo svincolo SV01 collega la S.S.554 con la S.P.15 mediante un sistema di rampe che si collegano a due rotonde convenzionali, una a Nord (RT02) e una a Sud (RT03) dell'asse principale.

Viene di seguito riportato uno schema dello svincolo con la ripartizione dei flussi veicolari.

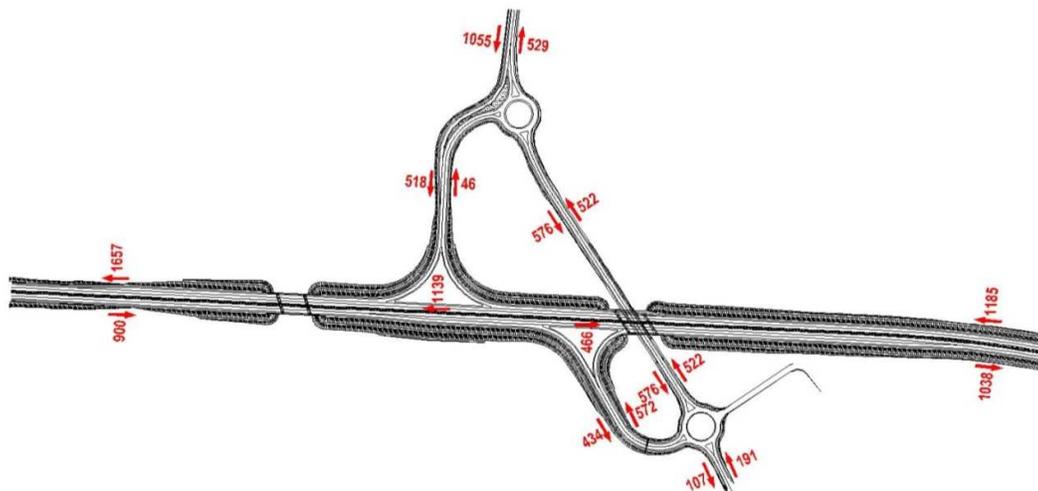


Figura 11. Svincolo di Maracalagonis – SV01: Ripartizione dei flussi di traffico

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

Tutte le rampe sono dirette. Pertanto, l'intervallo delle velocità di progetto è sempre 40 – 60 km/h.

4.2.1.1 Corsie di uscita

Sono previste corsie di uscita in corrispondenza delle rampe SV01_AU e SV01_BU. Di seguito è riportato un prospetto con il calcolo degli elementi geometrici relativi, in cui V_R è la velocità di progetto delle rampe e L_2 rappresenta la lunghezza del tratto parallelo:

S.S. 554 "Cagliariatana"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Rampa	Tipo strada in uscita	V _{pi}	R	R _{min}	V _R	a	L _{DU}	L _{MU} (ago)	L ₂ (tr. parallelo)
		km/h	m	m	Km/h	m/sec ²	m	m	m
SV01_AU	B	120	80.00	45.00	50.00	3.00	153	90	108.00
SV01_BU	B	120	80.00	45.00	50.00	3.00	153	90	108.00

4.2.1.2 Corsie d'immissione

Sono previste corsie d'immissione in corrispondenza delle rampe SV01_AI e SV01_BI. Nei paragrafi successivi sono riportate le sintesi dei dimensionamenti eseguiti con i due metodi.

4.2.1.2.1 Metodo cinematico - semi empirico

In base al metodo cinematico – semi empirico le dimensioni dei diversi elementi componenti le corsie di immissione sono quelli di cui tabella seguente:

RAMPA	R	V _R	Clotoide in entrata			V _f	L _{a,e}	L _{parall.}	L _{i,e}	L _{parall.} + L _{i,e}	L _{v,e}	L _{TOT}
			A _{min}	A _{inserita}	L _{clot.}							
			m	m	m							
SV01_BI	80.00	50.00	52.50	53.00	35.11	120	259.00	224.00	80.00	304.00	75	379
SV01_AI	45.00	40.00	33.60	34.00	25.69	120	294.00	269.00	80.00	349.00	75	424

4.2.1.2.2 Metodo probabilistico

Rampa SV01 BI

La verifica basata sulla distribuzione probabilistica dei distanzamenti temporali tra i veicoli in marcia si è concentrata sul tratto d'immissione L_{i,e} considerando i parametri di seguito riportati:

Q	ripart.	Q ₁	q	V _P	V _i	K
veic/h	corsia 1	veic/h	veic/sec	km/h	km/h	
1139	60%	683	0.190	120	96	2

Q è il flusso veicolare della SS554 sulla carreggiata direzione CA;

Q₁ è il flusso veicolare della che percorre la corsia n. 1, posto pari al 60% di Q;

V_P = velocità di progetto;

V_i = 0,80V_P = velocità raggiunta dai veicoli al termine del tratto di accelerazione L_{a,e};

K = parametro di Erlang.

Nella figura seguente è riportato uno stralcio della funzione di ripartizione, dalla quale si evince che:

S.S. 554 "Cagliariatana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

F(t)	L_{i,e,min}
F(t) > 90 %	38.00
F(t) > 80 %	59.00

t sec.	F(t)	L _{i,e,min} m.
0.1	99.93%	
1	94.39%	
1.1	93.37%	
1.2	92.30%	
1.3	91.18%	
1.4	90.02%	38.00
1.5	88.81%	
1.6	87.58%	
1.7	86.31%	
1.8	85.01%	
1.9	83.69%	
2	82.35%	
2.1	80.99%	
2.2	79.62%	59.00
2.3	78.24%	
2.4	76.86%	
2.5	75.47%	
2.6	74.07%	
2.7	72.67%	
2.8	71.28%	
2.9	69.89%	
3	68.50%	

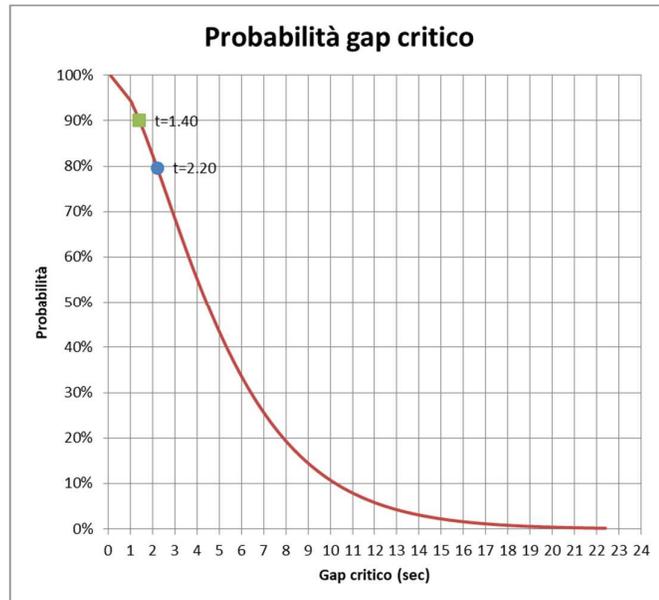


Figura 12. Rampa SV01_BI –: Funzione di ripartizione

Rampa SV01_A1

La verifica basata sulla distribuzione probabilistica dei distanziamenti temporali tra i veicoli in marcia si è concentrata sul tratto di immissione L_{i,e} considerando i parametri di seguito riportati:

Q	ripart.	Q ₁	q	V _P	V _i	K
veic/h	corsia 1	veic/h	veic/sec	km/h	km/h	
466	60%	280	0.078	120	96	1

Q è il flusso veicolare della SS554 sulla carreggiata direzione Flumini;

Q₁ è il flusso veicolare della che percorre la corsia n. 1, posto pari al 60% di Q;

V_P = velocità di progetto;

V_i = 0,80V_P = velocità raggiunta dai veicoli al termine del tratto di accelerazione L_{a,e};

K = parametro di Erlang.

Nella figura seguente è riportato uno stralcio della funzione di ripartizione, dalla quale si evince che:

F(t)	L_{i,e,min}
F(t) > 90 %	35.00
F(t) > 80 %	78.00

S.S. 554 "Cagliariatana"		 Anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

t sec.	F(t)	L _{i,e,min} m.
0.1	99.23%	
1	92.52%	
1.1	91.80%	
1.2	91.09%	
1.3	90.38%	35.00
1.4	89.68%	
1.5	88.99%	
1.6	88.30%	
1.7	87.61%	
1.8	86.94%	
1.9	86.26%	
2	85.59%	
2.1	84.93%	
2.2	84.27%	
2.3	83.62%	
2.4	82.97%	
2.5	82.33%	
2.6	81.69%	
2.7	81.06%	
2.8	80.43%	
2.9	79.81%	78.00
3	79.19%	

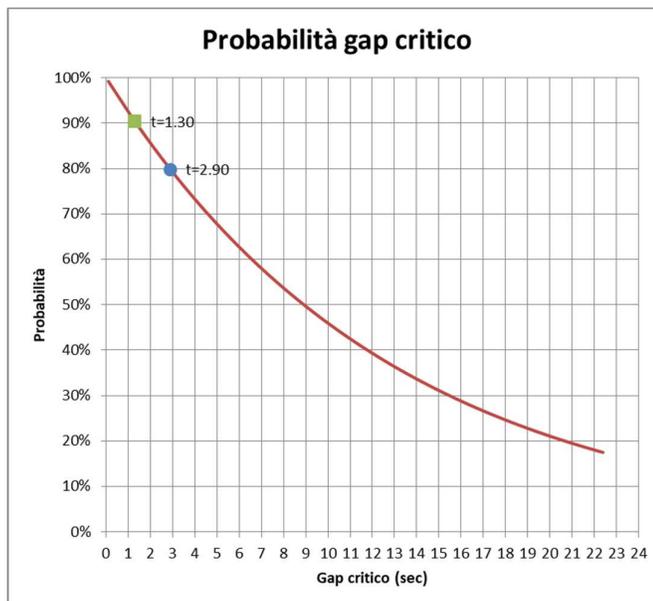


Figura 13. Rampa SV01_AI –: Funzione di ripartizione

4.2.1.2.3 Confronto tra i due metodi

Mettendo a confronto i due metodi di dimensionamento si evince che il tratto di accelerazione è uguale per entrambi, mentre differisce la lunghezza del tratto di immissione L_{i,e}., come risulta dalla tabella seguente:

Metodo		Rampa SV01_BI	Rampa SV01_AI
		m.	m.
Cinematico – semi-empirico		80.00	80.00
Probabilistico	F(t) > 90%	38.00	35.00
	F(t) > 80%	59.00	78.00

Dal confronto risulta che la lunghezza del tratto d'immissione calcolata con il metodo probabilistico è sempre inferiore a quella prevista con il metodo cinematico – semi empirico, che risulta essere più cautelativo e che pertanto si è ritenuto di adottare.

Il dimensionamento finale degli elementi compositivi delle corsie d'immissione è quello di cui alla tabella seguente:

RAMPA	Clotoide in entrata		L _{parall}	L _{i,e}	L _{parall} + L _{i,e}	L _{v,e}	L _{TOT}
	A	Sviluppo					
	m	m					
SV01 BI	53.00	35.11	224.00	80.00	304.00	75.00	379.00
SV01 AI	33.60	25.69	269.00	80.00	349.00	75.00	424.00

S.S. 554 "Cagliariatana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

4.2.1.3 Verifiche cinematiche e di sicurezza

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

WBS	Curva N.	R m	i	VP curva Km/h	Clotoide minima		Arco Sviluppo minimo m.	Valori effettivi		D _{arr} m.	Larghezza Rampa		Allargam. Visib. m.
					A _{min}	L _{min}		A	Sv arco		B _{corsia}	B _{banchina}	
					m	m.	m.	m.	m.		m.		
SV01_AU	1	80.00	0.00%	50	52.50	34.45	34.72	53.0	45.8	50.00	4.00	1.50	0.47
SV01_A	1	54.00	0.00%	43	39.50	28.90	30.12	52.5	55.4	39.50	4.00	1.50	0.21
SV01_AI	1	45.00	0.00%	40	33.64	25.15	27.79	34.0	70.2	35.00	4.00	1.50	0.01
SV01_BU	1	80.00	0.00%	50	52.50	34.45	34.72	53.0	90.6	50.00	4.00	1.50	0.47
SV01_B	1	67.00	0.00%	47	47.23	33.29	32.93	50.0	67.3	45.50	4.00	1.50	0.44
SV01_BI	1	80.00	0.00%	50	52.50	34.45	34.72	53.0	90.6	50.00	4.00	1.50	0.47

La pendenza longitudinale massima si riscontra in corrispondenza delle rampe SV01_AU ed SV01_AI, pari al 7.00% (in valore assoluto). Essa è comunque inferiore al massimo consentito per le rampe in discesa e uguale al valore massimo per quelle in salita.

Tutti i raccordi verticali (convessi e concavi) hanno, ovunque possibile, raggi verticali superiori ai minimi di normativa o pari ai suddetti. 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_AU	-0.07%	-7.00%	Convesso	6.93%	1600	54	782	OK
1	SV01_A	-7.00%	2.00%	Concavo	9.00%	1200	54	1009	OK
1	SV01_AI	7.00%	-0.38%	Convesso	7.38%	1000	35	329	OK
2	SV01_BU	0.13%	-4.25%	Convesso	4.38%	1800	52	726	OK
1	SV01_B	-4.25%	4.78%	Concavo	9.03%	1000	52	959	OK
2		4.78%	1.86%	Convesso	2.92%	2500	49	644	OK
1	SV01_BI	4.25%	-0.37%	Convesso	4.62%	1800	50	671	OK

Si rimanda agli allegati in calce alla presente relazione per il dettaglio degli elementi geometrici plano-altimetrici delle diverse rampe.

Le distanze di visuale libera da garantire sulle rampe sono coerenti con le velocità di progetto delle singole rampe e con le indicazioni del DM 11/04/2006.

Nelle figure seguenti sono riportati gli involuppi (in rosso) delle DVL per ciascuna rampa, da cui (anche con riferimento al prospetto degli elementi planimetrici) risulta che:

Le distanze di visuale libera da garantire sulle rampe sono coerenti con le velocità di progetto delle singole rampe e con le indicazioni del DM 11/04/2006. Nelle figure seguenti sono riportati gli involuppi (in rosso) delle DVL per ciascuna rampa, da cui risulta che:

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

- rampa SV01_AU: allargamento in dx (nel senso delle progressive crescenti) in corrispondenza della curva n. 1 di circa 0.50 m.;
- rampa SV01_A: allargamento in sx (nel senso delle progressive crescenti) in corrispondenza della curva n. 1 di circa 0.20 m.;
- rampa SV01_BU: allargamento in dx (nel senso delle progressive crescenti) in corrispondenza della curva n. 1 di circa 0.50 m.
- rampa SV01_BI: allargamento in dx (nel senso delle progressive crescenti) in corrispondenza della curva n. 1 (di circa 0.50 m.
- rampa SV01_B: allargamento in dx (nel senso delle progressive crescenti) in corrispondenza della curva n. 1 (R=80.00 m.) di circa 0.45 m.;

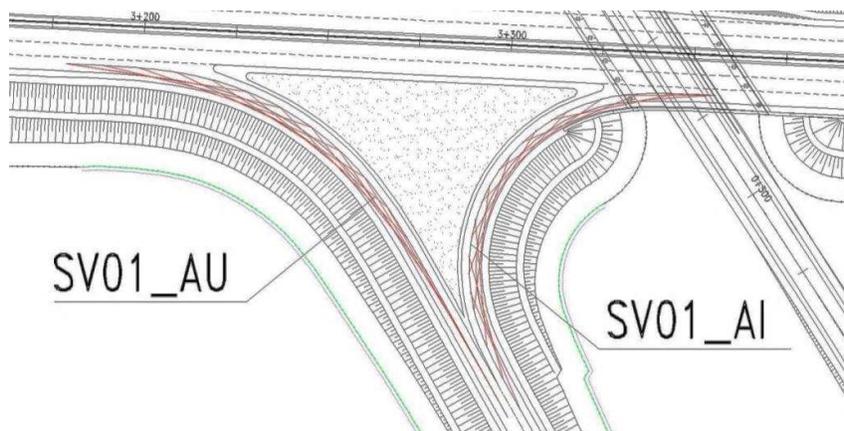


Figura 14. DVL rampe SV01_AU e SV01_AI.

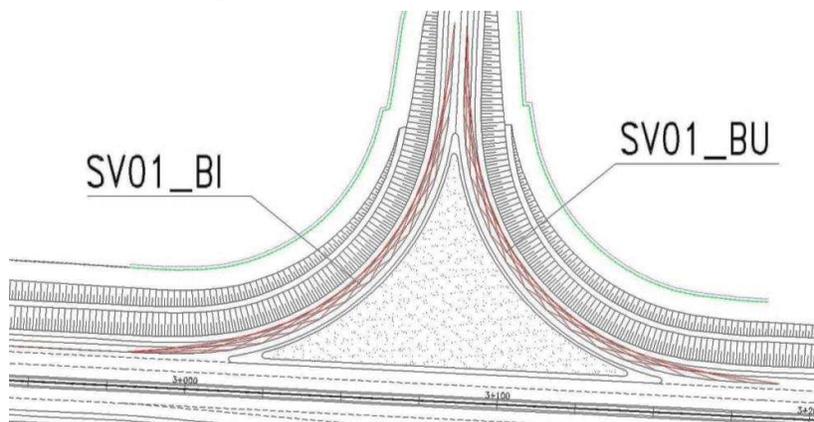


Figura 15. DVL rampe SV01_BU e SV01_BI.

