

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

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA357

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

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

PROGETTISTA:

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

GEOLOGO:

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

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

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

RESPONSABILE SIA:

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

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Salvatore Frasca

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:



OPERE D'ARTE MINORI

SOTTOVIA

ST01 – SOTTOVIA SU AS_E55

Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

DPCA0357 D 20

NOME FILE

CA357_P00ST01STRRE01_A

CODICE ELAB.

P00ST01STRRE01

REVISIONE

SCALA:

A

-

D

C

B

A

REV.

EMISSIONE

DESCRIZIONE

GIU. 2021

DATA

A. SCHIRRIPIA

REDATTO

G. PIAZZA

VERIFICATO

G. PIAZZA

APPROVATO

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

INDICE

1	GENERALITA'	3
1.1	OGGETTO.....	3
1.2	VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO DELL'OPERA	3
1.2.1	<i>Vita Nominale V_n</i>	3
1.2.2	<i>Classi d'Uso</i>	4
1.2.3	<i>Periodo di Riferimento per l'azione sismica</i>	5
1.3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	5
2	NORMATIVE E RIFERIMENTI	10
2.1	NORME TECNICHE.....	10
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO	11
3.1	CALCESTRUZZI	11
3.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i>	11
3.1.2	<i>Copriferri nominali</i>	13
3.1.3	<i>Resistenze di progetto</i>	15
3.1.4	<i>Verifiche a fessurazione</i>	16
3.2	ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRISALDATE.....	18
3.2.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	18
3.2.2	<i>Resistenze di progetto</i>	19
3.3	ACCIAIO IN TREFOLI PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO	19
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	20
5	MODELLO DI CALCOLO	21
6	AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO	23
6.1	ANALISI DEI CARICHI.....	23
6.2	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI.....	23
6.3	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI.....	23

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.4	SPINTA DELLE TERRE	24
6.5	AZIONI DA TRAFFICO.....	24
6.5.1	<i>Carichi verticali</i>	24
6.5.2	<i>Distribuzione del carico sulla soletta del sottovia</i>	25
6.5.3	<i>Carichi accidentali muro d'ala</i>	25
6.6	AZIONE SISMICA.....	25
6.7	COMBINAZIONI DELLE AZIONI.....	26
7	SOLLECITAZIONI DI PROGETTO	28
7.1	SOTTOVIA.....	28
7.2	MURI D'ALA.....	30
8	RISULTATI E VERIFICHE	32
8.1	VERIFICHE STRUTTURALI.....	32
8.1.1	<i>TRAVI IN C.A.P.</i>	32
8.1.2	<i>SOTTOVIA - MEMBRATURE GETTATE IN OPERA</i>	33
8.1.3	<i>SEZIONI DI IMBOCCO – MURI D'ALA</i>	45
8.2	VERIFICHE GEOTECNICHE	53
9	ALLEGATI SOTTOVIA	54
9.1	SCAT	54
9.2	ENG TRAVI C.A.P. SOLETTA DI COPERTURA	88
9.2.1	<i>Calcolo</i>	88
9.2.2	<i>Verifiche</i>	125
10	ALLEGATI MURI D'ALA MAX.....	153

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1 GENERALITA'

1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche strutturali e geotecniche effettuate per la progettazione del **Sottovia che si sviluppa in corrispondenza della progressiva pr 5+520 dell'asse principale** prevista nell'ambito dei lavori "CA349 - SS 131 "Carlo Felice" - Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 – 2° lotto dal km 202 al km 209+500".

I calcoli e le verifiche strutturali di resistenza relative alle sezioni più sollecitate sono stati elaborati utilizzando lo schema statico bidimensionale nel rispetto del metodo semiprobabilistico agli stati limite. E' stata eseguita, inoltre, la verifica allo stato limite di apertura delle fessure. Gli stati limite di tipo geotecnico vengono verificati secondo l'equilibrio limite.

Le analisi e le verifiche statiche sono condotte conformemente al livello di Progettazione Definitiva di cui trattasi e mirano al dimensionamento degli elementi principali per consentirne una piena definizione dal punto di vista prestazionale ed economico (§art. 26 e 29 D.P.R. 5/10/2010, n°207).

Le analisi e le verifiche degli aspetti di dettaglio, saranno sviluppate nella successiva fase di Progettazione Esecutiva.

1.2 Vita Nominale di progetto, Classe d'uso e Periodo di Riferimento dell'opera

1.2.1 Vita Nominale V_n

La vita nominale di progetto V_n di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_n da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. (§ 2.4.1 NTC2018). Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 1.1 – Valori minimi della Vita nominale V_n di progetto per i diversi tipi di costruzioni

In accordo con la Committenza Anas è stato assunto:

- Vita Nominale di progetto: $V_N = 50$ anni (costruzioni con livelli di prestazione elevati).

1.2.2 Classi d'Uso

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite (§2.4.2 NTC2018):

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Relativamente alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, delle opere di cui trattasi, vi si attribuisce:

- Classe d'Uso: **IV**;
- Coefficiente d'Uso: $C_U = 2.0$.

1.2.3 Periodo di Riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento, impiegato nella valutazione delle azioni sismiche risulta pari a:

- Periodo di Riferimento: $V_R = V_N \times C_U = 50 \times 2.0 = 100$ anni.

1.3 Descrizione delle opere

L'opera in oggetto è composta da una struttura scatolare a singola canna con una larghezza complessiva di 12 m (10 m di luce interna libera), altezza variabile da 7.92 a 9.32 m e lunghezza complessiva di circa 34 m.

La soletta di copertura è composta da travi in c.a.p. 70x70 e da un getto di completamento di spessore pari a 0.39 m.

Le membrature avranno i seguenti spessori:

<i>geometria</i>			
spessore traverso	strav	m	1.09
spessore fondazione	sfond	m	1.20
spessore piedritti esterni	spied ext	m	1.00
spessore magrone	smagrone	m	0.20

E' previsto uno strato di magrone di 20 cm su cui poggerà la fondazione.

I muri d'imbocco sono tre su fondazione diretta gettate in opera ed uno prefabbricato.

I muri gettati in opera presentano geometria variabile, con altezze dei paramenti comprese tra 7.19 m e 2.00 m e spessori alla base variabili tra i 1.20 m e 0.70 m. Lo spessore in testa è, invece, costante e pari a 0.50 m.

Per l'analisi dei muri prefabbricati si rimanda alla relazione specifica.

Si riportano viste in pianta, in sezione longitudinale e la sezione tipologica dell'opera:

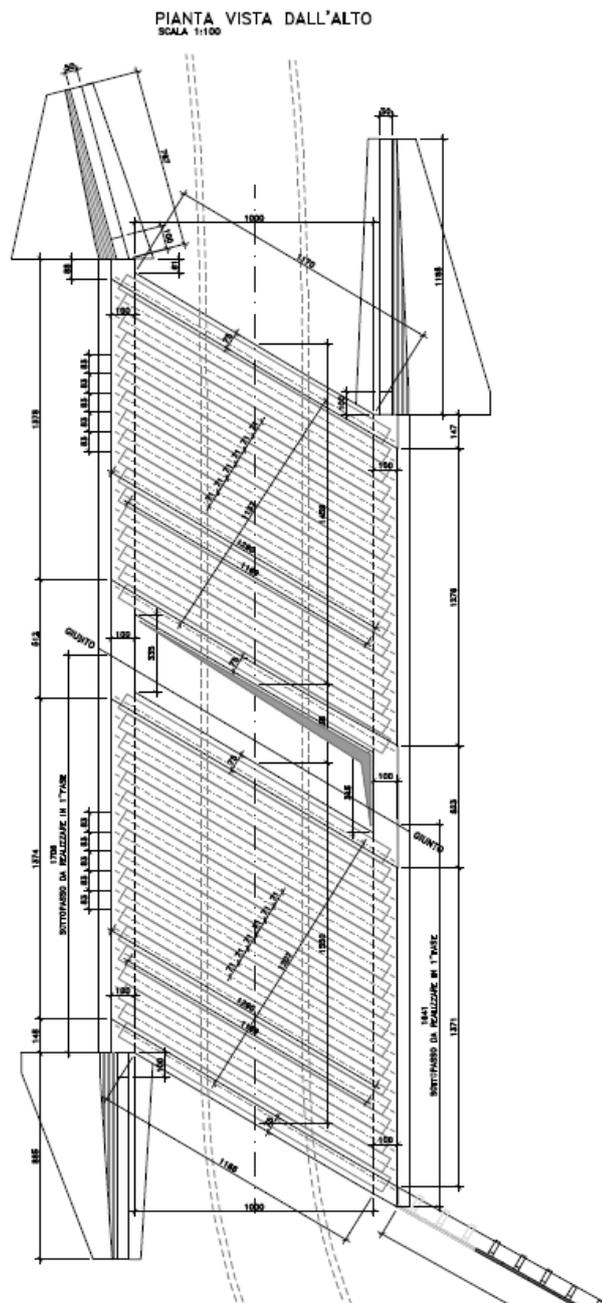


Figura 1.2 Vista dall'alto

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

Le strutture portanti in cemento armato del sottovia sono gettate in opera a meno delle travi in c.a.p. previste per la fase di realizzazione della copertura che verrà completata in una seconda fase con un getto in opera di 39 cm di spessore. La configurazione definitiva sarà dunque di solidarizzazione degli elementi piedritti - trasverso. Le travi (69 cm x 70 cm) disposte ad interasse di 70 cm hanno una lunghezza totale di 11,0 m e presenteranno una lunghezza di retrotrave di 25 cm agli appoggi.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

2 NORMATIVE E RIFERIMENTI

Le analisi e le verifiche delle strutture sono state effettuate nel rispetto della seguente normativa vigente:

- [D_1]. DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>> (nel seguito indicate come NTC18).
- [D_2]. Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018, supplemento ordinario n° 5 alla G. U. n° 35 del 11/02/2019 (nel seguito indicate come CNTC18).
- [D_3]. Norma Europea UNI EN 206: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità (Dicembre 2016).
- [D_4]. Norma Italiana UNI 11104: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 (luglio 2016).

2.1 NORME TECNICHE

Il metodo di calcolo adottato è quello semiprobabilistico agli stati limite, con applicazione di coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni, variabili in ragione dello stato limite indagato.

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

3.1 Calcestruzzi

3.1.1 Caratteristiche ai fini della durabilità

Al fine di valutare le caratteristiche vincolanti delle miscele di calcestruzzo nei confronti della durabilità viene fatto riferimento alle norme [D_3] e [D_4] .

Relativamente alla scelta delle classi di esposizione, in accordo alla "Classificazione del livello di rischio di attacco del gelo per aree climatiche del territorio italiano" contenuta nell'appendice A alla norma [D_4], che attribuisce alla **Sardegna** un livello di rischio **Nullo**, è stata esclusa l'applicazione della classe XF (Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti), e conseguentemente della classe XD (corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare).