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554		
CA352	Relazione tecnica	

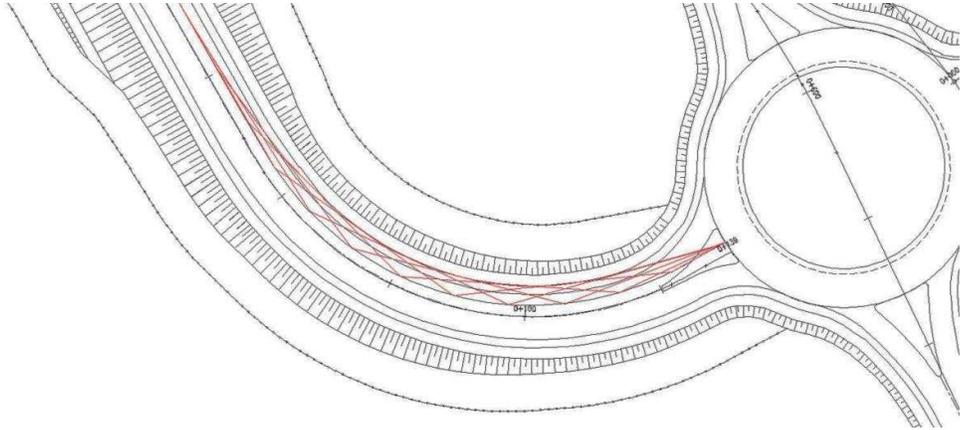


Figura 16. DVL rampa SV01_A

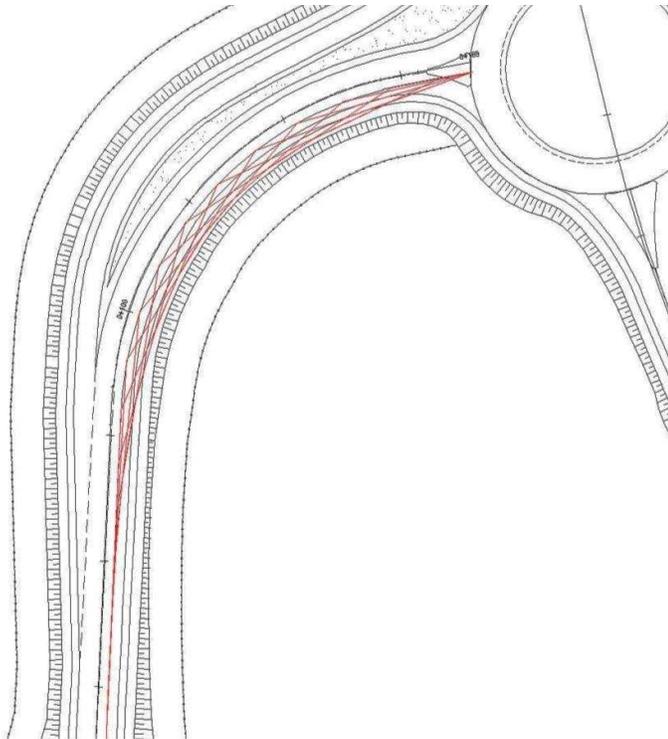


Figura 17. DVL rampa SV01_B

S.S. 554 "Cagliariatana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

4.3 COMPLETAMENTO CORSIA SPECIALIZZATA SVINCOLO IN PROGETTO QUARTUCCIU

In corrispondenza dello svincolo di Quartucciu (altro appalto) è prevista una corsia d'immissione. Di seguito è riportato un prospetto con il calcolo degli elementi cinematici, funzionali e geometrici.

Si osservi che, a favore di sicurezza, è stato considerato un flusso orario che percorre la corsia principale pari a 1000 veic/h, la qual cosa ha comportato l'inserimento del corrispondente tratto d'immissione $L_{i,e} = 80$ m.

RAMPA	R	V_R	Clotoide in entrata			V_f	$L_{a,e}$	$L_{parall.}$	Q_1	$L_{i,e}$	$L_{parall.} + L_{i,e}$	$L_{v,e}$	L_{TOT}
			A_{min}	$A_{inseririta}$	$L_{clot.}$								
			m	m	m								
QUARTUCCIU	57.00	40.00	33.60	34.00	20.28	120	293.83	274.00	1000	80.00	354.00	75	429

4.4 COMPLETAMENTO CORSIE SPECIALIZZATE SVINCOLO ESISTENTE FLUMINI

Il presente progetto prevede il completamento dello svincolo esistente di Flumini, mediante rizezionamento delle corsie specializzate in uscita e in entrata.

Per quanto riguarda la corsia di uscita viene di seguito riportato un prospetto con il calcolo degli elementi geometrici relativi:

Rampa	Tipo strada in uscita	V_{pi}	R	R_{min}	V_R	a	L_{DU}	L_{MU} (ago)	L_2 (tr. parallelo)
		km/h	m	m	Km/h	m/sec ²	m	m	m
FLUMINI	0	120	47.00	45.00	40.00	3.00	165	90	120.00

Di seguito è riportato un prospetto con il calcolo degli elementi cinematici, funzionali e geometrici della corsia d'immissione:

RAMPA	R	V_R	Clotoide in entrata			V_f	$L_{a,e}$	$L_{parall.}$	Q_1	$L_{i,e}$	$L_{parall.} + L_{i,e}$	$L_{v,e}$	L_{TOT}
			A_{min}	$A_{inseririta}$	$L_{clot.}$								
			m	m	m								
FLUMINI	49.00	40.00	33.60	34.00	23.59	120	293.83	271.00	1000	80.00	351.00	75	426

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

5 ROTATORIE

5.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI

Nel presente progetto sono previste tre rotatorie, di cui una di riconnessione in località Forreddus tra la nuova bretella di collegamento dell'attuale S.S.554 (ex S.S.125) e la viabilità secondaria del tratto precedente e due in corrispondenza dello svincolo di Maracalagonis, che connettono le rampe con la viabilità esistente (SP15).

Esse appartengono tutte alla tipologia convenzionale e nella tabella seguente sono riportati i principali dati per ognuna di esse:

Rotatoria	Tipo	Diametro esterno	Diametro isola centrale	Larghezza corsia corona giratoria	Numero bracci confluenti
RT01	Convenzionale	50.00	36.00	6.00	3
RT02	Convenzionale	50.00	36.00	6.00	3
RT03	Convenzionale	50.00	36.00	6.00	4

Le banchine hanno larghezza pari a 1.00 m.

I bracci di ingresso ed uscita 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, come prescritto dalla normativa.

Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

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

Per le rotatorie di svincolo sono state altresì eseguite verifiche di funzionalità, sviluppate con il metodo SETRA, atto a fornire il valore della capacità e il livello di servizio dei vari bracci confluenti nella rotatoria.

Nel calcolo della capacità, oltre al traffico che percorre l'anello in corrispondenza dell'immissione, è stato considerato anche quello che si allontana dall'uscita immediatamente precedente, in base ad un valore del traffico di disturbo pari a $Q_c + 2/3 Q_u'$.

La capacità e il traffico complessivo di disturbo Q_d sono messi in relazione mediante un'espressione del tipo: $K = \alpha(1330 - Q_d)$.

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

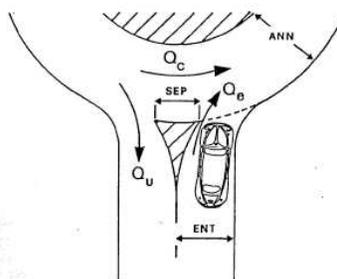


Figura 18. Schema metodo SETRA.

Il giudizio sulla funzionalità delle rotatorie è espresso mediante valutazioni su:

- 1) Riserva di capacità del singolo ramo: $R_c (\%) = (C - Q_e/C) \times 100$;
- 2) Livello di Servizio secondo il metodo HCM

Con riferimento al punto 1 si definisce la condizione di esercizio 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

Il Livello di Servizio è stato calcolato con riferimento alle indicazioni dell'Highway Capacity Manual per le intersezioni non semaforizzate. Infatti, la valutazione della funzionalità di un braccio di rotatoria 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 è la seguente:

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

dove:

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

C_i = capacità del ramo (veic/h);

$x = Q_{e,i}/C_i$ = grado di saturazione del ramo;

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

Nella tabella seguente sono riportati i LOS 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

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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:

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

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

Ulteriori considerazioni sulla funzionalità delle rotatorie possono desumersi da:

- Capacità totale della rotatoria;
- Capacità totale pratica.

La capacità totale della rotatoria rappresenta quel valore dei flussi veicolari in ingresso $C_{T,i}$ che determinano il contemporaneo raggiungimento delle capacità su tutti i bracci. La verifica di capacità totale è soddisfatta allorquando:

$$Q_{e,i} \leq C_{T,i}$$

La capacità totale pratica è soddisfatta allorquando:

$$Q_{e,i} \leq C_{T,i} - 150$$

$$Q_{e,i} \leq 0,80 \times C_{T,i}$$

I volumi di traffico e le conseguenti matrici O/D sono stati ottenuti elaborando opportunamente i dati dello Studio di Traffico del PFTE e ripresentati nel presente progetto.

5.2 VERIFICHE GEOMETRICHE

5.2.1 Deflessione

Sono stati eseguiti i controlli per la deflessione delle traiettorie in attraversamento. Gli angoli di deviazione β sono sempre $> 45^\circ$, come si evince dagli schemi seguenti:

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554		
CA352	Relazione tecnica	

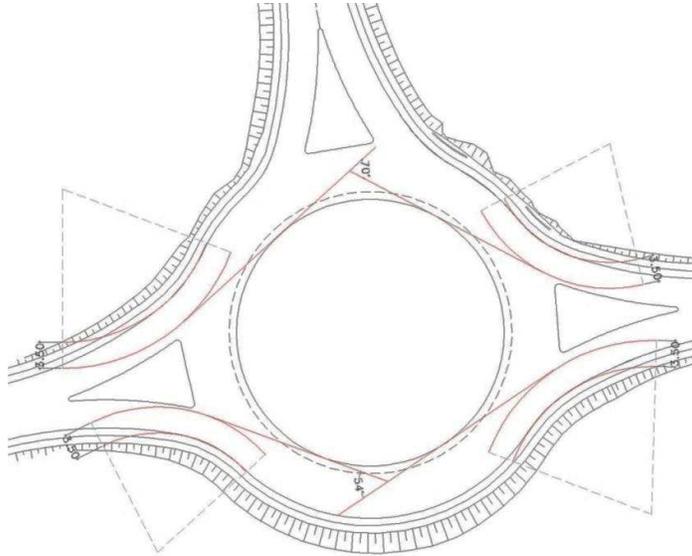


Figura 19. Deflessione RT01.

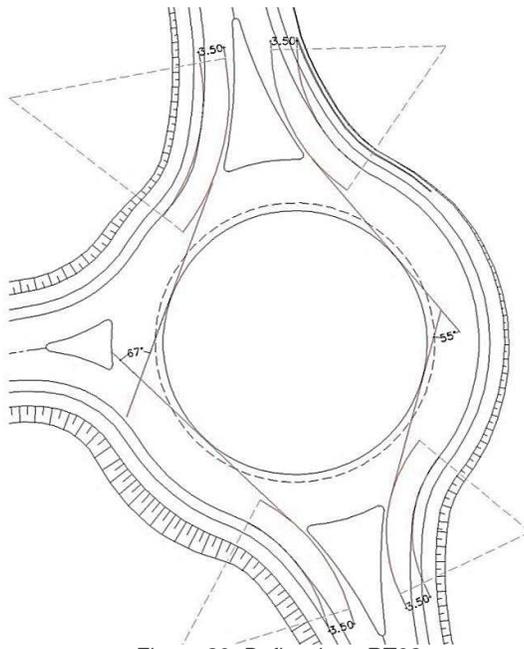


Figura 20. Deflessione RT02.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

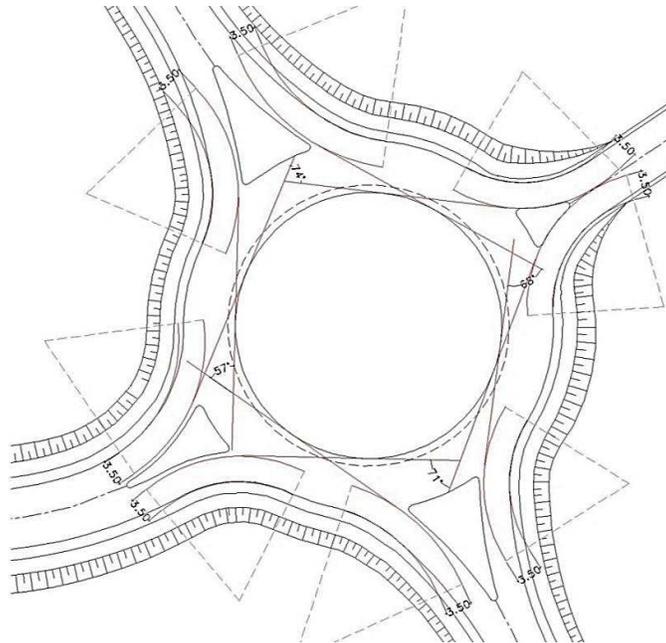


Figura 21. Deflessione RT03.

5.2.2 Visibilità a sinistra

Sono stati eseguiti i controlli per la visibilità a sinistra in base allo schema riportato in normativa.

Ai fini di una completa visibilità di almeno $\frac{1}{4}$ di corona giratoria si dovrà prevedere un leggero arretramento delle barriere di sicurezza nel caso in cui queste siano effettivamente necessarie, poiché tutte le rotonde sono su rilevato di altezza inferiore a 1.00 m. per l'intera circonferenza esterna.

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554		
CA352	Relazione tecnica	

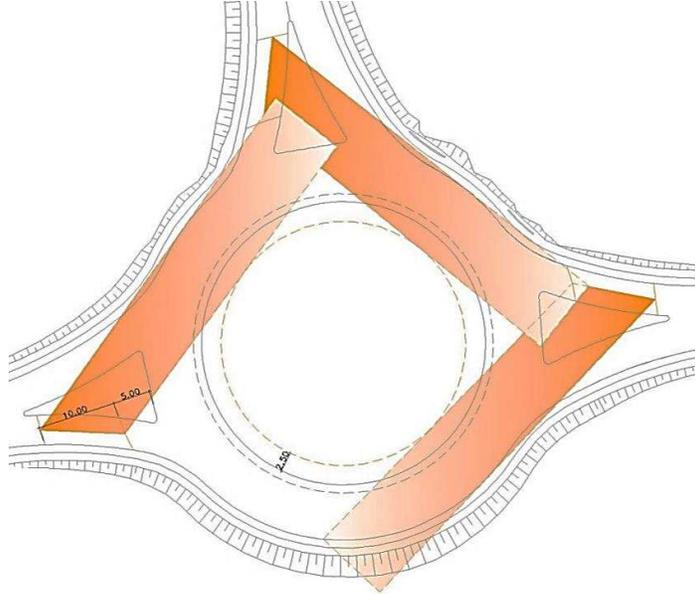


Figura 22. Visibilità a sinistra RT01.

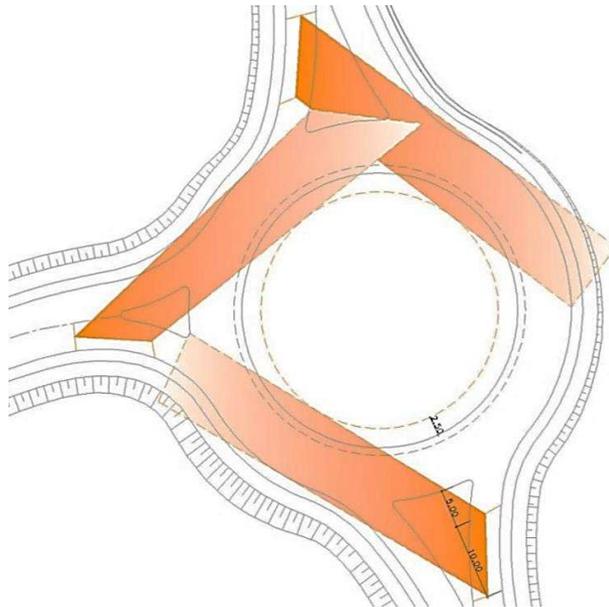


Figura 23. Visibilità a sinistra RT02.

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

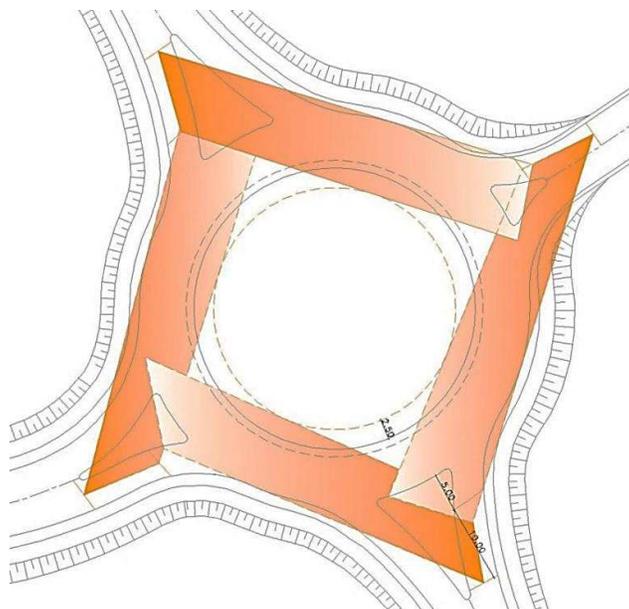


Figura 24. Visibilità a sinistra RT03.

5.3 VERIFICHE FUNZIONALI

5.3.1 Rotatoria RT02

Nella figura seguente sono schematizzati i flussi veicolari (veic/h) entranti e uscenti dalla rotatoria, con la relativa numerazione dei rami:

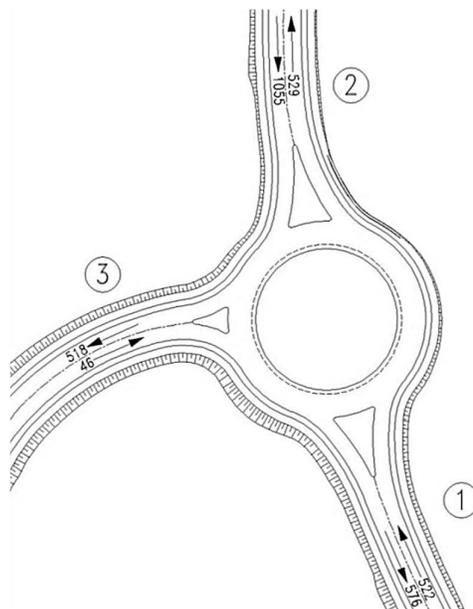


Figura 25. Flussi veicolari entranti ed uscenti dalla rotatoria RT02

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

La matrice O/D è la seguente:

Matrice O/D transiti					
		Rami di entrata			Q _{e,i}
		1	2	3	
Rami di uscita	1	0 eph	483 eph	39 eph	522 eph
	2	576 eph	0 eph	479 eph	1,055 eph
	3	0 eph	46 eph	0 eph	46 eph
	Q _{u,i}	576 eph	529 eph	518 eph	1,623 eph

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

		ANN 1	ANN 2	ANN 3
a) Larghezza anello ANN =		6.00 m	6.00 m	6.00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	$\Delta_{ANN} = 1 - 0,085 * (ANN - 8) =$	1.170	1.170	1.170
		ENT 1	ENT 2	ENT 3
b) Larghezza bracci ENT =		3.50 m	3.50 m	3.50 m
Δ	$\Delta_{ENT} = (1 + 0,1 * (ENT - 3,5)) =$	1.000	1.000	1.000
		SEP 1	SEP 2	SEP 3
c) Larghezza isola SEP =		9.90 m	9.90 m	5.90 m
\otimes	$\Delta_{SEP} = (15 - SEP) / 15 =$	0.340	0.340	0.607

Le elaborazioni, eseguite in base alla configurazione di cui sopra, hanno evidenziato che, con i volumi di traffico previsti, la rotonda è prossima alla saturazione, come si evince dai seguenti prospetti riepilogativi:

Riserva di capacità

		Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3
	Q _e	522 eph	1,055 eph	46 eph
	Q _u	576 eph	529 eph	518 eph
	Q _c	46 eph	39 eph	576 eph
	Q _d	207 eph	186 eph	919 eph
	C	1,185 eph	1,200 eph	687 eph
	R _C (%)	56%	12%	93%
	R _C	663 eph	145 eph	641 eph
	Condizione di esercizio	Fluida	Aleatoria	Fluida

S.S. 554 "Cagliariatana"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Livello di Servizio secondo HCM

	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3
Ci (veic/h)	1,185 eph	1,200 eph	687 eph
Q _{e,i} (veic/h)	522 eph	1,055 eph	46 eph
x	0.44	0.88	0.07
T (h)	0.25	0.25	0.25
d (sec)	5.40	19.71	5.62
LoS	A	C	A
Q ₉₅	2.30	12.80	0.21
L coda m.)	13.70	76.80	1.20

È facile osservare che il ramo 2 è quello maggiormente caricato, senza alcuna riserva di capacità e quindi potenzialmente in grado di mettere in crisi l'intera rotonda. Inoltre, il forte sbilanciamento dei flussi rende aleatorio il LoS C registrato, poiché sarebbe sufficiente una qualsiasi variazione dei volumi di traffico per farlo decadere a LoS F. Per inciso la coda in attesa di entrare in rotonda assume valori inaccettabili anche dal punto di vista della sicurezza.