Analogamente è stata esclusa l'applicazione della classe XS (Corrosione indotta dai cloruri contenuti nell'acqua di mare).

Relativamente all'applicazione della classe XA (Attacco chimico da parte del terreno naturale e delle acque contenute nel terreno), le analisi chimiche eseguite su campioni di terreno e su acqua di falda ai sensi della norma UNI EN 206, hanno evidenziato acidità nei terreni e concentrazioni di CO2 nell'acqua, tali da rientrare nei range illustrati nel prospetto 2 della norma [D_3]

Di seguito il prospetto di sintesi riportato nel report "Documentazione indagini ambientali", prodotto da TECNOIN (§4.4 – Attacco chimico del calcestruzzo).

Classe di esposizione per i terreni

Denominazione		Terreno				Classi di esposizione		
		S02D_PZ (0-30)	S12D_PZ CA1 (40-62,60 m)	S13D_PZ (0-30)	S16D_PZ (0-80)			
PARAMETRO	U. M.							
Solfato (ione solfato)	mg/kg	112,84	112,06	126,39	28,60	2000-3000	2000-3000	12000-24000
Acidità	mL/kg	4	<5	240	<2	200	non incontrato	

Denominazione		Terreno				Classi di esposizione		
		S22D (0-30)	S26D_DH (2-3)	S31HD CA3 (126-128,60 m)	Pz10D (0-2)			
PARAMETRO	U. M.							
Solfato (ione solfato)	mg/kg	<0,5	28,40	120,72	<0,5	2000-3000	2000-3000	12000-24000
Acidità	mL/kg	<2	<2	<5	<2	200	non incontrato	

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Classe di esposizione per le acque

Denominazione		Acqua			Classi di esposizione		
		\$02D_PZ	\$13D_PZ	\$21D_PZ	XA1	XA2	XA3
PARAMETRO	U. M.						
Solfati (ione solfato)	mg/L	59,26	60,96	52,99	200-600	600-3000	3000-6000
pH	unità pH	7,51	7,54	7,65	5,5-6,5	4,5-5,5	4,0-4,5
Anidride carbonica (CO ₂)	mg/L	31,96	31,96	21,97	15-40	40-100	>100
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	<0,4	<0,4	<0,4	15-30	30-60	60-100
Magnesio	mg/L	12,19	11,34	11,21	300-1000	1000-3000	>3000

Pertanto per le membrature di fondazione è prevista una classe di esposizione XA1.

Di seguito, per ciascun elemento, viene riportata la classe di esposizione che risulta vincolante ai fini delle caratteristiche della miscela. Inoltre, sono riportati la classe di resistenza, i range previsti per le dimensioni massime degli aggregati, la classe di consistenza, il valore massimo del rapporto acqua/cemento, il tipo di cemento da impiegare in funzione della parte d'opera e il contenuto minimo di cemento:

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI (UNI EN 206-1 / UNI 11104)					
CALCESTRUZZO PER		Magrone	Sottovia - soletta di fondazione*	Sottovia- Elevazioni e muri d' ala*	Travi prefabbricate
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)		C12/15	C32/40	C32/40	C45/55
Classe di esposizione ambientale		-	XC2-XA1	XC4	XC4
φ max inerti (mm)	Dupper	-	32	25	25
	Dlower	-	20	16	16
Classe di consistenza		-	S4	S4	S5
Rapporto max acqua/cemento		-	0.50	0.50	0.45
Tipo di cemento (secondo UNI EN 197-1)		-	CEM IV	CEM I÷V	CEM I÷V
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)		150	340**_***	340**	300

Tabella 3.1 – Caratteristiche dei Calcestruzzi

* Cemento LH (Low Heat) a basso calore di idratazione.

** I contenuti di cemento indicati saranno verificati in sede di prequalifica, imponendo che il riscaldamento del calcestruzzo del nucleo in condizioni adiabatiche rispetti le seguenti condizioni:

- $\delta T_{3gg} \leq 35^\circ$ per getti di spessore non superiore a 2 m;

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

- $\delta T_{7gg} \leq 35^\circ$ per getti di spessore superiore a 2 m.

In ogni caso, dovrà essere garantito il rispetto delle classi di esposizione e resistenza sopra indicate.

*** cemento tipo SR resistente ai solfati secondo EN 197/1.

3.1.2 Copriferrini nominali

I valori minimi dello spessore dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferrino), ai fini della protezione delle armature dalla corrosione, sono riportati nella Tab. C4.1.IV delle circolari applicative §[D_2], nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tab. 4.1.IV delle NTC:

Tabella C4.1.IV - Copriferrini minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

I valori della tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con Vita Nominale di 50 anni (tipo 2 della Tab. 2.4.1 delle NTC).

Per la definizione del calcestruzzo nominale, ai valori minimi di copriferrino vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

La tabella seguente illustra, i valori del calcestruzzo nominale, richiesti in base all'applicazione dei criteri sopra esposti e specializzati al caso in esame:

ambiente	R_{ckmin}	R_{ck0}	elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
			$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$
ordinario	30	45	15	20	20	25	25	30	30	35
aggressivo	37	50	25	30	30	35	35	40	40	45
molto ag.	45	55	35	40	40	45	5	50	50	50

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Elemento	Fondazioni - Galleria e Muri	Elevazioni - Galleria e Muri	Elevazioni - travi in c.a.p. per traverso di copertura
Tipo di armatura (1=barre da c.a.; 2=cavi da c.a.p.)	1	1	2
Elemento a piastra	SI	SI	NO
Classe di esposizione	XC2 - XA1	XC4	XC4
Ambiente	aggressivo	aggressivo	aggressivo
Rck	40	40	55
Check Rck min	OK	OK	OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	30	30	40
incremento Per Vn=100 (tipo di costruzione 3)	0	0	0
elem. prefabbricato con ver. Copriferri*	NO	NO	SI
riduzione per produzioni con ver. Copriferri	0	0	-5
Tolleranza di posa	10	10	5
copriferro nominale	40	40	40

* Elemento prefabbricato prodotto con sistema sottoposto a controllo di qualità che comprenda la verifica dei copriferri

Tabella 3.2 – Valori dei copriferri nominali in base alle NTC2018

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.1.3 Resistenze di progetto

Calcestruzzo C32/40 per strutture di fondazione e in elevazione:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	C32/40
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	40
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	32
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	40.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	3.02
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	2.12
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	3.93
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3.63
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	33346

STATI LIMITE ULTIMI	Var	
coefficiente γ_c	γ_c	1.50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	18.13
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	1.41

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	19.20
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	14.40
σ_t - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	2.52

ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	3.18
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	2.22

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Calcestruzzo per c.a.p. C45/55:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C45/55
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	Mpa	55
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	45
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	53.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	Mpa	3.80
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	2.66
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	4.93
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	4.55
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	36283

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente γ_c	γ_c		1.50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}		0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	25.50
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.77

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	Mpa	27.00
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	Mpa	20.25
σ_t - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	Mpa	3.16
Resistenza cubica cls allo scassero	R_{ckj}	Mpa	40.0
tensioni max iniziali di compressione	$\sigma_c < 0.6 f_{ckj}$	Mpa	19.92
tensioni max iniziali di compr. - elementi con arm. pretesa	$\sigma_c < 0.7 f_{ckj}$	Mpa	23.24

ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	unità	
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	Mpa	3.99
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	MPa	2.79

3.1.4 Verifiche a fessurazione

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Nel caso in esame si considerano:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

- Condizioni **aggressive**: per le verifiche a fessurazione (classe di esposizione **XC4 – XA1**).

La Tab. 4.1.IV stabilisce i criteri per la scelta degli stati limite di fessurazione in funzione delle condizioni ambientali e del tipo di armatura:

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile Stato limite	w_k	Poco sensibile Stato limite	w_k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Pertanto, nel caso in esame si ha:

- Verifiche a fessurazione – condizioni ambientali **Aggressive** – Armatura poco sensibile:
 - o Combinazione di azioni frequente: $w_k \leq w_2 = 0.3$ mm
 - o Combinazione di azioni quasi permanente: $w_k \leq w_1 = 0.2$ mm

In diversi casi, in accordo al par. §4.1.2.2.4.5, le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure sono state condotte senza calcolo diretto, verificando che la tensione di trazione dell'armatura, valutata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente, sia contenuta entro i valori limite specificati nelle seguenti tabelle:

Tabella C4.1.II Diametri massimi delle barre per il controllo di fessurazione

Tensione nell'acciaio σ_s [MPa]	Diametro massimo ϕ delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4$ mm	$w_2 = 0,3$ mm	$w_1 = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	-

SS 131 "Carlo Felice"		 an as GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tabella C4.1.III - Spaziatura massima delle barre per il controllo di fessurazione

Tensione nell'acciaio σ_s [MPa]	Spaziatura massima s delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4$ mm	$w_2 = 0,3$ mm	$w_1 = 0,2$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

In rapporto a quanto specificato nelle precedenti tabelle è possibile individuare le tensioni limite dell'acciaio per ciascun diametro delle barre:

Tensioni limite in funzione diametro barre			
Diametro barre ϕ [mm]	Tensione max acciaio σ_s [Mpa]		
	$w_3=0.4$ mm	$w_2=0.3$ mm	$w_1=0.2$ mm
40	160	114	93
36	180	137	111
32	200	160	129
30	207	171	138
28	213	183	147
26	220	194	156
24	227	204	164
22	233	213	173
20	240	222	182
18	260	231	191
16	280	240	200
14	300	260	220
12	320	280	240
10	360	320	260
8	360	360	280
6	360	360	320

3.2 Acciaio in barre per cemento armato e Reti Elettrosaldate

3.2.1 Qualità dell'acciaio

Acciaio in barre B450C in accordo a DM 17/01/2018 (Capitolo 11).

Le Reti Elettrosaldate (RES), potranno essere realizzate impiegando acciaio B450A con le limitazioni all'impiego previste nel capitolo 11 delle NTC2018.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.2.2 Resistenze di progetto

Caratteristiche Acciaio per Calcestruzzo armato	Var	unità		
Qualità dell'acciaio			B450C	B450A
Tensione caratteristica di snervamento nominale	f_{yk}	Mpa	450	450
Tensione caratteristica a carico ultimo nominale	f_{tk}	Mpa	540	450
Modulo elastico	Es	Mpa	210000	210000
diametro minimo della barra impiegabile	ϕ_{min}	mm	6	5
diametro massimo della barra impiegabile	ϕ_{max}	mm	40	10
STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità		
coefficiente γ_s	γ_s		1.15	1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$	Mpa	391.3	391.3
STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità		
$\sigma_{s,max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{s,max}=0.8 f_{yk}$	Mpa	360.0	360.0

3.3 Acciaio in trefoli per cemento armato precompresso

Acciaio in trefoli in accordo a DM 17/01/2018 (Capitolo 11).