La criticità della rampa 2 è, a maggior ragione, confermata dai calcoli della capacità totale e di quella pratica, come si evince dalle tabelle seguenti

Capacità totale

Matrice O/D risultante					C _T	Q _{e,i}	Riserva Capacità
	1	2	3	4			
1	0 eph	612 eph	49 eph		661 eph	522 eph	139 eph
2	572 eph	0 eph	476 eph		1,048 eph	1,055 eph	-7 eph
3	0 eph	687 eph	0 eph		687 eph	46 eph	641 eph

Capacità pratica

Ramo	Capac. pratica (-150)	Capac. pratica (80%)	Flussi in ingresso	C-150 > Q _e		0.80C > Q _e	
1	511 eph	529 eph	522 eph	-11 eph	Non verificata	7 eph	verificata
2	898 eph	839 eph	1,055 eph	-157 eph	Non verificata	-216 eph	Non verificata
3	537 eph	550 eph	46 eph	491 eph	verificata	504 eph	verificata

Per ovviare a questo inconveniente, considerata la prevalenza dei volumi di traffico provenienti da Nord e diretti verso Ovest, è stata prevista una corsia dedicata alla svolta a destra per i veicoli provenienti da Maracalagonis e diretti a Cagliari, alleggerendo, di fatto, i flussi che impegnano la rotonda.

Pertanto, la configurazione di progetto della rotonda RT02 è quella riportata in figura:

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

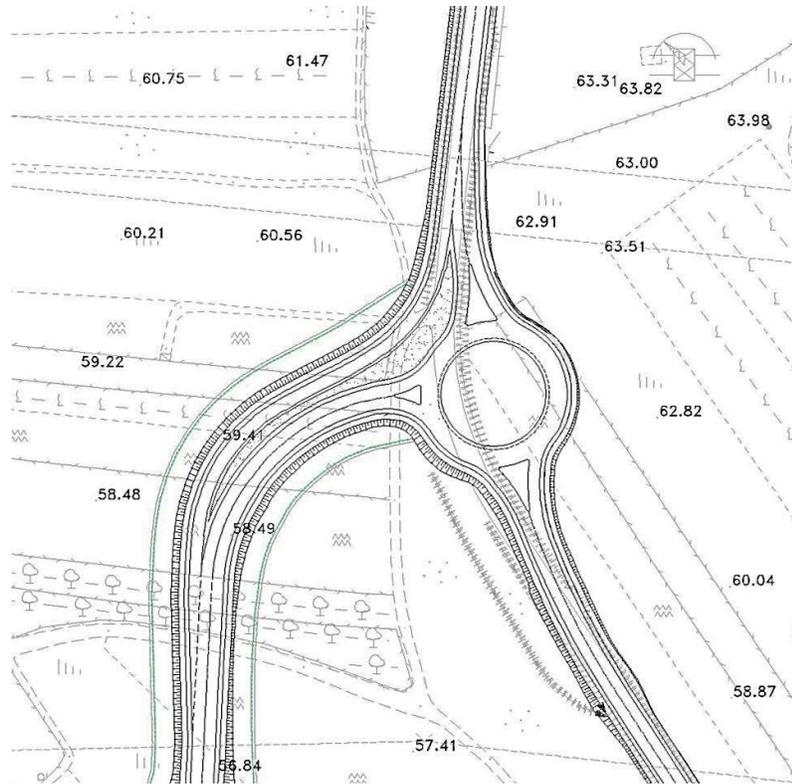


Figura 26. Configurazione finale della rotatoria RT02 con inserimento della corsia di svolta a destra.

La matrice O/D modificata è la seguente:

Matrice O/D transiti					
		Rami di entrata			$Q_{e,i}$
		1	2	3	
Rami di uscita	1	0 eph	483 eph	39 eph	522 eph
	2	576 eph	0 eph	0 eph	576 eph
	3	0 eph	46 eph	0 eph	46 eph
	$Q_{u,i}$	576 eph	529 eph	39 eph	1,144 eph

Dal confronto con la matrice O/D precedente si osserva che la quota parte di traffico proveniente da Nord e diretta a Cagliari (corrispondente a 479 veic/h) è stata spostata sulla corsia dedicata alla svolta a destra. La geometria della rotatoria è invece rimasta invariata.

Le verifiche funzionali hanno evidenziato un concreto miglioramento della funzionalità dell'intersezione, con un apprezzabile innalzamento del Livello di Servizio rispetto alla configurazione di base.

S.S. 554 "Cagliariatana"		 an <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Riserva di capacità

	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3
Q _e	522 eph	576 eph	46 eph
Q _u	576 eph	529 eph	39 eph
Q _c	46 eph	39 eph	576 eph
Q _d	207 eph	186 eph	692 eph
C	1,185 eph	1,200 eph	845 eph
R _c (%)	56%	52%	95%
R _c	663 eph	624 eph	799 eph
Condizione di esercizio	Fluida	Fluida	Fluida

Livello di Servizio secondo HCM

	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3
C _i (veic/h)	1,185 eph	1,200 eph	845 eph
Q _{e,i} (veic/h)	522 eph	576 eph	46 eph
x	0.44	0.48	0.05
T (h)	0.25	0.25	0.25
d (sec)	5.40	5.74	4.50
LoS	A	A	A
Q ₉₅	2.30	2.68	0.17
L coda m.)	13.70	16.00	1.00

Lo spostamento di una quota del traffico sulla slip-lane ha avuto un benefico effetto, riequilibrando i flussi e innalzando concretamente il LoS di tutti i rami. Anche la coda sul ramo 2 si è notevolmente ridotta, a tutto vantaggio dei flussi verso la slip-lane e, più in generale, della sicurezza.

La bontà della soluzione scelta è inoltre confermata dai calcoli della capacità totale e di quella pratica, come si evince dalle tabelle seguenti, dove si confermano le riserve di capacità.

Capacità totale

Matrice O/D risultante					C _π	Q _{e,i}	Riserva Capacità
	1	2	3	4			
1	0 eph	717 eph	58 eph		775 eph	522 eph	253 eph
2	1,069 eph	0 eph	0 eph		1,069 eph	576 eph	493 eph
3	0 eph	436 eph	0 eph		436 eph	46 eph	390 eph

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Capacità pratica

Ramo	Capac. pratica (-150)	Capac. pratica (80%)	Flussi in ingresso	C-150 > Qe		0.80C > Qe	
1	625 eph	620 eph	522 eph	103 eph	verificata	98 eph	verificata
2	919 eph	855 eph	576 eph	343 eph	verificata	279 eph	verificata
3	286 eph	348 eph	46 eph	240 eph	verificata	302 eph	verificata

5.3.2 Rotatoria RT03

Nella figura seguente sono schematizzati i flussi veicolari (veic/h) entranti e uscenti dalla rotatoria con la relativa numerazione dei rami:

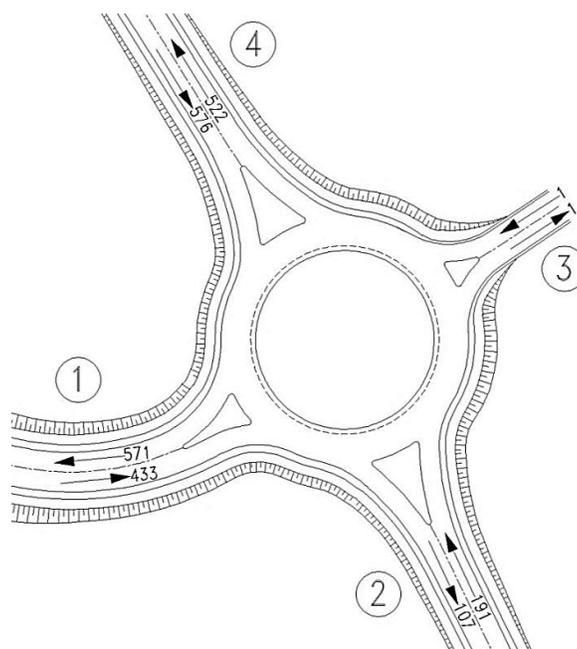


Figura 27. Flussi veicolari entranti ed uscenti dalla rotatoria RT03

La matrice O/D è la seguente:

Matrice O/D transiti						
		Rami di entrata				Q _{e,i}
		1	2	3	4	
Rami di uscita	1	0 eph	0 eph	1 eph	433 eph	434 eph
	2	102 eph	0 eph	0 eph	89 eph	191 eph
	3	1 eph	0 eph	0 eph	0 eph	1 eph
	4	469 eph	107 eph	0 eph	0 eph	576 eph
Q _{u,i}		572 eph	107 eph	1 eph	522 eph	1,202 eph

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Si osservi che il braccio num. 3 è scarico (poiché previsto solo per l'accesso ad un impianto) ed è stato preso in considerazione solo per consentire di effettuare i calcoli.

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

	ANN 1	ANN 2	ANN 3	ANN 4
a) Larghezza anello ANN =	6.00 m	6.00 m	6.00 m	6.00 m
<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta_{ANN} = 1 - 0,085 \cdot (ANN - 8) =$	1.170	1.170	1.170	1.170
	ENT 1	ENT 2	ENT 3	ENT 4
b) Larghezza bracci ENT =	3.50 m	3.50 m	3.50 m	3.50 m
$\Delta_{ENT} = (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) =$	1.000	1.000	1.000	1.000
	SEP 1	SEP 2	SEP 3	SEP 4
c) Larghezza isola SEP =	7.40 m	10.30 m	0.00 m	10.30 m
<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta_{SEP} = (15 - SEP) / 15 =$	0.507	0.313	1.000	0.313

Le elaborazioni, eseguite in base alla configurazione di cui sopra, hanno evidenziato che anche la rotatoria RT03 presenta adeguate riserve di capacità e un ottimo Livello di Servizio per tutte le rampe. Si osservi che i calcoli mostrano la saturazione per il braccio num. 3 (scarico), che tuttavia è quello previsto solo per l'accesso ad un impianto e, di fatto non interessato dai flussi veicolari di progetto.

Riserva di capacità

	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4
Qe	434 eph	191 eph	1 eph	576 eph
Qu	572 eph	107 eph	1 eph	522 eph
Qc	107 eph	434 eph	624 eph	103 eph
Qd	351 eph	534 eph	731 eph	248 eph
C	1,084 eph	956 eph	818 eph	1,156 eph
R _C (%)	60%	80%	100%	50%
R _C	650 eph	765 eph	817 eph	580 eph
Condizione di esercizio	Fluida	Fluida	Fluida	Fluida

S.S. 554 "Cagliariatana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Livello di Servizio secondo HCM

	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4
Ci (veic/h)	1,084 eph	956 eph	818 eph	1,156 eph
Q _{e,i} (veic/h)	434 eph	191 eph	1 eph	576 eph
x	0.40	0.20	0.00	0.50
T (h)	0.25	0.25	0.25	0.25
d (sec)	5.52	4.70	4.40	6.16
LoS	A	A	A	A
Q ₉₅	1.96	0.74	0.00	2.86
L coda m.)	11.70	4.40	0.00	17.10

La bontà della soluzione scelta è inoltre confermata dai calcoli della capacità totale e di quella pratica, come si evince dalle tabelle seguenti, dove si confermano le riserve di capacità.

Capacità totale

Matrice O/D risultante					C _T	Q _{e,i}	Riserva Capacità
	1	2	3	4			
1	0 eph	0 eph	2 eph	915 eph	917 eph	434 eph	483 eph
2	296 eph	0 eph	0 eph	258 eph	554 eph	191 eph	363 eph
3	126 eph	0 eph	0 eph	0 eph	126 eph	1 eph	125 eph
4	638 eph	146 eph	0 eph	0 eph	784 eph	576 eph	208 eph

Capacità pratica

Ramo	Capac. pratica (-150)	Capac. pratica (80%)	Flussi in ingresso	C-150 > Q _e		0.80C > Q _e	
1	767 eph	734 eph	434 eph	333 eph	verificata	300 eph	verificata
2	404 eph	443 eph	191 eph	213 eph	verificata	252 eph	verificata
3	-24 eph	101 eph	1 eph	-25 eph	Non verificata	100 eph	verificata
4	634 eph	627 eph	576 eph	58 eph	verificata	51 eph	verificata

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

6 VIABILITÀ SECONDARIE

Le viabilità di ricucitura del territorio, previste per ripristinare i collegamenti interrotti dalla nuova infrastruttura sono le seguenti:

- AS01 – AS02: bretella di collegamento dell'attuale S.S.554 (ex S.S.125) con la viabilità secondaria del tratto precedente (appalto integrato complesso in corso), al fine di consentire l'accessibilità della zona produttiva alla rete di viabilità secondaria;
- AS03: connessione di tale bretella, con rotonda, con la strada in località Forreddus, che potrà consentire in futuro la chiusura della rete verso i centri di Settimo S.Pietro e Sinnai;
- AS04: ricucitura di viabilità interferite dal nuovo tracciato tramite cavalcavia e 4+105.75.
- AS05: ricucitura di viabilità interferite dal nuovo tracciato tramite cavalcavia e 4+900.85.
- AS06: rampa di completamento svincolo esistente di Flumini.
- Ricuciture di viabilità locali.

6.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E SEZIONE TIPO

Per le strade denominate AS01-AS03-AS04 e AS05, le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quelle del tipo F1 (Locali extraurbane), del D.M. 5/11/2001. La piattaforma stradale è costituita da una carreggiata con due corsie da m. 3.50 ciascuna, fiancheggiata da due banchine di 1.00 m. ciascuna.

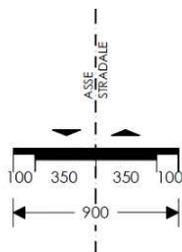


Figura 28. Piattaforma stradale tipo F1 (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali saranno costituiti da arginelli di larghezza pari a 1.25 m., delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio, ove alloggeranno le barriere di sicurezza che, se necessarie, saranno di tipo commerciale (non ANAS).

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3.

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

Per la strada denominata AS02, le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

conformi a quelle del tipo C2 (extraurbana secondaria), del D.M. 5/11/2001. La piattaforma stradale è costituita da una carreggiata con due corsie da m. 3.50 ciascuna, fiancheggiata da due banchine di 1.25 m. ciascuna.

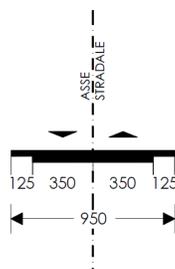


Figura 29. Piattaforma stradale tipo C2 (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali saranno costituiti da arginelli, di larghezza pari a 1.50 m., delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio, ove alloggeranno le barriere di sicurezza che, se necessarie, saranno di tipo commerciale (non ANAS).

L'AS06 è una rampa bidirezionale. Per quest'ultima è stata adotta la configurazione con corsie di 4.00 m e banchine da 1.50 m. poiché i tratti in oggetto sono brevi ed in continuità con le rampe monosenso.

Per le altre strade di ricucitura locale degli accessi è stata applicata la seguente sezione tipo:

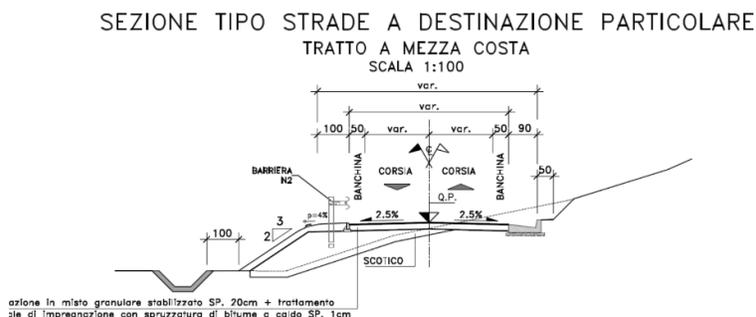


Figura 30. Sezione tipologica Strade a destinazione particolare (T00PS00GENST04).

Per ulteriori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

6.2 AS01 e AS02

L' AS01 è la bretella di collegamento dell'attuale S.S.554 (ex S.S.125) con la viabilità secondaria del tratto precedente (appalto integrato complesso in corso), al fine di consentire l'accessibilità della zona produttiva alla rete di viabilità secondaria.

L' AS02 nasce dalla rotatoria in progetto RT01 e svolge la funzione di collegamento con l'attuale SS125.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Come accennato in premessa queste viabilità rientrano in rete locale (AS01) e rete secondaria (AS02) per le quali devono essere applicati i criteri progettuali legati alla "velocità di progetto" di cui al del DM 05/11/2001. Pertanto, sono state eseguite le verifiche di normativa mediante l'ausilio del software di progettazione stradale "Civil 3D" di Autodesk.

6.2.1 Andamento planimetrico e altimetrico

L'andamento planimetrico è conforme ai parametri di normativa per tutti gli elementi compositivi del tracciato, ad eccezione dei due brevi rettili, all'inizio e alla fine di quest'ultimo, in immediato approccio alle rotatorie, che tuttavia andranno percorsi a bassa velocità (vedere diagramma delle velocità).

Anche l'andamento altimetrico è in linea 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 a "schiena d'asino", una pendenza minima del 2.5% e una massima del 7%.

Per maggiori dettagli si consultino i tabulati di verifica in calce alla presente relazione.

6.2.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma delle velocità della AS01 è stato redatto per ogni senso di marcia, come prescritto dalla normativa. A tal proposito si precisa che le velocità in entrata e uscita dalle rotatorie sono state poste pari a 30 km/h, mentre D_t è stato calcolato come indicato nel DM 05/11/2001 (accelerazione/decelerazione di 0,8 m/sec²).

Il diagramma delle velocità è riportato nelle tavole S01PS00TRADG01 e S01PS00TRADG02.

6.2.1 Verifiche di visibilità

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

Le verifiche delle visuali libere sono state condotte in corrispondenza delle curve presenti nel tracciato, confrontando la visuale libera disponibile con la distanza di arresto e quella per il sorpasso, entrambe calcolate in base al diagramma della velocità: se la visuale libera disponibile è stata insufficiente ad assicurare l'arresto e/o il sorpasso, 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.

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 e riportate nel diagramma di visibilità nelle tavole S01PS00TRADG01 e S01PS00TRADG02.

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.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

La visuale libera e la distanza di visibilità per il sorpasso sono state calcolate mediante l'ausilio del software di progettazione stradale Civil 3D e sono state riportate nel diagramma di visibilità nella medesima tavola. Il diagramma riporta i valori della visuale libera e della distanza di visibilità per il sorpasso da cui si evince che il tracciato consente detta manovra solo per brevi tratti e pertanto si ritiene di doverla inibire lungo tutto il percorso mediante idonea segnaletica orizzontale e verticale.

Non sono stati prodotti diagrammi di velocità e visibilità per la viabilità AS02 poiché lo sviluppo del tracciato è veramente minimo, ricalca il tracciato della SS554 attuale e ha solo una curva di ampio raggio in fregio alla rotonda.

Si riportano i tabulati in allegato.

6.3 AS03

Il tracciato nasce dalla rotonda in progetto RT01, attraversa la nuova SS554 e si ricollega alla strada in località Forreddus, potrà consentire in futuro la chiusura della rete verso i centri di Settimo S.Pietro e Sinnai.

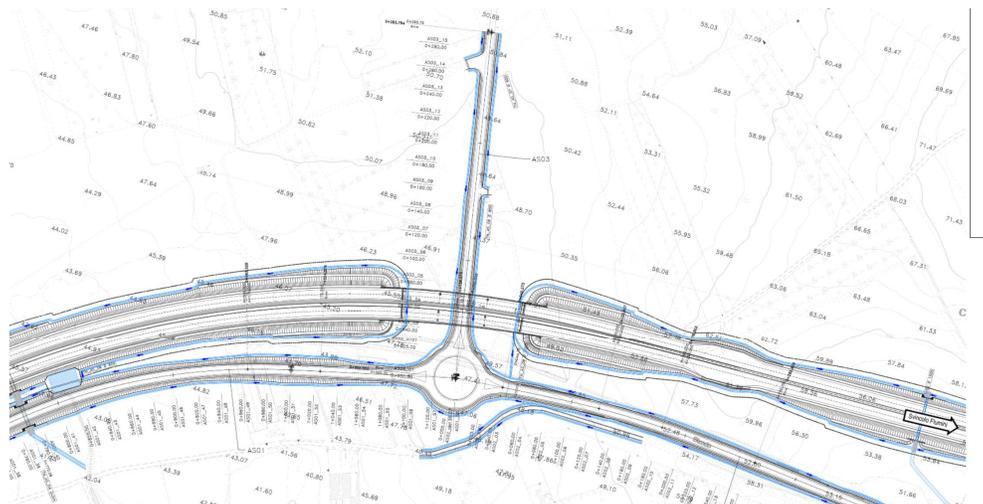


Figura 31. AS03_Planimetria di progetto.

Lungo il tracciato non sono presenti curve. La livelletta presenta una successione di n. 2 tratti, ascendenti e discendenti, con pendenza max del 1.65% e minima del -2.00% inferiori al 10% ammesso da normativa.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	



Figura 32. AS03_Tratto finale.

Si riportano i tabulati in allegato.

6.4 AS04

L'AS04 è una strada di ricucitura di viabilità interferite dal nuovo tracciato, l'asse principale viene sovrappassato tramite un cavalcavia (CV01) alla progressiva 4+105.75.

A continuazione si presentano le immagini del tratto esistente alla progressiva iniziale e finale.



Figura 33. AS04_Tratto iniziale.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	



Figura 34. AS04_ Tratto finale.

Nonostante la scelta di una piattaforma stradale di tipo F1, funzionalmente la strada serve unicamente da ricucitura di viabilità locali interferite, pertanto, la velocità di progetto viene assunta paria 50Km/h per permettere la verifica della distanza di visibilità per l'arresto.

Lungo il tracciato sono presenti n. 2 curve di raggio 200 m (raggio minimo) e 500 m. La livelletta presenta una successione di n. 4 tratti, ascendenti e discendenti, con pendenza max del 5.25% e minima del -9.10% in corrispondenza del cavalcavia comunque inferiori al 10% ammesso da normativa. Il raggio verticale concavo minimo è 950 m di compatibile con la velocità di progetto. Il raggio verticale convesso minimo è di 1000 m, compatibile con la velocità di progetto.

Si riportano i tabulati in allegato.

6.5 AS05

L'AS05 è una strada di ricucitura di viabilità interferite dal nuovo tracciato, l'asse principale viene sovrappassato tramite un cavalcavia (CV02) alla progressiva 4+900.85.

A continuazione si presentano le immagini del tratto esistente alla progressiva iniziale e finale.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	



Figura 35. AS05_Tratto iniziale.



Figura 36. AS05_Tratto finale.

Nonostante la scelta di una piattaforma stradale di tipo F1, funzionalmente la strada serve unicamente da ricucitura di viabilità locali interferite, pertanto, la velocità di progetto viene assunta pari a 50Km/h per permettere la verifica della distanza di visibilità per l'arresto

Lungo il tracciato non sono presenti curve. La livelletta presenta una successione di n. 4 tratti, ascendenti e discendenti, con pendenza max del 9.40% e minima del -5.56% in corrispondenza del cavalcavia comunque inferiori al 10% ammesso da normativa. Il raggio verticale concavo minimo è pari a 1000 m, compatibile con la velocità di progetto. Il raggio verticale convesso minimo è di 1000 m, compatibile con la velocità di progetto.

Si riportano i tabulati in allegato.

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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 devono essere 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 della rampa è costituito da rettili ed archi di cerchio, raccordati da clotoidi di opportuno parametro A.

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.

Lungo il tracciato sono presenti n. 2 curve, di raggio 210 m e 45 m (raggio minimo). La livelletta presenta una successione di n. 4 tratti, ascendenti e discendenti, con pendenza max del 4.45% e minima del 1.96%

Il raggio verticale concavo minimo è 1000 m di compatibile con la velocità di progetto.

Il raggio verticale convesso minimo è di 1500 m, in corrispondenza della curva a 45 m, compatibile quindi con la velocità di progetto.

Si riportano i tabulati in allegato.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

7 PAVIMENTAZIONE STRADALE

7.1 ASSE PRINCIPALE E RAMPE DI SVINCOLO

7.1.1 Premessa

Le caratteristiche peculiari degli interventi delineati nei nuovi Capitolati Speciali d'Appalto ANAS per i lavori di Manutenzione e di Nuove Costruzioni sono:

- Massimo riutilizzo dei materiali fresati e altri materiali marginali disponibili con facilità sul luogo dell'intervento, valutati e verificati nei calcoli di durata a fatica, per ridurre trasporti e costi e preservare l'ambiente;
- Definizione di criteri generali di lavorazione per tenere presente le problematiche di applicazione pratica su strade in esercizio;
- Impiego generalizzato di bitumi modificati, per incrementare le durate con certezza di risultato;
- Definizione di metodi di verifica prestazionali sui materiali singoli, sulle miscele e sulle lavorazioni complete. Per queste ultime vengono assegnati livelli prestazionali, misurabili ad Alto Rendimento.

Pertanto, il Capitolato individua una serie di soluzioni per nuove pavimentazioni o per interventi di ripristino o rafforzamento sulla rete esistente, che generano durate a fatica prevalutate e le relative curve di controllo dei valori di portanza (attraverso l'indicatore strutturale IS300²), al variare della temperatura dell'aria e del tempo, che costituiscono il dato prestazionale strutturale garantito nel caso di corretto utilizzo del pacchetto proposto.

Pertanto, in sede di progetto, si è ritenuto opportuno confermare questa impostazione metodologica e ricercare, tra i pacchetti di pavimentazione riportati nel CSA, quello che più idoneo al ns caso.

7.1.2 Scelta del pacchetto di pavimentazione

Il pacchetto di pavimentazione scelto è riportato al cap. 16.5 del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche (IT.PRL.05.21 - Rev.1.0 – Pavimentazioni stradali) ed è stato specificatamente studiato per nuove realizzazioni. In particolare, dato il volume di traffico e la relativa mix, è stata scelta la soluzione di progetto **NC2** (spessore totale 53 cm.).

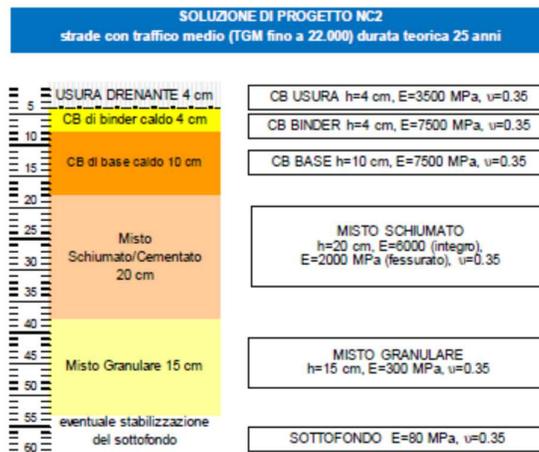
- Usura in CB drenante: 4 cm.
- Binder CB caldo: 4 cm.

²La misura della portanza si ottiene valutando il bacino di deflessione effettivo della pavimentazione dovuto all'applicazione di un carico dinamico imposto da una macchina a massa battente da 350 kg (Falling Weight Deflectometer - FWD) e/o una macchina mobile ad alto rendimento con asse di misura da 12 t (Traffic Speed Deflectometer - TSD).

L'Indice Strutturale 300 (IS300), misurato in $m \cdot 10^{-6}$, è ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro del carico ed a 300 mm da detto centro.

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

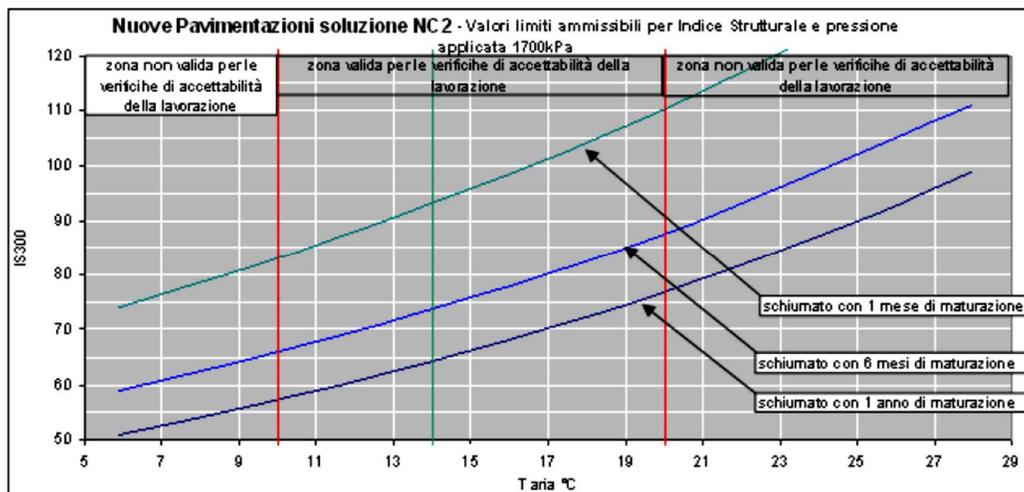
- Base CB caldo 10 cm.
- Sub base in misto cementato 20 cm.
- Fondazione: misto granulare: 15 cm.



Tra lo strato d'usura e il binder è prevista una mano d'attacco con bitume modificato hard, tra lo strato di binder e la base e tra strato di base e sotto base, mani d'attacco con emulsioni bituminose non modificate. Benché dalla figura si evinca che, per la sub-base, è possibile utilizzare anche il misto schiumato, miscelato in sito (o premiscelato in impianto), in questa fase progettuale, in mancanza di prove specifiche sulla pavimentazione esistente e sulla effettiva disponibilità, si prevede l'utilizzo di misto cementato. Il pacchetto previsto in progetto, benché valido dal punto di vista prestazionale, è stato verificato anche con la ben sperimentata metodologia semi-empirica dell'AASHTO Guide for Design of Pavement Structures.

Nella figura in basso sono riportate le curve di controllo per la pavimentazione NC2, in cui sono indicati i valori limiti ammissibili dell'indice strutturale (IS300) al variare della temperatura dell'aria, che il suddetto pacchetto, per le modalità con le quali è stato realizzato e sperimentato, automaticamente soddisfa dal punto di vista prestazionale.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	



Il pacchetto previsto in progetto, benché valido dal punto di vista prestazionale, è stato verificato anche con la ben sperimentata metodologia semi-empirica dell'AASHTO Guide for Design of Pavement Structures.

7.1.3 Verifica con il metodo AASHTO

Il metodo AASHTO permette di ricavare il numero totale di passaggi di assi equivalenti da 8.2t (N8,2max [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 viene confrontato con il numero dei passaggi di assi standard alla fine della "Vita utile" (N8.2), calcolati attraverso lo spettro di traffico indicato nel Catalogo delle Pavimentazioni Stradali CNR.

È 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.

Poiché, inoltre, le caratteristiche dei materiali utilizzati non si mantengono costanti nel tempo, i carichi sono dispersi per posizione ed entità, ed infine il fenomeno stesso della rottura per fatica risulta essere un fenomeno aleatorio, l'obiettivo deve essere definitivo in termini probabilistici.

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.

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

7.1.3.1 Valutazione del traffico veicolare

Gli studi di traffico eseguiti nel PFTE hanno permesso di valutare, per l'asse principale, un TGM a 30 anni pari a circa 14500 veic/g in entrambe le direzioni, con una percentuale di veicoli commerciali pari a circa il 10,12%. Inoltre, il tasso di accrescimento annuo del traffico veicolare utilizzato per i suddetti studi è pari a circa 0.23%.

Il TGM_{tot} che transita o si presume transiterà nell'infrastruttura nel primo anno di vita utile risulta conseguentemente pari a circa 13500 veic/g. Ai fini delle verifiche si precisa che, a vantaggio di sicurezza, è stato stimato un tasso d'incremento del traffico veicolare pari a 1%, per una vita utile della pavimentazione pari a 25 anni.

7.1.3.2 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 transiterà nell'infrastruttura nel 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 effettuato ricorrendo ai coefficienti di equivalenza definiti da AASHTO e agli spettri di traffico suggeriti nel Catalogo delle Pavimentazioni Stradali:

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Tipi di veicoli commerciali, numero d'assi, distribuzione dei carichi per asse																		
Tipologie di veicoli commerciali		Numero totale assi	Numero di assi distribuiti per peso	Peso assi (kN)														
				10	20	20	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
1	Autocarri leggeri	2		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								

Tipi di veicoli commerciali, numero di assi, distribuzione dei carichi per asse (Catalogo delle 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	47	53	0	

Tipici spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada (Catalogo delle 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} è 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:

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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, viene mediamente 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, scelto in base alle indicazioni del Catalogo delle Pavimentazioni CNR:

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
	Strade urbane locali	FU	90%	2,00
8	Corsie preferenziali	PR	95%	2,50

Affidabilità percentuale e PSI

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

7.1.3.3 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:

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

dove:

i è il numero degli strati costituenti la sovrastruttura stradale;

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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.

Nello specifico i coefficienti strutturali relativi agli strati di usura (a_1) e di base (a_3) si ricavano direttamente dai monogrammi presenti sull'AASHTO GUIDE in funzione della stabilità Marshall scelta per i rispettivi strati (si considerano per la stabilità Marshall a 75 colpi i valori indicati nel Catalogo delle Pavimentazioni stradali CNR). Il valore del coefficiente che si riferisce allo strato di collegamento (a_2) si ricava per interpolazione lineare dei parametri a_1 e a_3 , ricavati sempre dall'AASHTO GUIDE, però con il valore della stabilità Marshall definita per lo strato di collegamento, con le rispettive quote, in quanto negli Stati Uniti non è previsto tale strato. Infine, il coefficiente dello strato di fondazione a_4 in misto granulare si ricava sempre dall'AASHTO GUIDE in funzione del CBR della fondazione;

Strato	Stabilità Marshall		
	S75 (kg)	S50 (kg)	S50 (lb)
usura	1100	916.67	2016.67
binder	1000	833.33	1833.33
base	800	666.67	1466.67

Il metodo AASHTO utilizza un valore della stabilità Marshall a 50 colpi espresso in libbre, di seguito i passaggi dalla stabilità a 75 colpi, espressi in kg alla stabilità Marshall a 50 colpi espressa in libbre:

$$S50(lb) = \frac{S75(kg)}{1.2} \cdot 2.2$$

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. Siccome l'effetto che l'acqua ha sui materiali legati è praticamente nullo si pone $m=1$.

7.1.3.4 Affidabilità percentuale R_1 e fattore di Affidabilità Z_r

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 utile. Nei casi in esame, l'affidabilità percentuale R_1 è stata ricavata dalla 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):

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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

7.1.3.5 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 di interesse da impiegare nel calcolo della pavimentazione con il metodo empirico è il Modulo Resiliente M_R . Per la sua valutazione possono essere 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 per mezzo di 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 relativo al sottofondo pari a:

$$M_D = 80 \text{ MPa}$$

7.1.3.6 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:

$$\log(N_{8,2max}^*) = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log(M_r) - 8.07$$

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;

M_R il modulo resiliente del sottofondo, espresso in psi;

SN l'indice strutturale della pavimentazione precedentemente definito

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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:

$$\log(N_{8.2max}) = \log(N_{8.2max}^*) - \log R$$

7.1.3.7 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:

$$FS = \frac{N_{8.2max}}{N_{8.2}}$$

Nella tabella seguente sono sintetizzati tutti i dati di verifica con i relativi risultati.