ACCIAIO

Caratteristiche Acciaio da precompressione	Var	unità	
Tipologia di armatura			Trefoli
Tensione caratteristica a carico ultimo	f_{ptk}	Mpa	1860
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{pyk} f_{p(0.1)k} f_{p(1)k} *$	Mpa	1670
Modulo elastico	Es	Mpa	195000

* f_{pyk} per acciaio in barre $f_{p(0.1)k}$ per acciaio in fili $f_{p(1)k}$ per acciaio in trefoli e trecce

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Dopo un primo strato di calcari bioclastici si incontra uno strato di marne. La fondazione dell'opera insiste prevalentemente sullo strato marnoso che viene assunto come terreno di fondazione. Si riportano i parametri geotecnici medi utilizzati nel calcolo:

Terreno	γ	ϕ'
	[kN/mc]	°
M	19,9	33,1

Per il reinterro sono stati considerati i seguenti valori:

$$\gamma = 19 \text{ kN/mc}$$

$$\phi' = 35^\circ$$

La falda è disposta a profondità tali da non interferire con le opere in esame.

Per la costante di sottofondo verticale, che influenza in maniera limitata i risultati delle analisi in termini di caratteristiche della sollecitazione agenti nelle membrature del sottovia, ci si è riferiti alle indicazioni fornite da Bowles "Fondazioni" – Ed. McGraw-Hill. Si è assunto un valore di $K_s = 100000 \text{ kN/mc}$.

Terreno	$k_s, \text{ kN/m}^3$
Sabbia sciolta	4800 ÷ 16000
Sabbia mediamente compatta	9600 ÷ 80000
Sabbia compatta	64000 ÷ 128000
Sabbia argillosa mediamente compatta	32000 ÷ 80000
Sabbia limosa mediamente compatta	24000 ÷ 48000
Terreno argilloso:	
$q_u \leq 200 \text{ kPa}$	12000 ÷ 24000
$200 < q_u \leq 400 \text{ kPa}$	24000 ÷ 48000
$q_u > 400 \text{ kPa}$	> 48000

Figura 4.1 Valori indicativi del modulo di reazione k_s (Bowles – Fondazioni)

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

5 MODELLO DI CALCOLO

Per la determinazione delle sollecitazioni agenti nei vari elementi strutturali, è stato sviluppato un modello di calcolo agli elementi finiti.

La copertura del sottovia prevede due distinte fasi e schemi di calcolo:

1. gli elementi strutturali resistenti sono le travi precomprese soggette al solo peso proprio e al peso del getto della soletta di completamento, lo schema statico è quello di trave appoggiata;
2. l'elemento resistente è quello composto dal sistema travi+soletta soggetto ai permanenti portati e agli accidentali di seconda fase. Lo schema statico, una volta solidarizzati gli elementi attraverso il getto di completamento, è quello di telaio.

Per cogliere tutti gli stati di sollecitazione intermedi ai due schemi statici descritti - e in ogni modo a favore di sicurezza - in configurazione definitiva la sezione di mezzera soggetta a flessione positiva verrà comunque verificata secondo lo schema statico di trave appoggiata. Le sezioni d'estremità invece verranno verificate secondo lo schema statico di telaio relativo alla seconda fase costruttiva.

Per le travi prefabbricate della copertura è stato utilizzato il software SIGMA-C e le verifiche sono state effettuate con il software TCAP entrambi prodotti da SIGMA-C SOFT - Via della Croce Rossa n.42, 35129 Padova – ITALIA.

Il programma risolve il problema strutturale della determinazione delle sollecitazioni nei vari elementi con il metodo di Massonet. Per la valutazione dell'evolvere dello stato tensionale delle travi prefabbricate e degli altri elementi strutturali nel tempo vengono fissate delle fasi di costruzione del traverso. Ciò permette di controllare la rispondenza delle verifiche anche delle fasi transitorie, che possono essere più limitative delle verifiche di esercizio.

Un'ipotesi fondamentale nello svolgimento dei calcoli è quella della conservazione delle sezioni piane per tutti gli elementi strutturali verificati. Da ciò ne consegue che è sufficiente verificare le tensioni dei materiali nei punti più distanti dall'asse baricentrico, risultando le tensioni nei punti intermedi contenute tra la massima ad un lembo e la minima all'altro.

In allegato si riportano i tabulati di calcolo delle travi prodotti dal programma utilizzato insieme alle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate. Come è possibile evincere tutte le verifiche forniscono esito positivo.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Le restanti membrature (fondazioni e piedritti) e le sezioni d'incastro del traverso di copertura sono state analizzate per semplicità di calcolo in riferimento ad un concio di larghezza unitaria del telaio scatolare.

Allo stesso modo i muri d'ala sono stati calcolati in riferimento ad un concio di larghezza unitaria assumendo la sezione rappresentativa per il dimensionamento con la massima altezza

Le sezioni di calcolo adottate sono le seguenti:

Sezione	Altezza di calcolo del paramento	Spessore di calcolo ad estradosso fondazione
	$H_c (m)$	$S_c (m)$
1	7.19	1.22

La conformazione della struttura limita notevolmente la sua deformabilità, pertanto, nel calcolo delle spinte statiche del terreno a tergo dei piedritti è stato adottato coefficiente di spinta a riposo K_0 .

Per la risoluzione del modello è stato utilizzato il programma di calcolo automatico "MAX 15" prodotto dalla Aztec Informatica s.r.l., Corso Umberto 43 – 87050 Casole Bruzio (CS).

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6 AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO

6.1 Analisi dei carichi

Nel presente paragrafo si riporta l'analisi dei carichi permanenti ed accidentali agenti sulla struttura in esame condotta secondo la normativa di riferimento.

6.2 Carichi permanenti strutturali

Per quanto riguarda la struttura il peso proprio degli elementi strutturali è automaticamente valutato dal programma di calcolo utilizzato per l'analisi. Esso è calcolato considerando per il calcestruzzo un peso per unità di volume pari a 25 kN/m³.

6.3 Carichi permanenti non strutturali

Sulla struttura è applicato il carico dovuto ai pesi permanenti relativi alla pavimentazione, alla impermeabilizzazione e allo strato di protezione in cls.

Non è presente ritombamento.

Di seguito si riportano i valori dei carichi applicati:

<i>geometria</i>			
altezza travi cap	ht cap	m	0.70
altezza getto di completamento	hcompletamento	m	0.39
spessore massetto max	Smassetto	m	0.10
<i>pesi materiali</i>			
peso cls	pp cls	kN/mc	25.0
peso reinterro	pp terreno	kN/mc	19.0
<i>carichi elementari</i>			
peso proprio travi	G1 fase 1	kN/mq	17.5
peso proprio getto di completamento	G2 fase 1	kN/mq	9.8
peso proprio massetto + imp. + protezione	G2 fase 2	kN/mq	2.50

6.4 Spinta delle terre

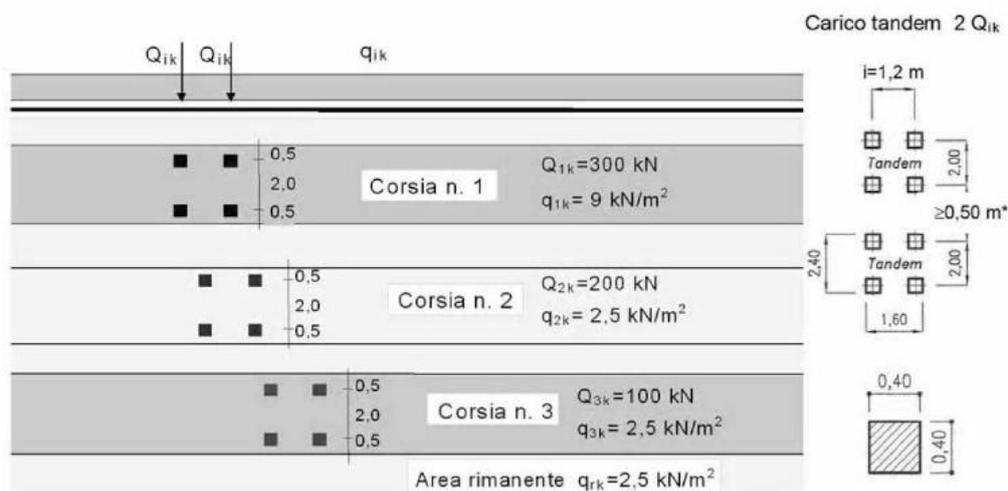
Il peso del terreno a tergo della struttura determina una spinta laterale sui piedritti avente distribuzione triangolare. Il calcolo della spinta del terreno è stata effettuato con riferimento al coefficiente di spinta a riposo K_0 .

6.5 Azioni da traffico

I carichi variabili da traffico sono definiti dagli schemi di carico descritti nel punto 5.1.3.3.3 delle NTC2018. Le intensità dei carichi concentrati e distribuiti considerate sono quelle relative ai Ponti di 1° Categoria richiamate nella Tab. 5.1. Il delle suddette normative. Essi includono già gli effetti dinamici per pavimentazioni di media rugosità. Pertanto non risulta necessario utilizzare coefficienti dinamici moltiplicativi.

6.5.1 Carichi verticali

Ai fini del calcolo si è fatto riferimento allo Schema di Carico 1 costituito da carichi concentrati su due assi tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0.40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato nella seguente figura:



- – **Schema di carico 1**

Le specifiche dello schema di carico sono riportate di seguito.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

6.5.2 Distribuzione del carico sulla soletta del sottovia

L'impronta di ciascuna ruota è caratterizzata dalle seguenti dimensioni:

$B = 0.40$ m (in direzione perpendicolare all'asse dello scatolare)

$L = 0.40$ m (in direzione parallela all'asse dello scatolare)

Si considera, inoltre, una diffusione attraverso la pavimentazione e lo spessore della soletta, secondo un angolo di 45°, fino al piano medio della soletta. Si ottengono pertanto le seguenti dimensioni di diffusione:

6.5.3 Carichi accidentali muro d'ala

Si assume un carico uniforme a tergo della struttura pari a 10 kN/m^2 . L'incremento delle spinte laterali sui piedritti è calcolato considerando il coefficiente di spinta a riposo K_0 .

6.6 Azione sismica

Per l'opera si fa riferimento alla seguente azione sismica:

Stato Limite	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLV	949	0.061	2.976	0.371

Tabella 6.1: Valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* per suolo rigido

L'accelerazione spettrale orizzontale è calcolata in corrispondenza del plateau dello spettro di risposta elastico secondo l'espressione:

$$a_{max} = a_g \times S \times F_0 \times \eta$$

dove:

$S = S_T \times S_S$ Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e della condizione topografica

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

$\eta = 1.00$ fattore di smorzamento;

L'ubicazione dell'opera corrisponde a una categoria topografica T2 e a una categoria di sottosuolo C cui corrispondono:

$S_T = 1.20$ coefficiente d'amplificazione topografica;

$S_s = 1.50$ coefficiente d'amplificazione stratigrafica.