S.S. 554 "Cagliariatana"		 Anas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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	80
Valore del CBR del sottofondo	CBR	%	16
Modulo resiliente del sottofondo in MPa	Mr	MPa	104
Modulo resiliente del sottofondo in psi	Mr	psi	15084

Structural Number caratteristico della pavimentazione	sp		ai	mi	SN (inch)
	(cm)	(inch)			
Strato di Usura	4	1.57	0.28	1.0	0.44
Strato di Binder	4	1.57	0.40	1.0	0.63
Strato di Base	10	3.94	0.28	1.0	1.10
Fondazione in misto cementato	20	7.87	0.20	1.0	1.57
Fondazione in misto granulare stabilizzato	15	5.91	0.11	1.0	0.65
	53			Totale	4.40

Structural Number caratteristico della pavimentazione + sottofondo	SN	inch	4.40
---	----	------	-------------

Numero di passaggi di veicoli commerciali previsto nella Vita utile	Var	unità	
Traffico giornaliero medio	TGM	veicoli/giorno	13500
Percentuale di veicoli commerciali di peso superiore a 3 ton	P _c	%	10.12%
Percentuale di traffico nel senso di marcia	P _{sm}	%	50%
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	5
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.	127,876
Numero medio di assi per veicolo commerciale	n _a	num.	2.53
incremento annuo di traffico commerciale	R	%	1%
numero di veicoli commerciali transitanti nell'arco della vita utile	T ^N	num.	3,611,636

Numero di passaggi di assi standard equivalenti alla fine della Vita utile	Var	unità	
Coefficiente di equivalenza	C _{sN}		1.935

Numero di passaggi di assi equivalenti da 8.2 ton: n_axT^N x C_{sN}	N_{8.2}	17,684,065
--	------------------------	-------------------

Affidabilità di progetto	Var	unità	
Affidabilità percentuale di progetto	R ₁	%	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	
---	-----	-------	--

$$\log(N_{8.2max}) = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log(M_r) - 8.07$$

log (N* _{8.2max})	log (N* _{8.2max})	7.35
traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N* _{8.2max}	22,400,202

Traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N_{8.2max}	22,400,202
---	---------------------------	-------------------

Coefficiente di sicurezza N_{8.2max} / N_{8.2}	FS	1.27
Status Check	Ch	OK

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

7.2 STRADE SECONDARIE E ROTATORIE

Per tutte le strade secondarie è stata scelta una pavimentazione flessibile avente spessore totale pari a 40 cm. così costituita:

- Usura in CB chiuso: 3 cm.
- Binder CB semichiuso: 5 cm.
- Base CB aperto: 12 cm.
- Fondazione: misto granulare: 20 cm.

Detta pavimentazione sarà utilizzata anche per le rotatorie.

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, a vantaggio di sicurezza, che tutte le viabilità secondarie siano assimilabili a strade di tipo C.

La vita utile è stata portata a 20 anni, mentre il modulo di deformabilità M_D del sottofondo è stato lasciato uguale a quello previsto per l'asse principale, pari a 80 MPa.

Inoltre, ancora a vantaggio di sicurezza, sia la percentuale del traffico pesante sia quella di accrescimento del volume complessivo di traffico sono state ipotizzate uguali a quelle dell'asse principale.

Per la verifica è stata presa a riferimento la SP 15 che, nel tratto di collegamento tra il nuovo svincolo con la SS554 e il Comune di Maracalagonis, risulta essere particolarmente caricata.

Gli studi di traffico eseguiti nel PFTE hanno stimato un TGM a 30 anni pari a circa 9000 veic/g in entrambe le direzioni, con un tasso di accrescimento annuo del traffico veicolare pari a circa 0.23%. Pertanto, il TGM_{tot} che transita o si presume transiterà nell'infrastruttura nel primo anno di vita utile risulta conseguentemente pari a circa 8400 veic/g.

Si precisa infine che, ai fini delle verifiche, è stato ipotizzato un tasso d'incremento del traffico veicolare pari a 1%.

La verifica è stata svolta con il metodo già descritto nei paragrafi precedenti.

Nella tabella seguente sono sintetizzati tutti i dati di verifica con i relativi risultati.

S.S. 554 "Cagliariatana"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

VERIFICA PAVIMENTAZIONE STRADALE - AASHTO GUIDE DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES

Parametri fondamentali		Var	unità		
Tipo di strada di progetto		Cat.		C1	
Tipo di strada di progetto (Catalogo Pavimentazioni Stradali CNR)				3	
Vita utile della pavimentazione		Vu	anni	20	
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	80	
Valore del CBR del sottofondo		CBR	%	16	
Modulo resiliente del sottofondo in MPa		Mr	MPa	104	
Modulo resiliente del sottofondo in psi		Mr	psi	15084	
Structural Number caratteristico della pavimentazione					
	sp	ai	mi	SN	
	(cm)	(inch)		(inch)	
Strato di Usura	3	1.18	0.44	1.0	0.52
Strato di Binder	5	1.97	0.40	1.0	0.79
Strato di Base	12	4.72	0.28	1.0	1.32
Fondazione in misto cementato	0	0.00	0.20	1.0	0.00
Fondazione in misto granulare stabilizzato	20	7.87	0.11	1.0	0.87
	40		Totale		3.50

Structural Number caratteristico della pavimentazione + sottofondo	SN	inch	3.50
---	----	------	-------------

Numero di passaggi di veicoli commerciali previsto nella Vita utile		Var	unità	
Traffico giornaliero medio		TGM	veicoli/giorno	8400
Percentuale di veicoli commerciali di peso superiore a 3 ton		P _c	%	10.12%
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}		5
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.	88,408
Numero medio di assi per veicolo commerciale		n _a	num.	2.12
incremento annuo di traffico commerciale		R	%	1%
numero di veicoli commerciali transitanti nell'arco della vita utile		T ^N	num.	1,946,663

Numero di passaggi di assi standard equivalenti alla fine della Vita utile		Var	unità	
Coefficiente di equivalenza		C _{sN}		1.446
Numero di passaggi di assi equivalenti da 8.2 ton: n_axT^N x C_{sN}		N_{8.2}		5,965,481

Affidabilità di progetto		Var	unità	
Affidabilità percentuale di progetto		R ₁	%	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	
---	--	-----	-------	--

$$\log(N_{8.2max}) = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log(M_r) - 8.07$$

log (N* _{8.2max})	log (N* _{8.2max})	6.83
traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N* _{8.2max}	6,775,772

Traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N_{8.2max}	6,775,772
---	---------------------------	------------------

Coefficiente di sicurezza N8.2max / N8.2	FS	1.14
Status Check	Ch	OK

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

7.3 STRADE A DESTINAZIONE PARTICOLARE

Per le strade a destinazione particolare è stata scelta una pavimentazione flessibile avente spessore totale pari a 33 cm. così costituita:

- Usura in CB chiuso: 3 cm.
- Binder CB semichiuso: 10 cm.
- Fondazione: misto granulare: 20 cm.

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

In mancanza dei dati di traffico, è stata ipotizzata una vita utile di 20 anni e, a vantaggio di sicurezza, la percentuale del traffico pesante e quella di accrescimento annuo sono state poste uguali a quelle dell'asse principale (rispettivamente 10.12% e 1% annuo).

In questo caso è stato scelto, a favore di sicurezza, il valore minimo del CBR accettato da ANAS, pari al 5%, cui corrisponde un modulo di deformabilità M_D del sottofondo pari a 25 MPa.

L'analisi è consistita nel ricercare quel valore del TGM, all'attualità, da cui risulti $F_s = 1$ al termine della vita utile della pavimentazione, a parità di tutti gli altri parametri.

Per avere un elemento di giudizio sulla congruità del dimensionamento, dal TGM all'attualità si è risaliti al traffico dell'ora di punta a fine vita utile tramite la seguente relazione:

$$V = \frac{c \times TGM_0}{phf} \times (1 + r)^N$$

in cui:

V = traffico dell'ora di punta a fine vita utile della pavimentazione (veic/h)

TGM_0 = Traffico Giornaliero Medio previsto al primo anno di apertura della strada;

$c = 0.15$ - fattore di conversione da TGM a V ;

$phf = 0.88$ fattore dell'ora di punta;

$r = 1\%$ tasso di crescita annuo del traffico pesante;

$N = 20$ anni - vita utile della pavimentazione.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati:

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

M _D	CBR	TGM ₀	V
MPa	%	Veic/g	Veic/h
25	5	770	160

Dall'esame dei dati si può ragionevolmente concludere che la pavimentazione prevista per le viabilità a destinazione particolare abbia sufficienti riserve di resistenza per sopportare apprezzabili volumi di traffico nel corso della sua vita utile, in linea con la tipologia di strada in esame.

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

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)				3		
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	25		
Valore del CBR del sottofondo		CBR	%	5		
Modulo resiliente del sottofondo in MPa		Mr	MPa	50		
Modulo resiliente del sottofondo in psi		Mr	psi	7252		
Structural Number caratteristico della pavimentazione		sp	ai	mi	SN	
		(cm)	(inch)		(inch)	
Strato di Usura		3	1.18	0.44	1.0	0.52
Strato di Binder		10	3.94	0.40	1.0	1.57
Strato di Base		0	0.00	0.28	1.0	0.00
Fondazione in misto cementato		0	0.00	0.20	1.0	0.00
Fondazione in misto granulare stabilizzato		20	7.87	0.11	1.0	0.87
		33		Totale		2.96

Structural Number caratteristico della pavimentazione + sottofondo	SN	inch	2.96
---	----	------	-------------

Numero di passaggi di veicoli commerciali previsto nella Vita utile		Var	unità	
Traffico giornaliero medio		TGM	veicoli/giorno	770
Percentuale di veicoli commerciali di peso superiore a 3 ton		P _c	%	10.12%
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	5
Numero settimane commerciali per anno		S _{anno}	sett.	52
numero di veicoli commerciali in transito durante il primo anno di vita utile		N _{veco}	num.	8,104
Numero medio di assi per veicolo commerciale		n _a	num.	2.12
incremento annuo di traffico commerciale		R	%	1.00%
numero di veicoli commerciali transitanti nell'arco della vita utile		T ^N	num.	178,444

Numero di passaggi di assi standard equivalenti alla fine della Vita utile		Var	unità	
Coefficiente di equivalenza		C _{sN}		1.446
Numero di passaggi di assi equivalenti da 8.2 ton: n_a × T^N × C_{sN}		N_{8.2}		546,836

Affidabilità di progetto		Var	unità	
Affidabilità percentuale di progetto		R ₁	%	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	
---	--	-----	-------	--

$$\log(N_{8.2max}^*) = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log(M_r) - 8.07$$

log (N _{8.2max} [*])	log (N _{8.2max} [*])	5.74
traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N _{8.2max} [*]	555,051

Traffico sopportabile in termini di assi standard da 8.2 ton equivalenti	N_{8.2max}	555,051
---	---------------------------	----------------

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

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

8 ALLEGATI

8.1 ASSE PRINCIPALE

8.1.1 Tabulato di tracciamento

Alignment: AP

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	-613.13	4345534.252774665	516785.6044791209
End:	5.4500062771203375	4346122.259867098	516977.6692687473

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	618.5800062771203	Course:	N 18° 05' 20.206196862488923" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	5.4500062771203375	4346122.259867098	516977.6692687473
SPI:		4346204.954000079	517004.68022058566
SC:	135.89517348212033	4346245.075301014	517021.51285246823

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	130.445167205	L Tan:	86.99374200981879
Radius:	800	S Tan:	43.50926665339117
Theta:	04° 40' 16.404462130882393"	P:	0.8860366064285983
X:	130.35848891151832	K:	65.2081354412103
Y:	3.543305126946647	A:	323.042
Chord:	130.40663572608295	Course:	N 19° 38' 45.35888246403033" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
-------------	---------	----------	---------

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

SC: 135.89517348212033 4346245.075301014 517021.5128524685
RP: 4345935.5755888475 517759.21870724356
CS: 1008.8704527418293 4346732.865346201 517693.42324524454

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	62° 31' 20.09604366005192"	Type:	RIGHT
Radius:	800.0000000002717		
Length:	872.975279259709	Tangent:	485.66448020065354
Mid-Ord:	116.15110188507815	External:	135.87925894770055
Chord:	830.3027990969808	Course:	N 54° 01' 16.6586809488615" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	1008.8704527418293	4346732.865346202	517693.4232452445
SPI:		4346736.013042454	517731.5660883068
ST:	1123.6317027418292	4346736.825109121	517808.0899069034

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	114.76125	L Tan:	76.5281272779248
Radius:	800	S Tan:	38.27250277521224
Theta:	04° 06' 34.50437245286949"	P:	0.6858190075778361
X:	114.70222413038483	K:	57.37078641748777
Y:	2.7427720111521636	A:	303
Chord:	114.7350121731736	Course:	N 88° 01' 19.924421836994952" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	1123.6317027418292	4346736.825109121	517808.0899069034
End:	2003.798738271022	4346746.16486872	518688.2073873132

Tangent Data

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	880.1670355291928	Course:	N 89° 23' 31.211075195785724" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	2003.798738271022	4346746.16486872	518688.2073873132
RP:		4339246.587133336	518767.7925048626
PT:	2451.721725845404	4346737.544172068	519135.98083150363

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	03° 25' 18.766432752477158"	Type:	RIGHT
Radius:	7500.000000000179		
Length:	447.922987574382	Tangent:	224.0280933574715
Mid-Ord:	3.343668420623749	External:	3.345159767967303
Chord:	447.8564332053185	Course:	S 88° 53' 49.40570846562878" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	2451.721725845404	4346737.544172068	519135.98083150363
End:	3599.116991411734	4346681.216499691	520281.99265027715

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	1147.3952655663301	Course:	S 87° 11' 10.022491851295853" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	3599.116991411734	4346681.216499691	520281.99265027715
SPI:		4346675.760975704	520392.9877385387
SC:	3765.783658078401	4346669.955042984	520448.2555068539

Spiral Curve Data: clothoid

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	166.666666666667	L Tan:	111.1290797098113
Radius:	1500	S Tan:	55.571891013372394
Theta:	03° 10' 59.15590261648607"	P:	0.7715198903853588
X:	166.61523368774743	K:	83.32476068012293
Y:	3.0857393922721674	A:	500.0000000000005
Chord:	166.64380541808367	Course:	S 86° 07' 30.40366929326865" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	3765.783658078401	4346669.955042985	520448.255506854
RP:		4345178.163941738	520291.541403333
CS:	4532.250889069569	4346402.765453793	521157.76951224875

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	29° 16' 36.80993002025673"	Type:	RIGHT
Radius:	1500.0000000007774		
Length:	766.467230991168	Tangent:	391.7957343381474
Mid-Ord:	48.690283860182184	External:	50.32380406336079
Chord:	758.1559413161308	Course:	S 69° 21' 52.46162403067501" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	4532.250889069569	4346402.765453792	521157.7695122484
SPI:		4346370.673497751	521203.1384600899
ST:	4698.917555736236	4346301.559351707	521290.16091221443

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	166.666666666667	L Tan:	111.1290797098113
Radius:	1500	S Tan:	55.571891013372394

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Theta: 03° 10' 59.15590261648607" P: 0.7715198903853588
X: 166.61523368774743 K: 83.32476068012293
Y: 3.0857393922721674 A: 500.0000000000005
Chord: 166.64380541821885 Course: S 52° 36' 14.519580139144636" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	4698.917555736236	4346301.559351707	521290.16091221443
End:	5499.487173272148	4345803.663700906	521917.06731147575

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	800.5696175359119	Course:	S 51° 32' 34.90075674190393" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	5499.487173272148	4345803.663700906	521917.06731147575
SPI:		4345750.676004573	521983.78475690825
SC:	5627.265395494756	4345726.072092702	522018.5677427277

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	127.778222222609	L Tan:	85.19925755118704
Radius:	1150	S Tan:	42.605264722574425
Theta:	03° 10' 59.195760584725576"	P:	0.5915026969587269
X:	127.73878986067757	K:	63.88253867526545
Y:	2.365749987766752	A:	383.33400000000045
Chord:	127.76069508266502	Course:	S 52° 36' 14.532864949196664" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	5627.265395494756	4345726.072092702	522018.5677427275

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

RP: 4346664.933380273 522682.6757781453
CS: 5792.665264050726 4345640.578946371 522159.9923235086

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	08° 14' 26.23638338606952"	Type:	LEFT
Radius:	1150.0000000029922		
Length:	165.39986855597	Tangent:	82.84279236791398
Mid-Ord:	2.972318513886186	External:	2.9800207494037383
Chord:	165.25734966539923	Course:	S 58° 50' 47.21470787794715" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	5792.665264050726	4345640.578946371	522159.9923235086
SPI:		4345621.214540332	522197.942664217
ST:	5920.443486273335	4345586.764588128	522275.8664364712

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	127.778222222609	L Tan:	85.19925755118704
Radius:	1150	S Tan:	42.605264722574425
Theta:	03° 10' 59.195760584725576"	P:	0.5915026969587269
X:	127.73878986067757	K:	63.88253867526545
Y:	2.365749987766752	A:	383.33400000000045
Chord:	127.76069508227147	Course:	S 65° 05' 19.89655382078581" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	5920.443486273335	4345586.764588128	522275.8664364712
End:	6187.9889795319405	4345478.5837222515	522520.56521297246

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
-----------	-------	-----------	-------

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Length: 267.5454932586053 Course: S 66° 08' 59.52866157378594" E

8.1.2 Profilo longitudinale – dati

Vertical Alignment: AP_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	-0+200.186	2.77%	
1.00	0+220.802	-0.77%	424.705m
Vertical Curve Information:(crest curve) ----- PVC Station: 0+008.450 Elevation: 44.797m PVI Station: 0+220.802 Elevation: 50.684m PVT Station: 0+433.155 Elevation: 49.055m High Point: 0+341.117 Elevation: 49.408m Grade in: 2.77% Grade out: -0.77% Change: 3.54% K: 120 Curve Length: 424.705m			
2.00	0+649.406	2.93%	184.669m
Vertical Curve Information:(sag curve) ----- PVC Station: 0+557.072 Elevation: 48.105m PVI Station: 0+649.406 Elevation: 47.397m PVT Station: 0+741.741 Elevation: 50.099m Low Point: 0+595.421 Elevation: 47.958m Grade in: -0.77% Grade out: 2.93% Change: 3.69% K: 49.9999999999992 Curve Length: 184.669m			
3.00	1+124.832	-0.30%	322.813m
Vertical Curve Information:(crest curve) ----- PVC Station: 0+963.425 Elevation: 56.586m PVI Station: 1+124.832 Elevation: 61.310m PVT Station: 1+286.238 Elevation: 60.822m High Point: 1+256.065 Elevation: 60.868m Grade in: 2.93% Grade out: -0.30% Change: 3.23% K: 100.000000000001			

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

	----- Curve Length: 322.813m		
4.00	1+789.170	2.55%	299.861m
	<u>Vertical Curve Information:(sag curve)</u> ----- PVC Station: 1+639.240 Elevation: 59.757m PVI Station: 1+789.170 Elevation: 59.305m PVT Station: 1+939.101 Elevation: 63.134m Low Point: 1+670.921 Elevation: 59.710m Grade in: -0.30% Grade out: 2.55% Change: 2.86% K: 105 Curve Length: 299.861m		
5.00	2+254.428	-1.96%	451.507m
	<u>Vertical Curve Information:(crest curve)</u> ----- PVC Station: 2+028.675 Elevation: 65.422m PVI Station: 2+254.428 Elevation: 71.188m PVT Station: 2+480.182 Elevation: 66.761m High Point: 2+284.084 Elevation: 68.684m Grade in: 2.55% Grade out: -1.96% Change: 4.52% K: 100 Curve Length: 451.507m		
6.00	2+739.420	0.43%	190.978m
	<u>Vertical Curve Information:(sag curve)</u> ----- PVC Station: 2+643.930 Elevation: 63.550m PVI Station: 2+739.420 Elevation: 61.678m PVT Station: 2+834.909 Elevation: 62.085m Low Point: 2+800.809 Elevation: 62.012m Grade in: -1.96% Grade out: 0.43% Change: 2.39% K: 79.9999999999995 Curve Length: 190.978m		
7.00	3+329.922	-1.63%	543.905m
	<u>Vertical Curve Information:(crest curve)</u> ----- PVC Station: 3+057.970 Elevation: 63.035m		