La spinta sismica è calcolata automaticamente dal programma di calcolo utilizzato in base ai parametri di riferimento illustrati. L'analisi della spinta del terreno in condizioni sismiche è stato eseguita secondo la teoria di Wood considerando un valore del coefficiente di riduzione dell'azione sismica pari ad 1,00.

6.7 Combinazioni delle azioni

In accordo al par. 2.5.3 delle NTC2008 ai fini delle verifiche degli stati limite sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

- *Combinazione fondamentale*, impiegata per le verifiche agli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- *Combinazione frequente*, impiegata per le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- *Combinazione quasi permanente*, impiegata per le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- *Combinazione sismica*, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

Di seguito si riportano le tabelle che esplicitano i coefficienti parziali sopra illustrati:

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico	0,6	0,2	0,0
	SLU e SLE			
	Esecuzione			
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

7 SOLLECITAZIONI DI PROGETTO

7.1 Sottovia

Relativamente alle sollecitazioni di progetto cui sono soggette le travi in c.a.p. del traverso superiore del sottovia è stato eseguito il calcolo per la lunghezza delle travi (11,00 m).

A scopo esemplificativo ma non esaustivo vengono riportate le sollecitazioni agenti sulle travi per le condizioni di carico elementari. I risultati completi sono mostrati nei tabulati di calcolo in allegato

<i>Sollecitazioni</i>			<i>al metro lineare</i>	<i>sulla singola trave</i>
Momento in mezzeria permanenti strutturali in fase 1	$M^{1/2}_{G1 \text{ fase1}}$	kNm/m	241	169
Momento in mezzeria permanenti portati in fase 1	$M^{1/2}_{G2 \text{ fase1}}$	kNm/m	134	94
Momento in mezzeria permanenti portati in fase 2	$M^{1/2}_{G2 \text{ fase2}}$	kNm/m	34	24

Per la configurazione finale dell'opera le sollecitazioni di progetto sono state ottenute dal software di calcolo SCAT® prodotto da AZTEC INFORMATICA. I dati completi di input e i risultati di output sono riportati in allegato al capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Di seguito sono riportati i valori di sollecitazione relativi agli involucri delle combinazioni di carico SLU/SLV e agli SLE. I valori sono espressi in kNm/m per i momenti flettenti e in kN/m per il taglio. Le verifiche sono svolte considerando le sollecitazioni massime. A favore di sicurezza nelle verifiche a taglio e a flessione lo sforzo assiale per le membrature orizzontali è considerato nullo mentre per i piedritti si è assunto il valore minimo della combinazione di calcolo SLE-QP. Il segno positivo o negativo indica, rispettivamente, le fibre tese all'interno od all'esterno dello scatolare:

			traverso	fondazione	piedritti
			SX	SX	SX
GEOMETRIA					
<i>INVILUPPO SLU / SLV</i>	M- ext SLU	kNm/m	-710.5	-601.9	-710.5
	M+ I/2 SLU	kNm/m		634.1	150.3
	V SLU	kN/m	456.3	586.2	363.2
	N SLU	kN/m	0	0	716
<i>STATO LIMITE D'ESERCIZIO - COMBINAZIONE CARATTERISTICA</i>	M- ext SLE-R	kNm/m	-513.1	-429.3	-513.1
	M+ I/2 SLE-R	kNm/m		468.3	48.7
<i>STATO LIMITE D'ESERCIZIO - COMBINAZIONE FREQUENTE</i>	M- ext SLE-F	kNm/m	-327.3	-408.5	-408.5
	M+ I/2 SLE-F	kNm/m		375.6	85.6
<i>STATO LIMITE D'ESERCIZIO - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE</i>	M- ext SLE-QP	kNm/m	-208.8	-361.6	-361.6
	M+ I/2 SLE-QP	kNm/m		305.53	32.4
	N SLE-QP	kN/m	0	0	347.41

		traverso
		SX
		B=70 cm
M- ext SLU	kNm	-497.35
M+ I/2 SLU	kNm	
V SLU	kN	319.41
N SLU	kN	0
M- ext SLE-R	kNm	-359.17
M+ I/2 SLE-R	kNm	
M- ext SLE-F	kNm	-229.11
M+ I/2 SLE-F	kNm	
M- ext SLE-QP	kNm	-146.16
M+ I/2 SLE-QP	kNm	
N SLE-QP	kN	0

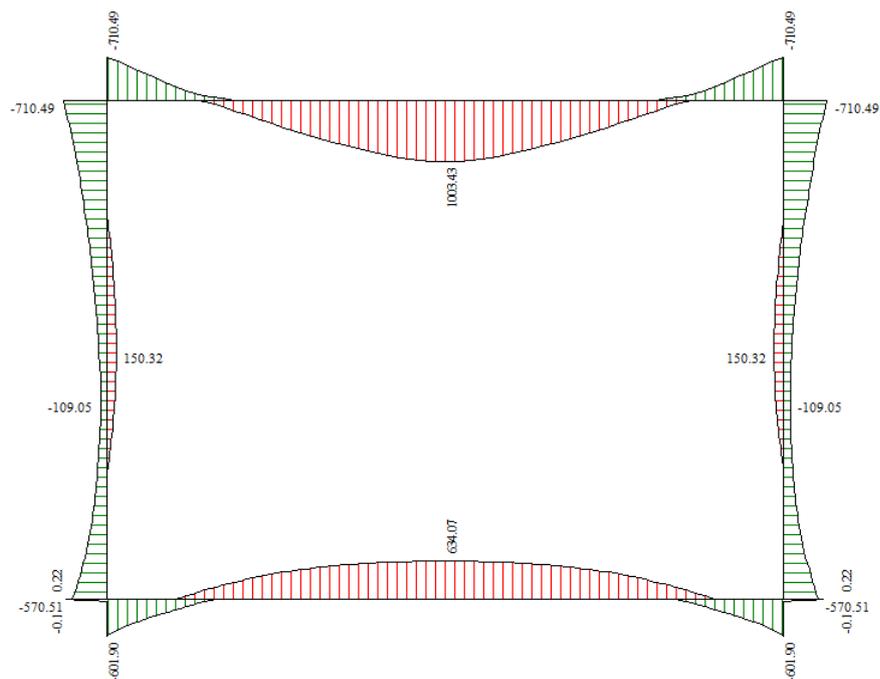


Figura 7.1 Sollecitazioni di progetto Sottovia

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

7.2 Muri d'ala

Le sollecitazioni di progetto sono state ottenute dal software di calcolo MAX® prodotto da AZTEC INFORMATICA. I dati completi di input e i risultati di output sono riportati in allegato al capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..** Di seguito sono riportati i valori di sollecitazione relativi agli involucri delle combinazioni di carico SLU/SLV e agli SLE. I valori sono espressi in kNm/m per i momenti flettenti e in kN/m per il taglio. Le verifiche sono svolte considerando le sollecitazioni massime. A favore di sicurezza nelle verifiche a taglio e a flessione lo sforzo assiale per le membrature orizzontali è considerato nullo mentre per i paramenti si è assunto il valore minimo della combinazione di calcolo SLE-QP. Il segno positivo o negativo indica, rispettivamente, le fibre tese all'interno o all'esterno del muro.

Caratteristiche geometriche sezione				
	PARAMENTO		FONDAZIONE	
Altezza	H	1.22	1.00	m
Larghezza	B	1.00	1.00	m
SOLLECITAZIONI DI PROGETTO				
	M (kNm/m)	T (kN/m)	M (kNm/m)	T (kN/m)
SLU/SLV	517.9	192.7	-330.2	192.7
SLE-R	366.4	-	-28.4	-
SLE-F	317.9	-	-12.4	-
SLE-QP	317.9	-	-12.4	-

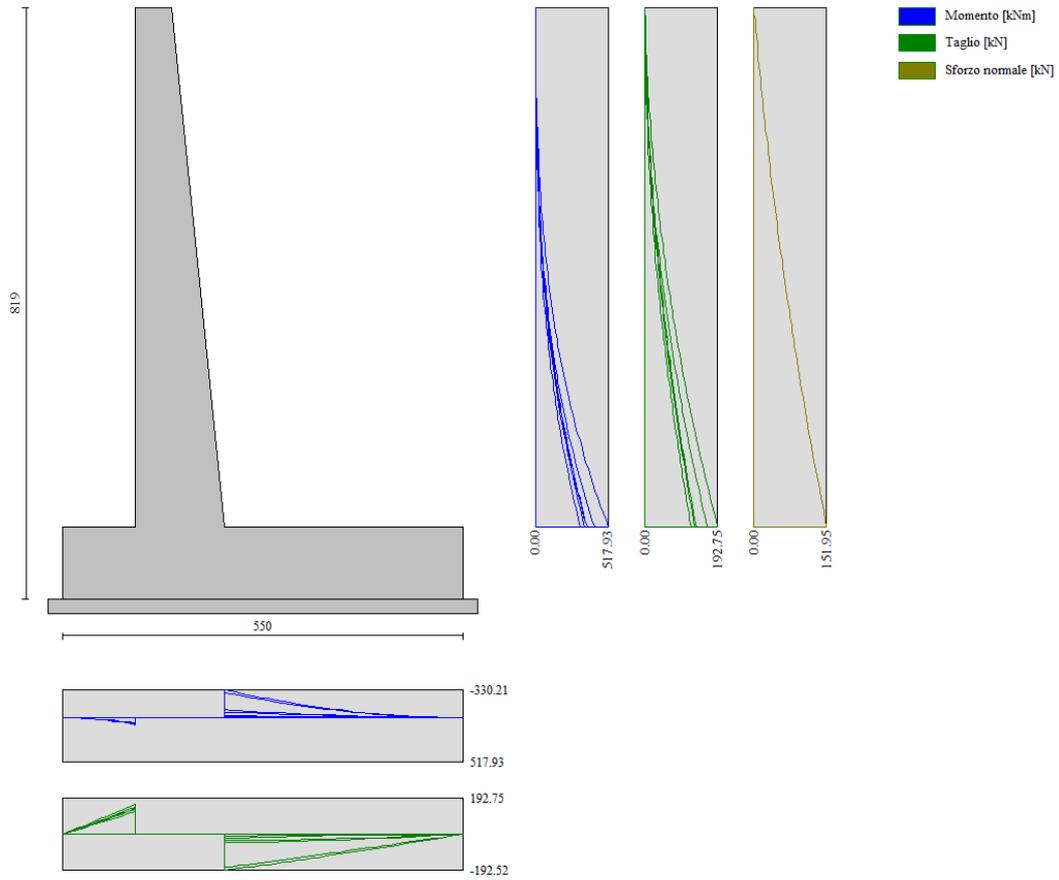


Figura 7.2 – Sollecitazioni involuppo SLU/SLV

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

8 RISULTATI E VERIFICHE

8.1 VERIFICHE STRUTTURALI

8.1.1 TRAVI IN C.A.P

Le travi in cemento armato precompresso presentano tre file di trefoli: due inferiori ed una superiore. I trefoli sono disposti come mostrato in figura:

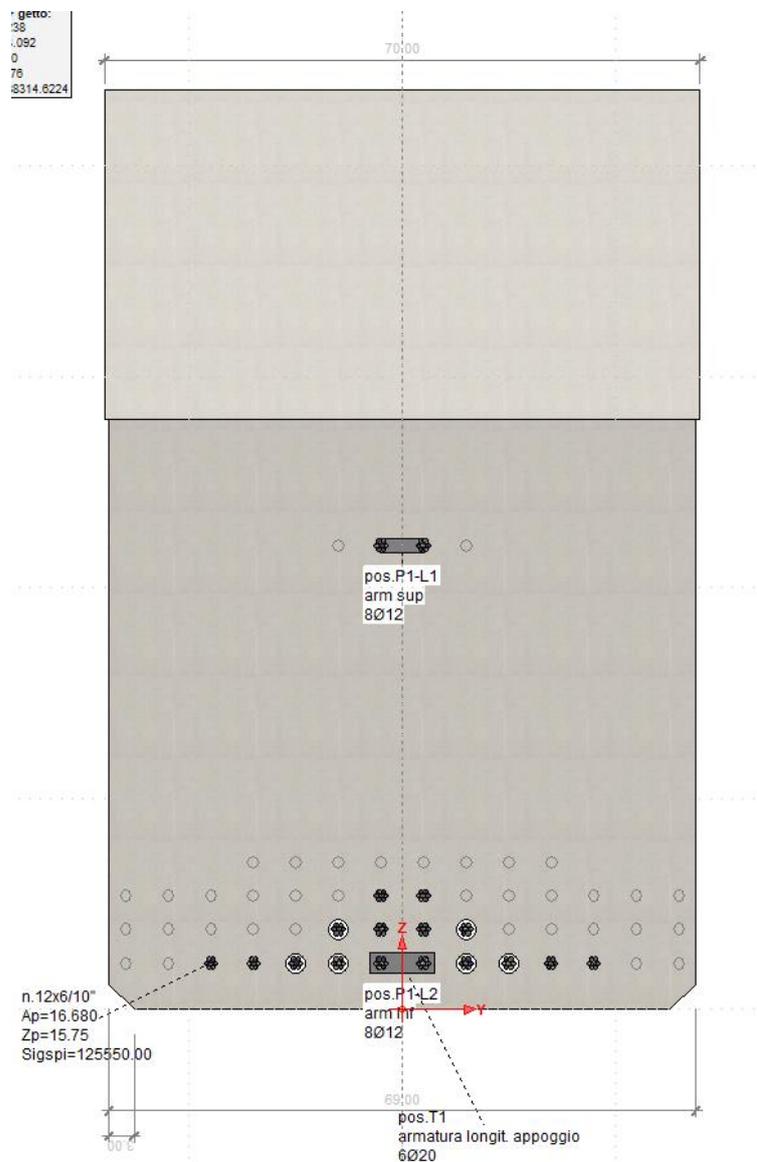


Figura 8.1 – Schema trefoli per travi di copertura in c.a.p.

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Le travi hanno come armatura longitudinale lenta corrente **8+8 fi16**. In testata sono disposti **6 fi20** inferiormente e **6fi14** superiormente. Gli elementi hanno doppia armatura a taglio: la prima interna alle travi con la seguente disposizione:

- **Fi12/10** per i primi 2 metri misurati dalle testate
- **Fi12/20** dai 2 ai 5 metri misurati dalle testate
- **Fi 10/20** per la restante lunghezza dell'elemento

La seconda armatura trasversale con funzione di collegamento tra le travi e il getto di completamento lavora sull'altezza utile della sezione finale del traverso ed è così disposta:

- **Fi10/10** per i primi 2 metri misurati dalle testate
- **Fi10/20** dai 2 ai 5 metri misurati dalle testate
- **Fi 12/30** per la restante lunghezza dell'elemento

[Per i risultati e le verifiche delle travi in c.a.p. si faccia riferimento ai tabulati di calcolo in allegato, così come per le verifiche in mezzeria del traverso di copertura in configurazione definitiva.](#)

8.1.2 SOTTOVIA - MEMBRATURE GETTATE IN OPERA

La soletta di completamento del traverso sarà armata superiormente con uno strato di Ø26/20.

La soletta di fondazione sarà armata superiormente ed inferiormente con Ø26/20. Come armatura a taglio è prevista una maglia di spille Ø12 40 x 20.

I pedritti saranno armati con Ø26/20. Come armatura a taglio è prevista una maglia di spille Ø12 40 x 20.

Per tutti gli elementi sono previsti ripartitori Ø16/20.

8.1.2.1 Verifiche a flessione

Le verifiche a flessione e pressoflessione delle sezioni in c.a., sia agli Stati Limite Ultimi che per quelli di Esercizio, sono state effettuate con il software RCSEC® prodotto da Geostru.

Si riportano le verifiche per l'involuppo agli SLU/SLV e agli SLE per il traverso, la fondazione e i pedritti, per il traverso le sollecitazioni di progetto al metro lineare vengono moltiplicate per l'interasse tra le travi in c.a.p. e verificate sulla relativa sezione:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

FONDAZIONE:

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.5	6.5	26
2	-43.5	113.5	26
3	43.5	113.5	26
4	43.5	6.5	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	26
2	2	3	3	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-601.90	0.00	0.00	0.00
2	0.00	634.10	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-493.00	0.00
2	0.00	468.30	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-408.50 (-1009.11)	0.00 (0.00)
2	0.00	375.60 (1009.11)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-361.60 (-1009.11)	0.00 (0.00)
2	0.00	305.50 (1009.11)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-1103.03	0.00	0.00	-1148.07	0.00	1.907	26.5(23.8)
2	S	0.00	1103.03	0.00	0.00	1148.07	0.00	1.811	26.5(23.8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02335	-50.0	0.0	0.00011	-43.5	6.5	-0.05577	-43.5	113.5
2	0.00350	-0.02335	-50.0	120.0	0.00011	-43.5	113.5	-0.05577	-43.5	6.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000522174	0.003500000	0.059	0.700
2	0.000000000	0.000522174	-0.059160826	0.059	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $\beta_1 \cdot \beta_2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.13	50.0	0.0	-175.5	21.8	113.5	2362	26.5	21.8	1.00
2	S	2.97	-50.0	120.0	-166.7	-43.5	6.5	2362	26.5	21.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.59	-50.0	0.0	-145.4	21.8	113.5	2362	26.5	21.8	1.00
2	S	2.39	-50.0	120.0	-133.7	-43.5	6.5	2362	26.5	21.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e_1 + e_2) / (2 \cdot e_1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= $1 - \beta_{12} \cdot (S_s / S_s)^2 = 1 - \beta_{12} \cdot (f_{ctm} / S_2)^2 = 1 - \beta_{12} \cdot (M_{fess} / M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s / E_s$ è tra parentesi
	Distanza media tra le fessure [mm]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e_{sm} * s_{rm}$. Valore limite tra parentesi
 MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.5	0	0.125	26	52	-5.102	0.00029 (0.00029)	263	0.130 (0.30)	-1009.11	0.00
2	S	-1.4	0	0.125	26	52	-6.218	0.00027 (0.00027)	263	0.120 (0.30)	1009.11	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.30	-50.0	0.0	-128.7	21.8	113.5	2362	26.5	21.8	0.50
2	S	1.94	-50.0	120.0	-108.8	0.0	6.5	2362	26.5	21.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.3	0	0.125	26	52	-2.894	0.00026 (0.00026)	263	0.115 (0.20)	-1009.11	0.00
2	S	-1.1	0	0.125	26	52	-4.455	0.00022 (0.00022)	263	0.097 (0.20)	1009.11	0.00

PIEDRITTI:

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	100.0
3	50.0	100.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.5	6.5	26
2	-43.5	93.5	26
3	43.5	93.5	26
4	43.5	6.5	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	26

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

2 2 3 3 26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-710.50	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-513.10	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-408.50 (-714.41)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-361.60 (-714.41)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.2 cm

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-901.82	0.00	0.00	-940.22	0.00	1.323	26.5(19.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01888	-50.0	0.0	0.00011	-43.5	6.5	-0.04533	-43.5	93.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.00000000	-0.000522209	0.003500000	0.072	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.41	50.0	0.0	-223.4	21.8	93.5	2362	26.5	21.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.41	50.0	0.0	-223.4	21.8	93.5	2362	26.5	21.8	1.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1 S 3.51 -50.0 0.0 -177.9 21.8 93.5 2362 26.5 21.8 1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 \cdot (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.1	0	0.125	26	52	-2.058	0.00036 (0.00036)	263	0.159 (0.30)	-714.41	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.11	50.0	0.0	-157.5	21.8	93.5	2362	26.5	21.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.8	0	0.125	26	52	-0.952	0.00031 (0.00031)	263	0.141 (0.20)	-714.41	0.00

TRAVERSO:

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-35.0	0.0
2	-35.0	109.0
3	35.0	109.0
4	35.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-28.5	6.5	12
2	-28.5	102.5	26
3	28.5	102.5	26

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

4 28.5 6.5 12

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	5	12
2	2	3	3	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-497.30	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-359.20	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-229.10 (-599.12)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-145.70 (-599.12)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.3 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-974.38	0.00	0.00	-1023.06	0.00	2.057	26.5(15.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01521	-35.0	0.0	0.00090	-28.5	6.5	-0.03755	-28.5	102.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000400457	0.003500000	0.085	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.60	-35.0	0.0	-144.8	14.3	102.5	1695	26.5	14.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.30	35.0	0.0	-92.4	14.3	102.5	1695	26.5	14.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= $1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (fctm/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (Mfess/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.4	0	0.125	26	52	-5.839	0.00018 (0.00018)	216	0.068 (0.30)	-599.12	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.46	-35.0	0.0	-58.7	14.3	102.5	1695	26.5	14.3	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.9	0	0.125	26	52	-7.454	0.00012 (0.00012)	216	0.043 (0.20)	-599.12	0.00

8.1.2.2 Verifiche a taglio

La verifica a taglio agli SLU è eseguita nei confronti delle sollecitazioni massime di progetto ed è la seguente:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Sollecitazioni di calcolo	Var	unità	TRAVERSO SUPERIORE	FONDAZIONE	PIEDRITTI
Taglio di calcolo	V_{Ed}	kN	319.4	586.2	363.2
Dati	Var	unità			
Resistenza a compressione cubica caratteristica	R_{ck}	Mpa	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	f _{ck}	Mpa	33.2	33.2	33.2
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	f _{cd}	Mpa	18.8	18.8	18.8
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	f _{yk}	Mpa	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	f _{ywd}	Mpa	391.3	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione					
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	1.09	1.20	1.00
Larghezza/ Diametro	B	m	0.70	1.00	1.00
Area calcestruzzo	A _c	m ²	0.76	1.20	1.00
Larghezza anima	b _w	m	0.70	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.065	0.065	0.065
altezza utile della sezione	d	m	1.03	1.14	0.94
Compressione agente nella sezione					
Sforzo normale di calcolo	N_{Ed}	kN	0.0	0.0	347.4
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	A _{sl}	mmq	2650	2260	2260
Coefficiente k	k	m	1.44	1.42	1.46
v _{min}	v _{min}		0.3	0.3	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00369	0.00199	0.00242
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.00	0.00	0.35
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	286.2	362.9	377.2
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	4049.6	6405.9	5277.1
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>					
diametro staffe	f _{sw}	mm	10	12	12
passo staffe	s _{cp}	m	0.10	0.20	0.20
numero di bracci	n _b		2.0	2.5	2.5
Armatura a taglio (staffe)	A _{sw}	mmq	157	283	283
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	0	0	347
coefficiente alpha	α_c		1.00	1.00	1.02
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	1417.7	1412.8	1163.9
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2094.5	3313.2	2779.8
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1417.7	1412.8	1163.9
<i>Coefficiente di Sicurezza a Taglio</i>	V _{rd} /V _{ed}		4.44	2.41	3.20

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Si osserva che per il traverso la sollecitazione a taglio è ottenuta moltiplicando quella al metro lineare per la larghezza d'anima considerata.