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

	PVI Station: 3+329.922 Elevation: 64.195m PVT Station: 3+601.874 Elevation: 59.772m High Point: 3+170.926 Elevation: 63.276m Grade in: 0.43% Grade out: -1.63% Change: 2.05% K: 264.999999999999 Curve Length: 543.905m		
8.00	3+959.656	-0.33%	129.324m
	Vertical Curve Information:(sag curve) ----- PVC Station: 3+894.994 Elevation: 55.005m PVI Station: 3+959.656 Elevation: 53.954m PVT Station: 4+024.318 Elevation: 53.738m Low Point: 4+024.318 Elevation: 53.738m Grade in: -1.63% Grade out: -0.33% Change: 1.29% K: 100 Curve Length: 129.324m		
9.00	4+976.006	3.23%	267.082m
	Vertical Curve Information:(sag curve) ----- PVC Station: 4+842.465 Elevation: 51.014m PVI Station: 4+976.006 Elevation: 50.569m PVT Station: 5+109.547 Elevation: 54.880m Low Point: 4+867.439 Elevation: 50.973m Grade in: -0.33% Grade out: 3.23% Change: 3.56% K: 75.0000000000002 Curve Length: 267.082m		
10.00	5+745.293	1.71%	182.461m
	Vertical Curve Information:(crest curve) ----- PVC Station: 5+654.062 Elevation: 72.458m PVI Station: 5+745.293 Elevation: 75.403m PVT Station: 5+836.523 Elevation: 76.961m High Point: 5+836.523 Elevation: 76.961m Grade in: 3.23% Grade out: 1.71% Change: 1.52% K: 119.999999999999 Curve Length: 182.461m		

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

11.00	6+041.340	-2.48%	251.271m
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station: 5+915.704 Elevation: 78.313m			
PVI Station: 6+041.340 Elevation: 80.458m			
PVT Station: 6+166.975 Elevation: 77.342m			
High Point: 6+018.160 Elevation: 79.188m			
Grade in: 1.71% Grade out: -2.48%			
Change: 4.19% K: 60.00000000000004			
Curve Length: 251.271m			
12.00	6+187.993		

8.1.3 Verifiche di normativa planimetriche

Alignment Name: AP

1 Tangent

Start Station: -0+613.130
End Station: 0+005.450
Length: 618.580m
Design Speed: 120

Design Checks:

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 Spiral Curve:Clothoid

Start Station: 0+005.450
End Station: 0+135.895
Length: 130.445m
A: 323.042m
Design Speed: 120

Design Criteria:

Minimum Transition Length: -1.00 Cleared

Design Checks:

5.2.5 Criterio 1 - Limitazione del contraccollo Cleared

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

5.2.5 Criterio 3 - Criterio Ottico	Cleared	
2.2 Circular Curve		
Start Station:	0+135.895	
End Station:	1+008.870	
Radius:	800.000m	
Design Speed:	120	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Radius:	178.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
5.2.2 Sviluppo Minimo 2.5s		Cleared
5.2.4 Raggio minimo		Cleared
5.2.7 Neccessario allargamento		Cleared
5.2.5c Campo utilizzazione clotoide		Cleared
2.3 Spiral Curve:Clothoid		
Start Station:	1+008.870	
End Station:	1+123.632	
Length:	114.761m	
A:	303.000m	
Design Speed:	120	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Transition Length:	-1.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
5.2.5 Criterio 1 - Limitazione del contraccolpo		Cleared
5.2.5 Criterio 3 - Criterio Ottico		Cleared
3 Tangent		
Start Station:	1+123.632	
End Station:	2+003.799	
Length:	880.167m	
Design Speed:	120	
<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
4 Circular Curve		
Start Station:	2+003.799	
End Station:	2+451.722	
Radius:	7,500.000m	
Design Speed:	120	

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Design Criteria:

Minimum Radius: 178.00 Cleared

Design Checks:

5 Tangent

Start Station: 2+451.722

End Station: 3+599.117

Length: 1,147.395m

Design Speed: 120

Design Checks:

5.2.2 Lunghezza minima rettifili Cleared

5.2.2 Lunghezza massima rettifili Cleared

5.2.2 Relazione lunghezze rettifili -
raggi curve Cleared

6.1 Spiral Curve:Clothoid

Start Station: 3+599.117

End Station: 3+765.784

Length: 166.667m

A: 500.000m

Design Speed: 120

Design Criteria:

Minimum Transition Length: -1.00 Cleared

Design Checks:

5.2.5 Criterio 1 - Limitazione del
contraccolpo Cleared

5.2.5 Criterio 3 - Criterio Ottico Cleared

6.2 Circular Curve

Start Station: 3+765.784

End Station: 4+532.251

Radius: 1,500.000m

Design Speed: 120

Design Criteria:

Minimum Radius: 178.00 Cleared

Design Checks:

5.2.2 Sviluppo Minimo 2.5s Cleared

5.2.4 Raggio minimo Cleared

5.2.7 Neccessario allargamento Cleared

5.2.5c Campo utilizzazione clotoide Cleared

6.3 Spiral Curve:Clothoid

Start Station: 4+532.251

End Station: 4+698.918

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Length:	166.667m	
A:	500.000m	
Design Speed:	120	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Transition Length:	-1.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
5.2.5 Criterio 1 - Limitazione del contraccolpo		Cleared
5.2.5 Criterio 3 - Criterio Ottico		Cleared

7 Tangent

Start Station:	4+698.918	
End Station:	5+499.487	
Length:	800.570m	
Design Speed:	120	
<u>Design Checks:</u>		
5.2.2 Lunghezza minima rettifici		Cleared
5.2.2 Lunghezza massima rettifici		Cleared
5.2.2 Relazione lunghezze rettifici - raggi curve		Cleared

8.1 Spiral Curve:Clothoid

Start Station:	5+499.487	
End Station:	5+627.265	
Length:	127.778m	
A:	383.334m	
Design Speed:	120	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Transition Length:	-1.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
5.2.5 Criterio 1 - Limitazione del contraccolpo		Cleared
5.2.5 Criterio 3 - Criterio Ottico		Cleared

8.2 Circular Curve

Start Station:	5+627.265	
End Station:	5+792.665	
Radius:	1,150.000m	
Design Speed:	120	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Radius:	178.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

5.2.2 Sviluppo Minimo 2.5s	Cleared
5.2.4 Raggio minimo	Cleared
5.2.7 Neccessario allargamento	Cleared
5.2.5c Campo utilizzazione clotoide	Cleared

8.3 Spiral Curve:Clothoid

Start Station:	5+792.665	
End Station:	5+920.443	
Length:	127.778m	
A:	383.334m	
Design Speed:	120	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Transition Length:	-1.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
5.2.5 Criterio 1 - Limitazione del contraccolpo		Cleared
5.2.5 Criterio 3 - Criterio Ottico		Cleared

9 Tangent

Start Station:	5+920.443	
End Station:	6+187.989	
Length:	267.545m	
Design Speed:	120	
<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

8.1.4 Verifiche di normativa altimetriche

Vertical Alignment: AP_QP

1 Crest Curve:Parabolic

PVC Station:	0+008.450
PVI Station:	0+220.802
PVT Station:	0+433.155
Grade in(%):	2.77%
Grade out(%):	-0.77%
Curve Length:	424.705m
K:	120.00
Design Speed:	120

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Design Criteria:

Minimum K for Stopping Sight Distance:	-1.000m	Cleared
Minimum K for Passing Sight Distance:	-1.000m	Cleared

Design Checks:

Rv minimo - Raccordi Convessi - Visibilità per l'arresto	Cleared
---	---------

2 Sag Curve:Parabolic

PVC Station:	0+557.072
PVI Station:	0+649.406
PVT Station:	0+741.741
Grade in(%):	-0.77%
Grade out(%):	2.93%
Curve Length:	184.669m
K:	50.00
Design Speed:	120

Design Criteria:

Minimum K for Headlight Sight Distance:	-1.000m	Cleared
---	---------	---------

Design Checks:

Rv minimo - Raccordi Concavi - Visibilità per l'arresto	Cleared
--	---------

3 Crest Curve:Parabolic

PVC Station:	0+963.425
PVI Station:	1+124.832
PVT Station:	1+286.238
Grade in(%):	2.93%
Grade out(%):	-0.30%
Curve Length:	322.813m
K:	100.00
Design Speed:	120

Design Criteria:

Minimum K for Stopping Sight Distance:	-1.000m	Cleared
Minimum K for Passing Sight Distance:	-1.000m	Cleared

Design Checks:

Rv minimo - Raccordi Convessi - Visibilità per l'arresto	Cleared
---	---------

4 Sag Curve:Parabolic

PVC Station:	1+639.240
PVI Station:	1+789.170

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

PVT Station:	1+939.101	
Grade in(%):	-0.30%	
Grade out(%):	2.55%	
Curve Length:	299.861 m	
K:	105.00	
Design Speed:	120	
<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		Cleared

5 Crest Curve:Parabolic

PVC Station:	2+028.675	
PVI Station:	2+254.428	
PVT Station:	2+480.182	
Grade in(%):	2.55%	
Grade out(%):	-1.96%	
Curve Length:	451.507m	
K:	100.00	
Design Speed:	120	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum K for Stopping Sight Distance:	-1.000m	Cleared
Minimum K for Passing Sight Distance:	-1.000m	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
Rv minimo - Raccordi Convessi - Visibilità per l'arresto		Cleared

6 Sag Curve:Parabolic

PVC Station:	2+643.930	
PVI Station:	2+739.420	
PVT Station:	2+834.909	
Grade in(%):	-1.96%	
Grade out(%):	0.43%	
Curve Length:	190.978m	
K:	80.00	
Design Speed:	120	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum K for Headlight Sight Distance:	-1.000m	Cleared
<u>Design Checks:</u>		

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Rv minimo - Raccordi Concavi -
Visibilità per l'arresto Cleared

7 Crest Curve:Parabolic

PVC Station: 3+057.970
PVI Station: 3+329.922
PVT Station: 3+601.874
Grade in(%): 0.43%
Grade out(%): -1.63%
Curve Length: 543.905m
K: 265.00
Design Speed: 120

Design Criteria:

Minimum K for Stopping Sight
Distance: -1.000m Cleared

Minimum K for Passing Sight Distance: -1.000m Cleared

Design Checks:

Rv minimo - Raccordi Convessi -
Visibilità per l'arresto Cleared

8 Sag Curve:Parabolic

PVC Station: 3+894.994
PVI Station: 3+959.656
PVT Station: 4+024.318
Grade in(%): -1.63%
Grade out(%): -0.33%
Curve Length: 129.324m
K: 100.00
Design Speed: 120

Design Criteria:

Minimum K for Headlight Sight
Distance: 8.435m Cleared

Design Checks:

Rv minimo - Raccordi Concavi -
Visibilità per l'arresto Cleared

9 Sag Curve:Parabolic

PVC Station: 4+842.465
PVI Station: 4+976.006
PVT Station: 5+109.547
Grade in(%): -0.33%
Grade out(%): 3.23%
Curve Length: 267.082m
K: 75.00

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Design Speed:	120	
<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		Cleared

10 Crest Curve:Parabolic

PVC Station:	5+654.062	
PVI Station:	5+745.293	
PVT Station:	5+836.523	
Grade in(%):	3.23%	
Grade out(%):	1.71%	
Curve Length:	182.461m	
K:	120.00	
Design Speed:	120	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum K for Stopping Sight Distance:	-1.000m	Cleared
Minimum K for Passing Sight Distance:	-1.000m	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
Rv minimo - Raccordi Convessi - Visibilità per l'arresto		Cleared

11 Crest Curve:Parabolic

PVC Station:	5+915.704	
PVI Station:	6+041.340	
PVT Station:	6+166.975	
Grade in(%):	1.71%	
Grade out(%):	-2.48%	
Curve Length:	251.271m	
K:	60.00	
Design Speed:	100	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum K for Stopping Sight Distance:	-1.000m	Cleared
Minimum K for Passing Sight Distance:	-1.000m	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
Rv minimo - Raccordi Convessi - Visibilità per l'arresto		Cleared

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

8.2 SVINCOLO DI MARACALAGONIS

8.2.1 Tabulati di tracciamento planimetrico

Alignment: SV01_A

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0+0-5.000	4346600.087	519981.482
End:	0+18.850	4346579.367	519993.294

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	23.850	Course:	S 29° 41' 07.3260" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	0+18.850	4346579.367	519993.294
SPI:		4346549.452	520010.347
SC:	0+69.891	4346539.924	520024.888

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	51.042	L Tan:	34.435
Radius:	54.000	S Tan:	17.384
Theta:	27° 04' 42.4026"	P:	1.994
X:	49.913	K:	25.332
Y:	7.914	A:	52.500
Chord:	50.537	Course:	S 38° 41' 39.6838" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	0+69.891	4346539.924	520024.888
RP:		4346585.090	520054.484
CS:	1+25.273	4346536.361	520077.754

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	58° 45' 43.6256"	Type:	LEFT
Radius:	54.000		
Length:	55.382	Tangent:	30.404
Mid-Ord:	6.946	External:	7.971
Chord:	52.986	Course:	S 86° 08' 41.5415" E

Spiral Point Data

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Description	Station	Northing	Easting
CS:	1+25.273	4346536.361	520077.754
SPI:		4346537.426	520079.983
ST:	1+32.681	4346539.855	520084.284

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	7.407	L Tan:	4.939
Radius:	54.000	S Tan:	2.470
Theta:	03° 55' 47.1061"	P:	0.042
X:	7.404	K:	3.703
Y:	0.169	A:	20.000
Chord:	7.406	Course:	N 61° 51' 15.0539" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	1+32.681	4346539.855	520084.284
End:	1+38.755	4346542.842	520089.573

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	6.074	Course:	N 60° 32' 39.5397" E

Alignment: SV01_AU

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0	4346688.844946073	519861.9783452172
End:	4.99999999526808	4346688.599487189	519866.9723165759

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	4.99999999526808	Course:	S 87° 11' 10.02250184859804" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	4.99999999526808	4346688.599487189	519866.9723165759
SPI:		4346687.447418163	519890.4116788844
SC:	40.112499999526804	4346684.327427589	519901.74829991685

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	35.1125	L Tan:	23.467657921862685
Radius:	80	S Tan:	11.758117097612064
Theta:	12° 34' 25.456308444814937"	P:	0.6410256608109708

S.S. 554 "Cagliariatana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

X: 34.94377637369424 K: 17.52810423041552
 Y: 2.5596938547617727 A: 53
 Chord: 35.03740159539449 Course: S 82° 59' 47.69584279800711" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	40.112499999526804	4346684.327427589	519901.7482999168
RP:		4346607.195206903	519880.52047543856
CS:	85.9307547060858	4346660.515172869	519940.1609082795

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	32° 48' 53.66786978208438"	Type:	RIGHT
Radius:	80.00000000060217		
Length:	45.818254706559	Tangent:	23.55659063468773
Mid-Ord:	3.2578213518694183	External:	3.3961207870376157
Chord:	45.194602170716564	Course:	S 58° 12' 17.73225055676903" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	85.9307547060858	4346660.515172869	519940.1609082796
SPI:		4346651.749432956	519947.99768832285
ST:	121.0432547060858	4346631.268740551	519959.45509671053

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	35.1125	L Tan:	23.467657921862685
Radius:	80	S Tan:	11.758117097612064
Theta:	12° 34' 25.456308444814937"	P:	0.6410256608109708
X:	34.94377637369424	K:	17.52810423041552
Y:	2.5596938547617727	A:	53
Chord:	35.0374015954463	Course:	S 33° 24' 47.76866488947235" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	121.0432547060858	4346631.268740551	519959.45509671053
End:	164.0106241629482	4346593.770261571	519980.43267789244

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	42.96736945686239	Course:	S 29° 13' 25.44200756785358" E

Alignment: SV01_AI

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

		<u>Tangent Data</u>	
Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0	4346597.6760312645	519987.41443720564
End:	5.000000000100185	4346602.039630835	519984.973331147
		<u>Tangent Data</u>	
Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	5.000000000100185	Course:	N 29° 13' 25.442001014171182" W

		<u>Spiral Point Data</u>	
Description	Station	Northing	Easting
TS:	5.000000000100185	4346602.039630835	519984.973331147
SPI:		4346617.050052443	519976.57612820906
SC:	30.688888888989183	4346625.46322777	519974.65393902664
		<u>Spiral Curve Data: clothoid</u>	
Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	25.688888888889	L Tan:	17.19958644959083
Radius:	45	S Tan:	8.629966994553347
Theta:	16° 21' 14.596548554184494"	P:	0.6092612626009699
X:	25.480387111778117	K:	12.809641414981991
Y:	2.429957927192928	A:	34.000000000000007
Chord:	25.595990840815478	Course:	N 23° 46' 34.1386546361457" W

		<u>Curve Point Data</u>	
Description	Station	Northing	Easting
SC:	30.688888888989183	4346625.46322777	519974.65393902664
RP:		4346635.48626879	520018.52350306185
CS:	100.84811988917018	4346679.235539024	520007.98778504965
		<u>Circular Curve Data</u>	
Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	89° 19' 46.226420228882716"	Type:	RIGHT
Radius:	44.99999999940194		
Length:	70.159231000181	Tangent:	44.476455576852544
Mid-Ord:	12.994558751405446	External:	18.27049154781075
Chord:	63.26615937346661	Course:	N 31° 47' 42.267752325482206" E

		<u>Spiral Point Data</u>	
Description	Station	Northing	Easting
CS:	100.84811988917018	4346679.235539024	520007.98778504954
SPI:		4346681.256047884	520016.37789078516
ST:	126.53700877805917	4346680.411689623	520033.55673920986
		<u>Spiral Curve Data: clothoid</u>	
Parameter	Value	Parameter	Value

S.S. 554 "Cagliariatana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Length:	25.688888888889	L Tan:	17.19958644959083
Radius:	45	S Tan:	8.629966994553347
Theta:	16° 21' 14.596548554184494"	P:	0.6092612626009699
X:	25.480387111778117	K:	12.809641414981991
Y:	2.429957927192928	A:	34.00000000000007
Chord:	25.59599084007623	Course:	N 87° 21' 58.67415823323313" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	126.53700877805917	4346680.411689623	520033.55673920986
End:	131.5370087777604	4346680.166230739	520038.5507105687