Tutte le verifiche sono soddisfatte.

8.1.3 SEZIONI DI IMBOCCO – MURI D'ALA

I muri saranno armati lato interno con uno strato di Ø16/20 e lato terra con uno strato di Ø16/10 correnti, a taglio è prevista una maglia di spille Ø12 40 x 40 con un infittimento a Ø12 40 x 20 al piede del paramento.

La soletta di fondazione avrà armatura corrente superiore di Ø16/10 ed inferiore Ø16/20. Come armatura a taglio è prevista una maglia di spille Ø12 40 x 40.

Per tutti gli elementi sono previsti ripartitori Ø16/20.

8.1.3.1 Verifiche a flessione

Le verifiche a flessione e pressoflessione delle sezioni in c.a., sia agli Stati Limite Ultimi che per quelli di Esercizio, sono state effettuate con il software RCSEC® prodotto da Geostru.

Si riportano le verifiche per l'involuppo agli SLU/SLV e agli SLE per i muri d'ala e la soletta di fondazione per le due sezioni di calcolo considerate:

1. Sezione $H_{\text{paramento}} = 7.19 \text{ m}$

- **Fondazione**

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	100.0
3	50.0	100.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	6.0	16

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

2	-44.0	94.0	16
3	44.0	94.0	16
4	44.0	6.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	8	16

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	8	mm
Passo staffe:	1000.0	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-330.20	0.00	192.70	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-28.47	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-12.42 (-676.87)	0.00 (0.00)

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-12.42 (-676.87)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-690.72	0.00	0.00	-722.65	0.00	2.189	20.1(19.7)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02307	-50.0	0.0	-0.00022	-44.0	6.0	-0.05477	-44.0	94.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000619908	0.003500000	0.060	0.700

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	192.70	328.75	94.0	100.0	0.0021	0.00

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.29	50.0	0.0	-16.2	34.2	94.0	1676	20.1	9.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.13	50.0	0.0	-7.1	34.2	94.0	1676	20.1	9.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}												
S1	Esito della verifica												
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata												
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata												
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata												
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica												
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff												
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa												
e sm	= $1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]												
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi												
wk	Distanza media tra le fessure [mm]												
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. Valore limite tra parentesi												
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]												
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]												

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.1	0	0.125	16	52-2969.0970.00001	(0.00001)	190	0.005	(0.30)	-676.87	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.13	50.0	0.0	-7.1	34.2	94.0	1676	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.1	0	0.125	16	52-1484.0490.00001	(0.00001)	190	0.005 (0.20)		-676.87	0.00

• Paramento:

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	122.0
3	50.0	122.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.0	6.0	16
2	-44.0	116.0	16
3	44.0	116.0	16
4	44.0	6.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	16
2	2	3	3	16

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 8 mm
 Passo staffe: 1000.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	517.90	0.00	192.70	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	366.40	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	317.90 (825.51)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	317.90 (825.51)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	858.26	0.00	0.00	895.65	0.00	1.729	20.1(20.2)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00346	-0.02852	-50.0	122.0	-0.00021	-44.0	116.0	-0.06750	-44.0	6.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000611751	-0.071170509	0.049	0.700

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	192.70	386.67	116.0	100.0	0.0017	0.00

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata / N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.71	50.0	122.0	-167.8	-14.7	6.0	1676	20.1	9.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1 S 2.35 -50.0 122.0 -145.6 4.9 6.0 1676 20.1 9.8 1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_c \text{ eff}$
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.2	0	0.125	16	52	-5.743	0.00029 (0.00029)	190	0.094 (0.30)	825.51	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.35	-50.0	122.0	-145.6	4.9	6.0	1676	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.2	0	0.125	16	52	-2.372	0.00029 (0.00029)	190	0.094 (0.20)	825.51	0.00

8.1.3.2 Verifiche a taglio

La verifica a taglio agli SLU è eseguita nei confronti delle sollecitazioni massime di progetto ed è la seguente:

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Paramento	Fondazione
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	32	32
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.1	18.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza	H	m	1.22	1.00
Larghezza	B	m	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1.22	1.00
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.060	0.060
altezza utile della sezione	d	m	1.16	0.94
Compressione agente nella sezione				
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	0.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio				
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1005	1005
Coefficiente k	k	m	1.42	1.46
v _{min}	v _{min}		0.3	0.3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00087	0.00107
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.00	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	276.7	248.4
Azione di calcolo	V	kN	192.8	192.8
Fattore di sicurezza	FS	-	1.4	1.3

Si osserva come tutte le verifiche siano soddisfatte.

8.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche geotecniche per il sottovia e per le fondazioni dei muri d'ala delle sezioni di imbocco sono riportate in allegato rispettivamente ai capitoli **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

9 ALLEGATI SOTTOVIA

9.1 SCAT

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	9.32	[m]
Larghezza esterna	12.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.50	[m]
Spessore piedritto sinistro	1.00	[m]
Spessore piedritto destro	1.00	[m]
Spessore fondazione	1.20	[m]
Spessore trasverso	1.09	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfiango

Descrizione	Terreno di rinfiango	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	22.67	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	100	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	19.9000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.9000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30.10	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	30.10	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	1000	[kPa/cm]
Tensione limite	1000	[kPa]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	30000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976850	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Materiale calcestruzzo trasverso

R _{ck} calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F _y	componente Y del carico concentrato
F _x	componente X del carico concentrato
M	momento

Forze distribuite

X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V _{in}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V _{fin}	componente normale del carico distribuito nel punto finale

SS 131 "Carlo Felice"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

V_s	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_f	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_e	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_i	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Condizione 1)

Distr	Traverso	$X_i= 0.50$	$X_f= 12.50$	$V_{ni}= 9.00$	$V_{nf}= 9.00$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$
Distr	Traverso	$X_i= 5.06$	$X_f= 7.94$	$V_{ni}= 87.50$	$V_{nf}= 87.50$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$
Distr	Traverso	$X_i= 6.26$	$X_f= 6.74$	$V_{ni}= 87.50$	$V_{nf}= 87.50$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$

Condizione di carico n° 8 (Condizione 2)

Distr	Pied_S	$Y_i= 0.00$	$Y_f= 9.32$	$V_{ni}= 15.07$	$V_{nf}= 15.07$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$
Distr	Pied_D	$Y_i= 0.00$	$Y_f= 9.32$	$V_{ni}= -15.07$	$V_{nf}= -15.07$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg}^2 \theta)$$

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 2

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2018

Simbologia adottata

γ_{G1fav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.80	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qlfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qlsfav}	1.35	1.15
Termici	Favorevole	γ_{sfav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{csfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qtav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{sfav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{sfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Condizione 1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Condizione 2	Sfavorevole	1.50	0.75	1.12

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Condizione 1	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54
Condizione 2	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Condizione 1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
--------------	-------------	------	------	------

Combinazione n° 9 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Condizione 2	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 12 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 14 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
--	----------------	----------------------------	--------------------------	----------

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-357	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 2	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

Pressione geostatica

Meyerhof

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]
 a Riposo [combinazione 2]
 a Riposo [combinazione 3]
 a Riposo [combinazione 4]
 a Riposo [combinazione 5]
 a Riposo [combinazione 6]
 a Riposo [combinazione 7]
 a Riposo [combinazione 8]
 a Riposo [combinazione 9]
 a Riposo [combinazione 10]
 a Riposo [combinazione 11]
 a Riposo [combinazione 12]
 a Riposo [combinazione 13]
 a Riposo [combinazione 14]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	40.675941
Longitudine	8.597497
Comune	Ossi
Provincia	Sassari
Regione	Sardegna

Punti di interpolazione del reticolo 0 - 0 - 0 - 0

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.60 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 7.31$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 3.66$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 35.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.426	0.000
3	0.426	0.000
4	0.426	0.417
5	0.426	0.417
6	0.426	0.417
7	0.426	0.417
8	0.426	0.000
9	0.426	0.000
10	0.426	0.000
11	0.426	0.000

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

12	0.426	0.000
13	0.426	0.000
14	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	138
Numero elementi trasverso	60
Numero elementi piedritto sinistro	82
Numero elementi piedritto destro	82
Numero molle fondazione	139
Numero molle piedritto sinistro	83
Numero molle piedritto destro	83

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0129526 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0129526 [N/mm ²]
--------------------	---	---

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]
--------------------	---	---

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0755111 [N/mm²]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0129526 [N/mm²] Pressione inf. 0.0129526 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0755111 [N/mm²]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0755111 [N/mm²]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.0129526 [N/mm²] Pressione inf. 0.0129526 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0755111 [N/mm²]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0755111 [N/mm²]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.0129526 [N/mm²] Pressione inf. 0.0129526 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0981644 [N/mm²]
 Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0981644 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0981644 [N/mm²]
 Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0981644 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 10

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.004	0.189
3.26	0.002	0.118
6.50	0.000	0.075
9.74	-0.002	0.118
13.00	-0.004	0.189

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.002	0.179
3.68	0.001	0.224
6.50	0.000	0.250
9.32	-0.001	0.224
12.00	-0.002	0.179

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.004	0.171
4.69	-0.006	0.176
8.78	0.002	0.179

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.004	0.171
4.69	0.006	0.176
8.78	-0.002	0.179

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.005	0.276
3.26	0.003	0.154
6.50	0.000	0.087
9.74	-0.003	0.154

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

13.00 -0.005 0.276

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.004	0.258
3.68	0.002	0.413
6.50	0.000	0.507
9.32	-0.002	0.413
12.00	-0.004	0.258

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.005	0.243
4.69	-0.045	0.251
8.78	0.004	0.258

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.005	0.243
4.69	0.045	0.251
8.78	-0.004	0.258

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.005	0.214
3.26	0.003	0.134
6.50	0.000	0.084
9.74	-0.003	0.134
13.00	-0.005	0.214

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.003	0.206
3.68	0.002	0.283
6.50	0.000	0.332
9.32	-0.002	0.283
12.00	-0.003	0.206

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.005	0.195
4.69	-0.004	0.201
8.78	0.003	0.206

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.005	0.195
4.69	0.004	0.201
8.78	-0.003	0.206

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.192	0.140
3.26	0.190	0.095
6.50	0.188	0.064
9.74	0.185	0.095
13.00	0.184	0.142

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.196	0.137
3.68	0.195	0.162
6.50	0.194	0.179
9.32	0.193	0.162
12.00	0.192	0.138

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.192	0.130
4.69	0.203	0.134
8.78	0.196	0.137

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.184	0.132
4.69	0.178	0.136
8.78	0.192	0.138

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.194	0.130
3.26	0.192	0.089
6.50	0.190	0.060
9.74	0.187	0.090
13.00	0.185	0.132

Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.198	0.127
3.68	0.197	0.148
6.50	0.196	0.163
9.32	0.195	0.148
12.00	0.193	0.129

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.194	0.121
4.69	0.207	0.125
8.78	0.198	0.127

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.185	0.123
4.69	0.177	0.126
8.78	0.193	0.129

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	-0.185	0.132
3.26	-0.187	0.090
6.50	-0.190	0.060
9.74	-0.192	0.089
13.00	-0.194	0.130

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	-0.193	0.129
3.68	-0.195	0.148
6.50	-0.196	0.163
9.32	-0.197	0.148
12.00	-0.198	0.127

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.185	0.123
4.69	-0.177	0.126
8.78	-0.193	0.129

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.194	0.121
4.69	-0.207	0.125
8.78	-0.198	0.127

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	-0.184	0.142
3.26	-0.185	0.095
6.50	-0.188	0.064
9.74	-0.190	0.095
13.00	-0.192	0.140

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
-------	---------------------	---------------------

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1.00	-0.192	0.138
3.68	-0.193	0.162
6.50	-0.194	0.179
9.32	-0.195	0.162
12.00	-0.196	0.137

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.184	0.132
4.69	-0.178	0.136
8.78	-0.192	0.138

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.192	0.130
4.69	-0.203	0.134
8.78	-0.196	0.137

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.004	0.286
3.26	0.002	0.152
6.50	0.000	0.083
9.74	-0.002	0.152
13.00	-0.004	0.286

Spostamenti traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.003	0.263
3.68	0.001	0.431
6.50	0.000	0.529
9.32	-0.001	0.431
12.00	-0.003	0.263

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.004	0.248
4.69	-0.064	0.257
8.78	0.003	0.263

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.004	0.248
4.69	0.064	0.257
8.78	-0.003	0.263

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.006	0.175
3.26	0.003	0.120
6.50	0.000	0.081
9.74	-0.003	0.120
13.00	-0.006	0.175

Spostamenti traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.003	0.172
3.68	0.002	0.199
6.50	0.000	0.219
9.32	-0.002	0.199
12.00	-0.003	0.172

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.006	0.163
4.69	0.021	0.168
8.78	0.003	0.172

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.006	0.163
4.69	-0.021	0.168

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

8.78 -0.003 0.172

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.003	0.145
3.26	0.002	0.091
6.50	0.000	0.058
9.74	-0.002	0.091
13.00	-0.003	0.145

Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.001	0.138
3.68	0.001	0.172
6.50	0.000	0.192
9.32	-0.001	0.172
12.00	-0.001	0.138

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.003	0.132
4.69	-0.004	0.135
8.78	0.001	0.138

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.003	0.132
4.69	0.004	0.135
8.78	-0.001	0.138

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.003	0.174
3.26	0.002	0.101
6.50	0.000	0.060
9.74	-0.002	0.101

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

13.00 -0.003 0.174

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.002	0.163
3.68	0.001	0.234
6.50	0.000	0.275
9.32	-0.001	0.234
12.00	-0.002	0.163

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.003	0.154
4.69	-0.022	0.159
8.78	0.002	0.163

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.003	0.154
4.69	0.022	0.159
8.78	-0.002	0.163

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.004	0.139
3.26	0.002	0.092
6.50	0.000	0.061
9.74	-0.002	0.092
13.00	-0.004	0.139

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.002	0.134
3.68	0.001	0.160
6.50	0.000	0.177
9.32	-0.001	0.160
12.00	-0.002	0.134

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.004	0.128
4.69	0.009	0.132
8.78	0.002	0.134

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.004	0.128
4.69	-0.009	0.132
8.78	-0.002	0.134

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.004	0.210
3.26	0.002	0.117
6.50	0.000	0.066
9.74	-0.002	0.117
13.00	-0.004	0.210

Spostamenti traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.003	0.197
3.68	0.001	0.314
6.50	0.000	0.384
9.32	-0.001	0.314
12.00	-0.003	0.197

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.004	0.185
4.69	-0.035	0.191
8.78	0.003	0.197

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.004	0.185
4.69	0.035	0.191
8.78	-0.003	0.197

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.004	0.165
3.26	0.002	0.102
6.50	0.000	0.064
9.74	-0.002	0.102
13.00	-0.004	0.165

Spostamenti traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.002	0.158
3.68	0.001	0.218
6.50	0.000	0.255
9.32	-0.001	0.218
12.00	-0.002	0.158

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.004	0.149
4.69	-0.005	0.154
8.78	0.002	0.158

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.004	0.149
4.69	0.005	0.154
8.78	-0.002	0.158

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni

Massimi e minimi

Combinazione n° 1

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-467.38	1.00	406.18	11.92	284.51	1.00
Piedritto sinistro	-470.16	0.60	284.78	0.60	451.63	0.60
Piedritto destro	-470.16	0.60	-284.78	0.60	451.63	0.60
Traverso	-271.48	1.00	191.07	1.00	118.79	2.09

Combinazione n° 2

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	615.00	6.50	589.40	11.92	321.68	1.08
Piedritto sinistro	-710.49	8.78	321.99	0.60	716.90	0.60
Piedritto destro	-710.49	8.78	-321.99	0.60	716.90	0.60
Traverso	964.33	6.50	456.35	1.00	242.32	2.88

Combinazione n° 3

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-580.11	1.00	486.86	11.92	362.81	2.28
Piedritto sinistro	-570.51	0.60	363.16	0.60	557.74	0.60
Piedritto destro	-570.51	0.60	-363.16	0.60	557.74	0.60
Traverso	501.63	6.50	297.18	1.00	225.08	11.30

Combinazione n° 4

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-429.25	1.00	329.75	11.92	295.42	11.92
Piedritto sinistro	-434.03	0.60	282.25	0.60	358.37	0.60
Piedritto destro	-429.29	0.60	-285.81	0.60	361.85	0.60
Traverso	-261.41	12.00	-154.10	12.00	166.60	12.00

Combinazione n° 5

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-416.56	1.00	312.06	11.92	295.45	11.92

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Piedritto sinistro	-425.24	0.60	282.39	0.60	332.97	0.60
Piedritto destro	-419.98	0.60	-285.75	0.60	336.43	0.60
Traverso	-251.38	12.00	-143.33	12.00	166.46	12.00

Combinazione n° 6

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-412.28	1.00	310.57	11.92	295.63	1.00
Piedritto sinistro	-419.98	0.60	285.75	0.60	336.43	0.60
Piedritto destro	-425.24	0.60	-282.39	0.60	332.97	0.60
Traverso	-251.38	1.00	143.33	1.00	166.46	1.00

Combinazione n° 7

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-425.48	1.00	328.18	11.92	295.59	1.00
Piedritto sinistro	-429.29	0.60	285.81	0.60	361.85	0.60
Piedritto destro	-434.03	0.60	-282.25	0.60	358.37	0.60
Traverso	-261.41	1.00	154.10	1.00	166.60	1.00

Combinazione n° 8

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	634.07	6.50	581.49	11.92	253.73	10.13
Piedritto sinistro	-671.40	8.78	253.97	0.60	716.90	0.60
Piedritto destro	-671.40	8.78	-253.97	0.60	716.90	0.60
Traverso	1003.43	6.50	-456.35	12.00	181.39	1.50

Combinazione n° 9

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-556.64	1.00	417.37	11.92	379.29	11.83
Piedritto sinistro	-565.39	0.60	379.65	0.60	451.63	0.60
Piedritto destro	-565.39	0.60	-379.65	0.60	451.63	0.60
Traverso	-326.84	1.00	191.07	1.00	203.98	1.90

Combinazione n° 10

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-359.52	1.00	312.45	11.92	218.85	10.91

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Piedritto sinistro	-361.66	0.60	219.06	0.60	347.41	0.60
Piedritto destro	-361.66	0.60	-219.06	0.60	347.41	0.60
Traverso	-208.83	1.00	-146.98	12.00	91.38	11.50

Combinazione n° 11

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-380.67	1.00	364.39	11.92	209.73	11.50
Piedritto sinistro	-369.47	0.60	209.93	0.60	426.01	0.60
Piedritto destro	-369.47	0.60	-209.93	0.60	426.01	0.60
Traverso	417.42	6.50	225.58	1.00	109.92	2.69

Combinazione n° 12

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-403.45	1.00	317.95	11.92	265.58	10.81
Piedritto sinistro	-408.53	0.60	265.84	0.60	347.41	0.60
Piedritto destro	-408.53	0.60	-265.84	0.60	347.41	0.60
Traverso	-236.08	1.00	146.98	1.00	133.39	2.49

Combinazione n° 13

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	468.28	6.50	447.58	11.92	241.35	1.60
Piedritto sinistro	-531.13	8.78	241.58	0.60	543.91	0.60
Piedritto destro	-531.13	8.78	-241.58	0.60	543.91	0.60
Traverso	724.45	6.50	-343.48	12.00	178.37	1.00

Combinazione n° 14

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-436.79	1.00	371.42	11.92	270.14	2.48
Piedritto sinistro	-429.34	0.60	270.40	0.60	426.01	0.60
Piedritto destro	-429.34	0.60	-270.40	0.60	426.01	0.60
Traverso	382.67	6.50	225.58	1.00	164.09	2.29

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0.00	-0.1852	0.1936	0.1295	0.2856
3.26	-0.1870	0.1920	0.0890	0.1538
6.50	-0.1895	0.1895	0.0580	0.0872
9.74	-0.1920	0.1870	0.0890	0.1538
12.92	-0.1936	0.1852	0.1295	0.2856