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	4.9999999970122	Course:	S 87° 11' 10.02250220220958" E

Alignment: SV01_B

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0+00.000	4346817.823	519771.464
End:	0+64.795	4346882.550	519774.433

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	64.795	Course:	N 02° 37' 35.9642" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	0+64.795	4346882.550	519774.433
SPI:		4346907.501	519775.578
SC:	1+02.108	4346919.378	519779.570

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	37.313	L Tan:	24.977
Radius:	67.000	S Tan:	12.530
Theta:	15° 57' 16.1791"	P:	0.863
X:	37.025	K:	18.609
Y:	3.444	A:	50.000
Chord:	37.185	Course:	N 07° 56' 28.7663" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
-------------	---------	----------	---------

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

SC: 1+02.108 4346919.378 519779.570
 RP: 4346898.029 519843.078
 CS: 1+69.421 4346963.079 519827.033

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	57° 33' 48.4459"	Type:	RIGHT
Radius:	67.000		
Length:	67.313	Tangent:	36.806
Mid-Ord:	8.277	External:	9.444
Chord:	64.518	Course:	N 47° 21' 46.3662" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	1+69.421	4346963.079	519827.033
SPI:		4346963.710	519829.589
ST:	1+77.317	4346964.667	519834.766

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	7.896	L Tan:	5.265
Radius:	67.000	S Tan:	2.633
Theta:	03° 22' 33.4955"	P:	0.039
X:	7.893	K:	3.947
Y:	0.155	A:	23.000
Chord:	7.894	Course:	N 78° 23' 43.0386" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	1+77.317	4346964.667	519834.766
End:	1+89.280	4346966.843	519846.530

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	11.963	Course:	N 79° 31' 14.0847" E

Alignment: SV01_BU

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0	4346714.301483433	519873.67391496925
End:	4.99999999759358	4346714.546942317	519868.67994361033

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

Length: 4.99999999759358 Course: N 87° 11' 10.022502320182411" W

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	4.99999999759358	4346714.546942317	519868.67994361033
SPI:		4346715.699011343	519845.240581303
SC:	40.11249999975936	4346718.819001916	519833.90396026923

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	35.1125	L Tan:	23.467657921862685
Radius:	80	S Tan:	11.758117097612064
Theta:	12° 34' 25.456308444814937"	P:	0.6410256608109708
X:	34.94377637369424	K:	17.52810423041552
Y:	2.5596938547617727	A:	53
Chord:	35.03740159539648	Course:	N 82° 59' 47.695848323392056" W

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	40.11249999975936	4346718.819001915	519833.903960269
RP:		4346795.951222601	519855.1317847438
CS:	130.66370614478836	4346782.389700761	519776.28963151783

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	64° 51' 09.087388226341772"	Type:	RIGHT
Radius:	79.9999999969091		
Length:	90.551206145029	Tangent:	50.8209974601983
Mid-Ord:	12.473421880723014	External:	14.777496183738772
Chord:	85.79420137733021	Course:	N 42° 11' 10.022500305640278" W

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	130.66370614478836	4346782.389700761	519776.28963151795
SPI:		4346793.977641635	519774.2964069951
ST:	165.77620614478837	4346817.417003941	519775.448476021

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	35.1125	L Tan:	23.467657921862685
Radius:	80	S Tan:	11.758117097612064
Theta:	12° 34' 25.456308444814937"	P:	0.6410256608109708
X:	34.94377637369424	K:	17.52810423041552
Y:	2.5596938547617727	A:	53
Chord:	35.03740159621561	Course:	N 01° 22' 32.34915582026929" W

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

<u>Tangent Data</u>			
Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	165.77620614478837	4346817.417003941	519775.448476021
End:	175.98606865282875	4346827.61455613	519775.9496963129
<u>Tangent Data</u>			
Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	10.209862508040373	Course:	N 02° 48' 49.97750018901684" E

Alignment: SV01_BI

<u>Tangent Data</u>			
Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0	4346828.007290344	519767.9593421385
End:	10.20986248007152	4346817.809738182	519767.4581218479
<u>Tangent Data</u>			
Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	10.20986248007152	Course:	S 02° 48' 49.97750205954617" W

<u>Spiral Point Data</u>			
Description	Station	Northing	Easting
TS:	10.20986248007152	4346817.809738182	519767.4581218479
SPI:		4346794.370375876	519766.30605282174
SC:	45.32236248007152	4346783.033754841	519763.18606224766
<u>Spiral Curve Data: clothoid</u>			
Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	35.1125	L Tan:	23.467657921862685
Radius:	80	S Tan:	11.758117097612064
Theta:	12° 34' 25.456308444814937"	P:	0.6410256608109708
X:	34.94377637369424	K:	17.52810423041552
Y:	2.5596938547617727	A:	53
Chord:	35.03740159549484	Course:	S 07° 00' 12.304159200675712" W

<u>Curve Point Data</u>			
Description	Station	Northing	Easting
SC:	45.32236248007152	4346783.033754841	519763.1860622477
RP:		4346804.261579318	519686.0538415613
CS:	135.8735686228995	4346725.419426092	519699.61536340293
<u>Circular Curve Data</u>			
Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	64° 51' 09.087380508995011"	Type:	RIGHT
Radius:	80.00000000015426		

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Length: 90.551206142828 Tangent: 50.8209974583921
Mid-Ord: 12.473421879992772 External: 14.777496182698017
Chord: 85.79420137530063 Course: S 47° 48' 49.977500540019264" W

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	135.8735686228995	4346725.419426092	519699.6153634029
SPI:		4346723.42620157	519688.0274225329
ST:	170.9860686228995	4346724.5782705955	519664.5880602239

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	35.1125	L Tan:	23.467657921862685
Radius:	80	S Tan:	11.758117097612064
Theta:	12° 34' 25.456308444814937"	P:	0.6410256608109708
X:	34.94377637369424	K:	17.52810423041552
Y:	2.5596938547617727	A:	53
Chord:	35.03740159544655	Course:	S 88° 37' 27.650847155807696" W

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	170.9860686228995	4346724.5782705955	519664.5880602239
End:	170.9860686230159	4346724.5782705955	519664.5880602238

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	1.1641532182693481e-10	Course:	N 90° 00' 00" W

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	170.9860686230159	4346724.5782705955	519664.5880602238
End:	322.97641441110335	4346732.040214511	519512.7809964692

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	151.99034578808744	Course:	N 87° 11' 09.386917615827314" W

8.2.2 Profili longitudinali - dati

Vertical Alignment: SV01_A_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+083.313	1.88%	106.543m
Vertical Curve Information:(sag curve)			

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

PVC Station:	0+030.041	Elevation:	55.998m
PVI Station:	0+083.313	Elevation:	52.270m
PVT Station:	0+136.584	Elevation:	53.273m
Low Point:	0+114.008	Elevation:	53.060m
Grade in:	-7.00%	Grade out:	1.88%
Change:	8.88%	K:	12
Curve Length:	106.543m		
Headlight Distance:	58.289m		
1.00	0+139.248		

Vertical Alignment: SV01_AU_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+093.838	-7.00%	110.835m
Vertical Curve Information:(crest curve) -----			
PVC Station:	0+038.421	Elevation:	62.952m
PVI Station:	0+093.838	Elevation:	62.912m
PVT Station:	0+149.256	Elevation:	59.033m
High Point:	0+038.421	Elevation:	62.952m
Grade in:	-0.07%	Grade out:	-7.00%
Change:	6.93%	K:	16
Curve Length:	110.835m		
1.00	0+164.011		

Vertical Alignment: SV01_AI_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+000.000	6.92%	
1.00	0+066.668	-0.38%	73.010m
Vertical Curve Information:(crest curve) -----			
PVC Station:	0+030.163	Elevation:	60.092m
PVI Station:	0+066.668	Elevation:	62.620m
PVT Station:	0+103.173	Elevation:	62.482m
High Point:	0+099.407	Elevation:	62.489m
Grade in:	6.92%	Grade out:	-0.38%
Change:	7.30%	K:	10.0000000000002

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

	Curve Length: 73.010m		
2.00	0+118.188	-0.68%	11.972m
	Vertical Curve Information:(crest curve) -----		
	PVC Station: 0+112.202	Elevation: 62.448m	
	PVI Station: 0+118.188	Elevation: 62.426m	
	PVT Station: 0+124.174	Elevation: 62.385m	
	High Point: 0+112.202	Elevation: 62.448m	
	Grade in: -0.38%	Grade out: -0.68%	
	Change: 0.30%	K: 40.0000000000311	
	Curve Length: 11.972m		

Vertical Alignment: SV01_B_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+046.866	4.78%	90.274m
	Vertical Curve Information:(sag curve) -----		
	PVC Station: 0+001.729	Elevation: 59.839m	
	PVI Station: 0+046.866	Elevation: 57.921m	
	PVT Station: 0+092.002	Elevation: 60.077m	
	Low Point: 0+044.229	Elevation: 58.936m	
	Grade in: -4.25%	Grade out: 4.78%	
	Change: 9.03%	K: 10	
	Curve Length: 90.274m		
	Headlight Distance: 51.019m		
1.00	0+144.586	1.86%	72.832m
	Vertical Curve Information:(crest curve) -----		
	PVC Station: 0+108.170	Elevation: 60.849m	
	PVI Station: 0+144.586	Elevation: 62.589m	
	PVT Station: 0+181.002	Elevation: 63.268m	
	High Point: 0+181.002	Elevation: 63.268m	
	Grade in: 4.78%	Grade out: 1.86%	
	Change: 2.91%	K: 25.0000000000065	
	Curve Length: 72.832m		

S.S. 554 "Cagliariatana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Vertical Alignment: SV01_BU_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+000.000	0.13%	
1.00	0+088.898	-4.25%	78.886m
Vertical Curve Information:(crest curve) ----- PVC Station: 0+049.455 Elevation: 63.250m PVI Station: 0+088.898 Elevation: 63.302m PVT Station: 0+128.341 Elevation: 61.625m High Point: 0+051.831 Elevation: 63.251m Grade in: 0.13% Grade out: -4.25% Change: 4.38% K: 18 Curve Length: 78.886m Passing Distance: 139.841m Stopping Distance: 139.841m			

Vertical Alignment: BI_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+000.000	4.25%	
1.00	0+081.445	-0.37%	83.162m
Vertical Curve Information:(crest curve) ----- PVC Station: 0+039.864 Elevation: 61.294m PVI Station: 0+081.445 Elevation: 63.061m PVT Station: 0+123.026 Elevation: 62.908m High Point: 0+116.364 Elevation: 62.920m Grade in: 4.25% Grade out: -0.37% Change: 4.62% K: 18.0000000000001 Curve Length: 83.162m			
2.00	0+170.990		

8.3 VIABILITA' SECONDARIE

8.3.1 Tabulati di tracciamento

Alignment: AS01

Description	PT Station	Northing	Easting
-------------	------------	----------	---------

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Start: 0+00.000 4345852.887 517042.000
End: 0+00.553 4345852.537 517042.428

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	0.553	Course:	S 50° 45' 40.1171" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	0+00.553	4345852.537	517042.428
SPI:		4345841.658	517055.749
SC:	0+26.242	4345838.302	517063.700

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	25.689	L Tan:	17.200
Radius:	45.000	S Tan:	8.630
Theta:	16° 21' 14.5965"	P:	0.609
X:	25.480	K:	12.810
Y:	2.430	A:	34.000
Chord:	25.596	Course:	S 56° 12' 31.4204" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	0+26.242	4345838.302	517063.700
RP:		4345879.760	517081.200
CS:	0+97.962	4345863.217	517123.049

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	91° 18' 59.7409"	Type:	LEFT
Radius:	45.000		
Length:	71.720	Tangent:	46.046
Mid-Ord:	13.548	External:	19.384
Chord:	64.367	Course:	N 67° 13' 35.4160" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	0+97.962	4345863.217	517123.049
SPI:		4345877.508	517128.698
ST:	1+42.962	4345907.679	517124.951

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	45.000	L Tan:	30.403
Radius:	45.000	S Tan:	15.367
Theta:	28° 38' 52.4031"	P:	1.858

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

X:	43.888	K:	22.314
Y:	7.367	A:	45.000
Chord:	44.502	Course:	N 02° 26' 57.4101" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	1+42.962	4345907.679	517124.951
End:	3+24.681	4346088.012	517102.554

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	181.719	Course:	N 07° 04' 46.8576" W

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	3+24.681	4346088.012	517102.554
SPI:		4346170.978	517092.250
SC:	4+49.681	4346212.566	517097.452

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	125.000	L Tan:	83.603
Radius:	252.000	S Tan:	41.912
Theta:	14° 12' 36.9460"	P:	2.578
X:	124.233	K:	62.372
Y:	10.289	A:	177.482
Chord:	124.659	Course:	N 02° 20' 43.4353" W

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	4+49.681	4346212.566	517097.452
RP:		4346172.844	517414.977
CS:	5+13.645	4346274.823	517111.662

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	11° 27' 09.9602"	Type:	RIGHT
Radius:	320.000		
Length:	63.964	Tangent:	32.089
Mid-Ord:	1.597	External:	1.605
Chord:	63.858	Course:	N 12° 51' 25.0685" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	5+13.645	4346274.823	517111.662
SPI:		4346302.304	517120.901

S.S. 554 "Cagliariatana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

SC: 5+77.948 4346333.755 517137.229

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	64.303	L Tan:	35.437
Radius:	320.000	S Tan:	28.992
Theta:	08° 51' 09.8448"	P:	0.650
X:	64.083	K:	14.837
Y:	4.462	A:	211.000
Chord:	64.239	Course:	N 23° 27' 12.0021" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	5+77.948	4346333.755	517137.229
RP:		4346059.603	517665.307
CS:	10+33.553	4346623.222	517474.627

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	43° 52' 21.4530"	Type:	RIGHT
Radius:	595.000		
Length:	455.604	Tangent:	239.627
Mid-Ord:	43.078	External:	46.441
Chord:	444.555	Course:	N 49° 22' 20.6198" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	10+33.553	4346623.222	517474.627
SPI:		4346636.959	517515.230
ST:	11+61.999	4346655.514	517598.880

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	128.447	L Tan:	85.683
Radius:	595.000	S Tan:	42.863
Theta:	06° 11' 03.8864"	P:	1.155
X:	128.297	K:	64.198
Y:	4.618	A:	276.452
Chord:	128.380	Course:	N 75° 25' 54.6694" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	11+61.999	4346655.514	517598.880
End:	12+15.103	4346667.014	517650.724

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
-----------	-------	-----------	-------

S.S. 554 "Cagliariatana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Length: 53.104 Course: N 77° 29' 35.2327" E

Alignment: AS02

		<u>Tangent Data</u>	
Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0	4346667.014026495	517650.7238268241
End:	40.27322678691947	4346669.928926579	517690.8914276154
		<u>Tangent Data</u>	
Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	40.27322678691947	Course:	N 85° 50' 57.87757024388611" E

<u>Spiral Point Data</u>			
Description	Station	Northing	Easting
TS:	40.27322678691947	4346669.928926579	517690.8914276154
SPI:		4346673.950583021	517746.3102364272
SC:	123.60656012025248	4346674.419751372	517774.092220663

<u>Spiral Curve Data: clothoid</u>			
Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	83.333333333333	L Tan:	55.56453985490532
Radius:	750	S Tan:	27.785945506686026
Theta:	03° 10' 59.15590261641892"	P:	0.385759945192661
X:	83.30761684387322	K:	41.66238034006122
Y:	1.5428696961360655	A:	249.99999999999952
Chord:	83.32190270911474	Course:	N 86° 54' 37.49639023311374" E

<u>Curve Point Data</u>			
Description	Station	Northing	Easting
SC:	123.60656012025248	4346674.419751371	517774.092220663
RP:		4345924.526673916	517786.7560425132
CS:	179.3025284046475	4346673.292536642	517829.76398148667

<u>Circular Curve Data</u>			
Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	04° 15' 17.490809236318227"	Type:	RIGHT
Radius:	749.9999999996505		
Length:	55.695968284395	Tangent:	27.860789835333086
Mid-Ord:	0.5169474458986778	External:	0.5173040045438959
Chord:	55.683172832943235	Course:	S 88° 50' 24.221125148847022" E

<u>Spiral Point Data</u>			
Description	Station	Northing	Easting

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

CS: 179.3025284046475 4346673.292536643 517829.7639814867
SPI: 4346671.699181645 517857.5042047641
ST: 262.63586173798046 4346665.437554798 517912.71480264765

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	83.333333333333	L Tan:	55.56453985490532
Radius:	750	S Tan:	27.785945506686026
Theta:	03° 10' 59.15590261641892"	P:	0.385759945192661
X:	83.30761684387322	K:	41.66238034006122
Y:	1.5428696961360655	A:	249.99999999999952
Chord:	83.32190270907289	Course:	S 84° 35' 25.938640467370533" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	262.63586173798046	4346665.437554798	517912.71480264765
End:	438.2071684579988	4346645.652238289	518087.167733245

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	175.57130672001838	Course:	S 83° 31' 46.319816588211324" E

Alignment: AS04

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0	4346378.213090638	520361.6663317808
End:	329.33008746160703	4346512.109449824	520662.5484872903

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	329.33008746160703	Course:	N 66° 00' 37.19514951823726" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	329.33008746160703	4346512.109449824	520662.5484872903
SPI:		4346523.092791638	520687.22945382195
SC:	369.83008746160703	4346529.806627909	520698.9568076804

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	40.5	L Tan:	27.014512881745702
Radius:	200	S Tan:	13.513194516537524
Theta:	05° 48' 04.311632518507196"	P:	0.3415936646628812

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

X: 40.458500877100064 K: 20.243082165502056
Y: 1.365874426158881 A: 90
Chord: 40.48155018997128 Course: N 64° 04' 36.36224338043576" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	369.83008746160703	4346529.806627909	520698.9568076804
RP:		4346703.375562272	520599.5896852273
CS:	394.236024787824	4346543.193020375	520719.345909584

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	06° 59' 30.42966916048954"	Type:	LEFT
Radius:	200.00000000157033		
Length:	24.405937326217	Tangent:	12.218134699772871
Mid-Ord:	0.3721656509226756	External:	0.37285947837502203
Chord:	24.39079769901008	Course:	N 56° 42' 47.66868100954753" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	394.236024787824	4346543.193020375	520719.345909584
SPI:		4346551.2844661465	520730.168798818
ST:	434.736024787824	4346569.564334725	520750.0592566056

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	40.5	L Tan:	27.014512881745702
Radius:	200	S Tan:	13.513194516537524
Theta:	05° 48' 04.311632518507196"	P:	0.3415936646628812
X:	40.458500877100064	K:	20.243082165502056
Y:	1.365874426158881	A:	90
Chord:	40.4815501900638	Course:	N 49° 20' 58.975122828280746" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	434.736024787824	4346569.564334725	520750.0592566056
End:	531.095328444385	4346634.767635441	520821.00744176114

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	96.35930365656095	Course:	N 47° 24' 58.142215450613435" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	531.095328444385	4346634.767635441	520821.00744176114
SPI:		4346670.868725296	520860.2892998758

S.S. 554 "Cagliaritana"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

SC: 611.095328444385 4346687.296446819 520881.3156831044

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	80	L Tan:	53.35122365963814
Radius:	500	S Tan:	26.68293135968721
Theta:	04° 35' 01.184499767709326"	P:	0.533211445119564
X:	79.94881517037038	K:	39.99146818354368
Y:	2.1323582938320347	A:	200
Chord:	79.97724675584233	Course:	N 48° 56' 38.238992441568484" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	611.095328444385	4346687.296446819	520881.31568310433
RP:		4346293.292074831	521189.1477068834
CS:	621.211455421264	4346693.4435186675	520889.3497382361

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	01° 09' 33.20194163565361"	Type:	RIGHT
Radius:	500.0000000092906		
Length:	10.116126976879	Tangent:	5.058236175343025
Mid-Ord:	0.025583789480230413	External:	0.025585098607802666
Chord:	10.115954715288253	Course:	N 52° 34' 45.927681416558244" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	621.211455421264	4346693.4435186675	520889.34973823616
SPI:		4346709.442495903	520910.7041652527
ST:	701.211455421264	4346737.917233331	520955.82115090865

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	80	L Tan:	53.35122365963814
Radius:	500	S Tan:	26.68293135968721
Theta:	04° 35' 01.184499767709326"	P:	0.533211445119564
X:	79.94881517037038	K:	39.99146818354368
Y:	2.1323582938320347	A:	200
Chord:	79.97724675593375	Course:	N 56° 12' 53.61638114659286" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	701.211455421264	4346737.917233331	520955.82115090865
End:	708.2374598157457	4346741.667168507	520961.7627604486

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
-----------	-------	-----------	-------

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

Length: 7.026004394481834 Course: N 57° 44' 33.713152382228486" E

Alignment: AS05

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0	4346127.797	521257.5905701288
End:	434.11838741551867	4346234.122589474	521678.4868083104

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	434.11838741551867	Course:	N 75° 49' 21.774345036826616" E

Alignment: AS06

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0	4345363.076922181	522540.1065796342
End:	55.21456413103438	4345406.486773339	522505.9857221623

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	55.21456413103438	Course:	N 38° 10' 04.547005345523303" W

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	55.21456413103438	4345406.486773339	522505.9857221623
SPI:		4345420.906229109	522494.6517926046
SC:	82.71932603579637	4345427.730906777	522488.52403900015

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	27.504761904762	L Tan:	18.34062877467667
Radius:	210	S Tan:	9.17200030207195
Theta:	03° 45' 07.772345614882283"	P:	0.15007858470767554
X:	27.492968509558693	K:	13.750415230363302
Y:	0.600222394410899	A:	76.00000000000013

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Chord: 27.499519711910942 Course: N 39° 25' 06.974299866192268" W

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	82.71932603579637	4345427.730906777	522488.5240389997
RP:		4345287.431275861	522332.2677957165
CS:	218.49270248348338	4345493.547834095	522372.4668556806

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	37° 02' 38.42469737524425"	Type:	LEFT
Radius:	210.00000000014583		
Length:	135.773376447687	Tangent:	70.3547062171056
Mid-Ord:	10.877637284499378	External:	11.471859808174931
Chord:	133.42090790576682	Course:	N 60° 26' 31.531701469466497" W

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	218.49270248348338	4345493.547834096	522372.4668556808
SPI:		4345495.303575953	522363.46446933096
ST:	245.9974643882454	4345497.628859697	522345.2718411668

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	27.504761904762	L Tan:	18.34062877467667
Radius:	210	S Tan:	9.17200030207195
Theta:	03° 45' 07.772345614882283"	P:	0.15007858470767554
X:	27.492968509558693	K:	13.750415230363302
Y:	0.600222394410899	A:	76.00000000000013
Chord:	27.499519711755756	Course:	N 81° 27' 56.08910226626904" W

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	245.9974643882454	4345497.628859697	522345.2718411668
End:	397.1827376222726	4345516.796613567	522195.30656500446

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	151.18527323402722	Course:	N 82° 42' 58.51639460336628" W

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	397.1827376222726	4345516.796613567	522195.30656500446
SPI:		4345518.977232304	522178.24577147013
SC:	422.8716265111616	4345522.437447794	522170.3398724661

Spiral Curve Data: clothoid

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	25.688888888889	L Tan:	17.19958644959083
Radius:	45	S Tan:	8.629966994553347
Theta:	16° 21' 14.596548554184494"	P:	0.6092612626009699
X:	25.480387111778117	K:	12.809641414981991
Y:	2.429957927192928	A:	34.00000000000007
Chord:	25.59599084003774	Course:	N 77° 16' 07.213046770632445" W

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	422.8716265111616	4345522.437447795	522170.3398724664
RP:		4345563.661876056	522188.3827800631
CS:	475.71348970931757	4345564.382958426	522143.38855776423

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	67° 16' 49.259424857270915"	Type:	RIGHT
Radius:	45.00000000045233		
Length:	52.841863198156	Tangent:	29.943432508135423
Mid-Ord:	7.53601511759715	External:	9.051911625409442
Chord:	49.85779123619128	Course:	N 32° 43' 19.290133198803687" W

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	475.71348970931757	4345564.382958426	522143.38855776423
SPI:		4345573.01181739	522143.5268448099
ST:	501.40237859820655	4345589.43578764	522148.6336026145

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	25.688888888889	L Tan:	17.19958644959083
Radius:	45	S Tan:	8.629966994553347
Theta:	16° 21' 14.596548554184494"	P:	0.6092612626009699
X:	25.480387111778117	K:	12.809641414981991
Y:	2.429957927192928	A:	34.00000000000007
Chord:	25.59599083995867	Course:	N 11° 49' 28.632776890831337" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	501.40237859820655	4345589.43578764	522148.6336026145
End:	505.51097376559636	4345593.359105505	522149.85349243576

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	4.108595167389782	Course:	N 17° 16' 19.9361365542552" E

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

8.3.2 Verifiche di normativa planimetriche AS01

Alignment Name: AS01

1 Tangent

Start Station:	0+000.000	
End Station:	0+000.553	
Length:	0.553m	
Design Speed:	30	
<u>Design Checks:</u>		
5.2.2 Lunghezza minima rettifili		Violated
5.2.2 Lunghezza massima rettifili		Cleared
5.2.2 Relazione lunghezze rettifili - raggi curve		Cleared

2.1 Spiral Curve:Clothoid

Start Station:	0+000.553	
End Station:	0+026.242	
Length:	25.689m	
A:	34.000m	
Design Speed:	40	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Transition 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 Station:	0+026.242	
End Station:	0+097.962	
Radius:	45.000m	
Design Speed:	40	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Radius:	45.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
5.2.4 Raggio minimo		Cleared
5.2.5c Campo utilizzazione clotoide		Cleared

2.3 Spiral Curve:Clothoid

Start Station:	0+097.962
----------------	-----------

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

End Station:	0+142.962	
Length:	45.000m	
A:	45.000m	
Design Speed:	40	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Transition 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 Tangent

Start Station:	0+142.962	
End Station:	0+324.681	
Length:	181.719m	
Design Speed:	40	
<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

4 Spiral Curve:Clothoid

Start Station:	0+324.681	
End Station:	0+449.681	
Length:	125.000m	
A:	177.482m	
Design Speed:	92	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Transition Length:	-1.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		

5 Circular Curve

Start Station:	0+449.681	
End Station:	0+513.645	
Radius:	320.000m	
Design Speed:	92	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Radius:	45.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		

6.1 Spiral Curve:Clothoid

Start Station:	0+513.645
End Station:	0+577.948

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Length:	64.303m	
A:	211.000m	
Design Speed:	100	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Transition 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

6.2 Circular Curve

Start Station:	0+577.948	
End Station:	1+033.553	
Radius:	595.000m	
Design Speed:	100	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Radius:	45.00	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
5.2.4 Raggio minimo		Cleared

7 Spiral Curve:Clothoid

Start Station:	1+033.553	
End Station:	1+161.999	
Length:	128.447m	
A:	276.452m	
Design Speed:	100	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum Transition 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

8 Tangent

Start Station:	1+161.999	
End Station:	1+215.103	
Length:	53.104m	
Design Speed:	100	
<u>Design Checks:</u>		
5.2.2 Lunghezza minima rettifili		Violated
5.2.2 Lunghezza massima rettifili		Cleared
5.2.2 Relazione lunghezze rettifili - raggi curve		Cleared

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

8.3.3 Profili longitudinali - dati

Vertical Alignment: AS01_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+000.000	5.03%	
1.00	0+342.728	-3.80%	645.113m
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station: 0+020.171 Elevation: 45.226m PVI Station: 0+342.728 Elevation: 61.459m PVT Station: 0+665.284 Elevation: 49.187m High Point: 0+387.546 Elevation: 54.470m Grade in: 5.03% Grade out: -3.80% Change: 8.84% K: 73 Curve Length: 645.113m Passing Distance: 253.456m Stopping Distance: 253.456m			
2.00	0+763.093	0.47%	185.951m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station: 0+670.117 Elevation: 49.003m PVI Station: 0+763.093 Elevation: 45.466m PVT Station: 0+856.068 Elevation: 45.903m Low Point: 0+835.619 Elevation: 45.855m Grade in: -3.80% Grade out: 0.47% Change: 4.27% K: 43.5 Curve Length: 185.951m Headlight Distance: 163.307m			
3.00	1+104.819	1.98%	75.617m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station: 1+067.010 Elevation: 46.894m PVI Station: 1+104.819 Elevation: 47.072m PVT Station: 1+142.627 Elevation: 47.822m Low Point: 1+067.010 Elevation: 46.894m Grade in: 0.47% Grade out: 1.98% Change: 1.51% K: 49.9999999999994 Curve Length: 75.617m			

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

	Headlight Distance: -----		
4.00	1+227.719		

Vertical Alignment: AS02_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+000.000	0.00%	
1.00	0+018.000	-2.00%	
2.00	0+048.229	4.14%	46.045m
Vertical Curve Information:(sag curve) -----			
	PVC Station: 0+025.206	Elevation: 49.026m	
	PVI Station: 0+048.229	Elevation: 48.565m	
	PVT Station: 0+071.251	Elevation: 49.518m	
	Low Point: 0+040.206	Elevation: 48.876m	
	Grade in: -2.00%	Grade out: 4.14%	
	Change: 6.14%	K: 7.499999999999996	
	Curve Length: 46.045m		
	Headlight Distance: 41.595m		
3.00	0+226.418	-2.00%	306.963m
Vertical Curve Information:(crest curve) -----			
	PVC Station: 0+072.936	Elevation: 49.588m	
	PVI Station: 0+226.418	Elevation: 55.941m	
	PVT Station: 0+379.900	Elevation: 52.872m	
	High Point: 0+279.900	Elevation: 53.872m	
	Grade in: 4.14%	Grade out: -2.00%	
	Change: 6.14%	K: 50	
	Curve Length: 306.963m		
	Passing Distance: 209.762m	Stopping Distance: 209.762m	
4.00	0+413.266	-0.02%	39.502m
Vertical Curve Information:(sag curve) -----			
	PVC Station: 0+393.515	Elevation: 52.599m	
	PVI Station: 0+413.266	Elevation: 52.204m	
	PVT Station: 0+433.016	Elevation: 52.199m	
	Low Point: 0+433.016	Elevation: 52.199m	
	Grade in: -2.00%	Grade out: -0.02%	
	Change: 1.98%	K: 20	

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Curve Length: 39.502m
Headlight Distance: 220.232m

Vertical Alignment: AS04_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+248.827	5.25%	64.848m
Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Station:	0+216.403	Elevation:	49.864m
PVI Station:	0+248.827	Elevation:	50.166m
PVT Station:	0+281.251	Elevation:	51.870m
Low Point:	0+216.403	Elevation:	49.864m
Grade in:	0.93%	Grade out:	5.25%
Change:	4.32%	K:	14.9999999999999
Curve Length:	64.848m		
Headlight Distance:	69.098m		
1.00	0+513.737	-9.10%	143.582m
Vertical Curve Information:(crest curve)			

PVC Station:	0+441.946	Elevation:	60.313m
PVI Station:	0+513.737	Elevation:	64.084m
PVT Station:	0+585.528	Elevation:	57.548m
High Point:	0+494.486	Elevation:	61.693m
Grade in:	5.25%	Grade out:	-9.10%
Change:	14.36%	K:	9.99999999999996
Curve Length:	143.582m		
Passing Distance:	93.808m	Stopping Distance:	93.808m
2.00	0+637.084	1.33%	99.132m
Vertical Curve Information:(sag curve)			

PVC Station:	0+587.518	Elevation:	57.367m
PVI Station:	0+637.084	Elevation:	52.855m
PVT Station:	0+686.650	Elevation:	53.514m
Low Point:	0+674.008	Elevation:	53.430m
Grade in:	-9.10%	Grade out:	1.33%
Change:	10.43%	K:	9.5
Curve Length:	99.132m		
Headlight Distance:	49.169m		

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<i>Relazione tecnica</i>	

Vertical Alignment: AS05_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+048.978	9.40%	65.361 m
Vertical Curve Information:(sag curve) ----- PVC Station: 0+016.298 Elevation: 46.998m PVI Station: 0+048.978 Elevation: 47.935m PVT Station: 0+081.659 Elevation: 51.007m Low Point: 0+016.298 Elevation: 46.998m Grade in: 2.86% Grade out: 9.40% Change: 6.54% K: 10 Curve Length: 65.361m Headlight Distance: 51.019m			
1.00	0+200.000	-5.56%	149.639m
Vertical Curve Information:(crest curve) ----- PVC Station: 0+125.180 Elevation: 55.098m PVI Station: 0+200.000 Elevation: 62.132m PVT Station: 0+274.820 Elevation: 57.970m High Point: 0+219.190 Elevation: 59.517m Grade in: 9.40% Grade out: -5.56% Change: 14.96% K: 10 Curve Length: 149.639m Passing Distance: 93.808m Stopping Distance: 93.808m			
2.00	0+351.709	3.07%	86.342m
Vertical Curve Information:(sag curve) ----- PVC Station: 0+308.538 Elevation: 56.094m PVI Station: 0+351.709 Elevation: 53.693m PVT Station: 0+394.880 Elevation: 55.019m Low Point: 0+364.167 Elevation: 54.547m Grade in: -5.56% Grade out: 3.07% Change: 8.63% K: 9.99999999999996 Curve Length: 86.342m Headlight Distance: 51.019m			
3.00	0+433.932		

Vertical Alignment: AS06_QP

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
-----	---------	-----------	--------------

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

0.00	0+000.000	1.79%	
1.00	0+102.030	2.62%	41.338m
	Vertical Curve Information:(sag curve) -----		
	PVC Station:	0+081.362	Elevation: 66.898m
	PVI Station:	0+102.030	Elevation: 67.268m
	PVT Station:	0+122.699	Elevation: 67.809m
	Low Point:	0+081.362	Elevation: 66.898m
	Grade in:	1.79%	Grade out: 2.62%
	Change:	0.83%	K: 49.999999999971
	Curve Length:	41.338m	
	Headlight Distance:		
2.00	0+308.829	1.46%	23.183m
	Vertical Curve Information:(crest curve) -----		
	PVC Station:	0+297.237	Elevation: 72.376m
	PVI Station:	0+308.829	Elevation: 72.679m
	PVT Station:	0+320.421	Elevation: 72.848m
	High Point:	0+320.421	Elevation: 72.848m
	Grade in:	2.62%	Grade out: 1.46%
	Change:	1.16%	K: 20.0000000000075
	Curve Length:	23.183m	
	Passing Distance:	391.173m	Stopping Distance: 391.173m
3.00	0+405.234	4.45%	29.963m
	Vertical Curve Information:(sag curve) -----		
	PVC Station:	0+390.253	Elevation: 73.865m
	PVI Station:	0+405.234	Elevation: 74.084m
	PVT Station:	0+420.216	Elevation: 74.751m
	Low Point:	0+390.253	Elevation: 73.865m
	Grade in:	1.46%	Grade out: 4.45%
	Change:	3.00%	K: 9.9999999999995
	Curve Length:	29.963m	
	Headlight Distance:	66.572m	
4.00	0+453.099	0.65%	57.093m
	Vertical Curve Information:(crest curve) -----		
	PVC Station:	0+424.552	Elevation: 74.944m
	PVI Station:	0+453.099	Elevation: 76.215m
	PVT Station:	0+481.645	Elevation: 76.400m

S.S. 554 "Cagliaritana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

	High Point: 0+481.645	Elevation: 76.400m
	Grade in: 4.45%	Grade out: 0.65%
	Change: 3.81%	K: 15.00000000000007
	Curve Length: 57.093m	
	Passing Distance: 144.147m	Stopping Distance: 144.147m
5.00	0+487.260	

8.3.4 Verifiche di normativa altimetriche AS01

Vertical Alignment: AS01_QP

1 Crest Curve:Parabolic

PVC Station:	0+020.171	
PVI Station:	0+342.728	
PVT Station:	0+665.284	
Grade in(%):	5.03%	
Grade out(%):	-3.80%	
Curve Length:	645.113m	
K:	73.00	
Design Speed:	100	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum K for Stopping Sight Distance:	-1.000m	Cleared
Minimum K for Passing Sight Distance:	-1.000m	Cleared
<u>Design Checks:</u>		
Rv minimo - Raccordi Convessi - Visibilità per l'arresto - Cat. (B+C+D+E+Fe+Fu)		Cleared

2 Sag Curve:Parabolic

PVC Station:	0+670.117	
PVI Station:	0+763.093	
PVT Station:	0+856.068	
Grade in(%):	-3.80%	
Grade out(%):	0.47%	
Curve Length:	185.951m	
K:	43.50	
Design Speed:	100	
<u>Design Criteria:</u>		
Minimum K for Headlight Sight	-1.000m	Cleared

S.S. 554 "Cagliaritana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione tecnica	

Distance:

Design Checks:

Rv minimo - Raccordi Concavi -
Visibilità per l'arresto - Cat.
(B+C+D+E+Fe+Fu)

Cleared

3 Sag Curve:Parabolic

PVC Station: 1+067.010
PVI Station: 1+104.819
PVT Station: 1+142.627
Grade in(%): 0.47%
Grade out(%): 1.98%
Curve Length: 75.617m
K: 50.00
Design Speed: 100

Design Criteria:

Minimum K for Headlight Sight
Distance:

-1.000m

Cleared

Design Checks:

Rv minimo - Raccordi Concavi -
Visibilità per l'arresto - Cat.
(B+C+D+E+Fe+Fu)

Cleared