Inviluppo spostamenti trasverso

X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
1.00	-0.1934	0.1982	0.1271	0.2635
3.68	-0.1946	0.1971	0.1483	0.4311
6.50	-0.1959	0.1959	0.1629	0.5286
9.32	-0.1971	0.1946	0.1483	0.4311
12.00	-0.1982	0.1934	0.1271	0.2635

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0.60	-0.1853	0.1937	0.1209	0.2480
4.69	-0.1779	0.2073	0.1247	0.2566
8.78	-0.1934	0.1982	0.1271	0.2635

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0.60	-0.1937	0.1853	0.1209	0.2480
4.69	-0.2073	0.1779	0.1247	0.2566
8.78	-0.1982	0.1934	0.1271	0.2635

Sollecitazioni massime e minime

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	634.07 (8)	6.50	589.40 (2)	11.92	379.29 (9)	11.83
Piedritto sinistro	-710.49 (2)	8.78	379.65 (9)	0.60	716.90 (2)	0.60
Piedritto destro	-710.49 (2)	8.78	-379.65 (9)	0.60	716.90 (2)	0.60
Trasverso	1003.43 (8)	6.50	-456.35 (8)	12.00	242.32 (2)	2.88

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q_v</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_v	FS
1	30.38	18.61	15.94	56.40	26.02	22.28	7489	97355.05	1601.02	60.81
2	30.38	18.61	15.94	56.40	26.02	22.28	7489	97355.05	2131.57	45.67
3	30.38	18.61	15.94	56.40	26.02	22.28	7489	97355.05	1813.24	53.69
4	30.38	18.61	15.94	31.29	17.26	9.43	4263	55419.74	1270.96	43.60
5	30.38	18.61	15.94	30.88	17.03	8.97	4163	54116.90	1192.16	45.39
6	30.38	18.61	15.94	30.88	17.03	8.97	4163	54116.90	1192.16	45.39
7	30.38	18.61	15.94	31.29	17.26	9.43	4263	55419.74	1270.96	43.60
8	30.38	18.61	15.94	56.40	26.02	22.28	7489	97355.05	2131.57	45.67
9	30.38	18.61	15.94	56.40	26.02	22.28	7489	97355.05	1601.02	60.81

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

9.2 ENG Travi c.a.p. soletta di copertura

9.2.1 Calcolo

Dati impalcato

Tipo di impalcato: travi prefabbricate più soletta collaborante

1.1 Dati geometrici

Luce di calcolo	10.50
Larghezza cordolo sinistro	0.00
Larghezza carreggiata	12.60
Larghezza cordolo destro	0.00
Larghezza fuori tutto impalcato	12.60
Numero travi	18
Tipo trave	H70
Interasse travi	0.70
Larghezza travi	0.69
Lunghezza retrotrave	0.25
Lunghezza ringrosso	0.00
Lunghezza svasatura	0.00
Eccentricità travi-soletta	0.00
Spessore medio soletta	0.39
Spessore minimo soletta	0.39
Luce di calcolo soletta	0.00
Larghezza marciapiede sinistro	0.00
Dist. marciapiede sinistro	0.00
Larghezza marciapiede destro	0.00
Dist. marciapiede destro	0.00
Spessore medio cordoli	0.00

1.2 Trave prefabbricata H70

Altezza della sezione	0.70 [m]
Spessore complessivo anime	0.69 [m]
Area sezione di calcestruzzo	0.48 [m ²]

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Ordinata y baricentro	0.35 [m]
Ascissa x baricentro	0.00 [m]
J baricentro	0.02 [m ⁴]
Coefficiente torsionale	0.02 [m ⁴]

1.3 Geometria getto in opera

Lunghezza in direz. X	11.00 [m]
Altezza della sezione	0.39 [m]
Area sezione	4.91 [m ²]
Z baricentro	0.90 [m]
J baricentrico	0.06 [m ⁴]

2 Parametri dei materiali

Ritiro differenziale trave - soletta	0.00000 [-]
Coeff. omogen. E cls soletta / E cls trave	0.92 [-]
Modulo elastico trave e soletta (calcolo frecce)	3.5304E7 [KN/m ²]
Peso specifico trave prefabbricata	24.5250 [KN/m ³]
Peso specifico calcestruzzo getto in opera	25.0000 [KN/m ³]

3 Normative di riferimento

- DM 17/01/2018 - Norme tecniche per le costruzioni

4 Carichi applicati

4.1 Carichi permanenti

4.1.1 Distribuiti uniformi

Peso unitario pavimentazione = 0.00 [KN/m²]
 Peso totale pavimentazione = 0.00 [KN]
 permanenti portati 3.00 [KN/m²]
 Totale sull'impalcato = 37.80 [KN]

4.2 Carichi mobili

Categoria ponte : *Stradale 1a categoria*

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Numero assi per corsia: 2

corsia	Nome	Q [KN]	p [KN/m ²]	α_Q	α_q
1	Corsia 1	300.00	9.00	1.00	1.00
2	Corsia 2	200.00	2.50	1.00	1.00
3	Corsia 3	100.00	2.50	1.00	1.00

Carico folla sui marciapiedi = 0.00 [KN/m²]

5 Coefficienti di combinazione

I coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU (Al STR) valgono:

	$\gamma_{sup.}$	$\gamma_{inf.}$
Coeff. sicurezza carichi permanenti strutturali	1.30	1.00
Coeff. sicurezza carichi permanenti non strutturali	1.30	1.00
Coeff. sicurezza carichi traffico	1.50	0.00
Coeff. sicurezza carichi variabili	1.50	0.00

I coefficienti Ψ per le azioni variabili per ponti stradali da utilizzare nelle combinazioni di carico agli SLE valgono:

Carico	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
gruppo 1 - Schema 1 - carichi distribuiti	0.75	0.75	0.00
gruppo 1 - Schema 1 - carichi tandem	0.75	0.75	0.00
gruppi 2 - frenatura/centrifuga	0.00	0.00	0.00
gruppo 3 - Schema 5	0.00	0.00	0.00
gruppo 4 - Schema 5 (folla)	0.75	0.75	0.00
gruppo 5 - veicoli speciali	0.00	0.00	0.00
gruppo 1 - Schema 2 (asse singolo)	0.75	0.75	0.00
vento a ponte scarico	0.60	0.20	0.00
termico	0.60	0.60	0.50

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6 Metodo di Massonnet

Non è stata messa in conto la rigidezza torsionale della sezione trave+soletta.

Non è stata messa in conto la rigidezza torsionale della sezione traverso+soletta.

L	10.50
B	6.30
L1	1.00
B1	0.70
Ap	0.7330
Dp	0.54
Jp	0.071697
Cp	0.000000
Ae	0.3900
De	0.20
Je	0.004943
Ce	0.000000
Teta	1.307
Radice alfa	0.000

6.1 Coefficienti di Massonnet

Trave verificata: 7 $y = -1.75$

	Y	6.30	4.72	3.15	1.57	0.00	-1.57	-3.15	-
4.72		-6.30							
	K_0	-0.245	-0.172	0.041	0.675	1.892	2.990	2.223	
0.718		-0.718							
	K_1	0.105	0.188	0.373	0.761	1.429	2.090	1.678	
1.059		0.700							
	K_α	-0.245	-0.172	0.041	0.675	1.892	2.990	2.223	
0.718		-0.718							
	Y	6.30	4.72	3.15	1.57	0.00	-1.57	-3.15	-
4.72		-6.30							
	μ_α	-0.004	-0.014	-0.018	0.003	0.086	0.003	-0.018	-
0.014		-0.004							

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.2 Applicazione dei carichi alla trave

Lunghezza trave in asse	11.00 [m]
Peso trave (sezione filante)	11.82 [KN/m]
Peso totale trave prefabb.	130.06 [KN]
Peso soletta gravante sulla trave	6.82 [KN/m]
Peso pavimentazione sulla trave	0.00 [KN/m]

Striscie per calcolo effetti pavimentazione e folla in carreggiata :

striscia	ecc.Y	Larghezza	K Massonnet
1	5.98	0.63	-0.232
2	5.35	0.63	-0.206
3	4.72	0.63	-0.172
4	4.09	0.63	-0.118
5	3.46	0.63	-0.026
6	2.83	0.63	0.124
7	2.20	0.63	0.352
8	1.57	0.63	0.675
9	0.94	0.63	1.101
10	0.31	0.63	1.614
11	-0.32	0.63	2.172
12	-0.95	0.63	2.681
13	-1.58	0.63	2.990
14	-2.21	0.63	2.905
15	-2.84	0.63	2.494
16	-3.47	0.63	1.931
17	-4.10	0.63	1.321
18	-4.73	0.63	0.718
19	-5.36	0.63	0.135
20	-5.99	0.63	-0.435

6.2.4 Disposizione carichi mobili per massimo effetto sulla trave 7

Descrizione	$Q \cdot \alpha$ [KN]	$q \cdot \alpha$ [KN/m]	ecc.Y	Larghezza	K_a
-------------	-----------------------	-------------------------	-------	-----------	-------

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.010	Corsia 1	300.00	27.00	-1.80	3.00
0.917	Corsia 2	200.00	7.50	1.20	3.00
0.648	Corsia 3	100.00	7.50	-4.80	3.00

6.2.5 Disposizione carichi mobili per calcolo M max su traverso (sez. Y=0)

	Descrizione	Q · α [KN]	q · α [KN/m]	ecc. Y	Larghezza
0.086	Corsia 1	300.00	27.00	0.00	3.00

6.2.6 Disposizione carichi mobili per calcolo M min su traverso (sez. Y=0)

	Descrizione	Q · α [KN]	q · α [KN/m]	ecc. Y	Larghezza
0.017	Corsia 1	300.00	27.00	4.20	3.00
0.014	Corsia 2	200.00	7.50	-4.80	3.00
0.003	Corsia 3	100.00	7.50	-1.80	3.00
0.006	Zona rimanente	0.00	1.50	6.00	0.60

7 Sollecitazioni trave n. 7

7.1 Valori caratteristici sollecitazioni

7.1.1 Al taglio trefoli ed in opera

	X	Descrizione	peso trave	peso soletta+traversi
V [KN]			M [KN · m]	M [KN · m]
35.83	0.00	appoggio	0.00	62.07
29.01	1.00		56.10	50.25

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

2.00		100.44	38.43	57.98
22.18				
3.00		133.01	26.60	76.78
15.36				
4.00		153.65	14.78	88.69
8.53				
5.00		162.51	2.96	93.81
1.71				
5.25	mezzeria	162.94	0.00	94.06
0.00				
6.00		159.62	-8.87	92.14
-5.12				
7.00		144.78	-20.69	83.57
-11.94				
8.00		118.17	-32.51	68.22
-18.77				
9.00		79.81	-44.34	46.07
-25.59				
10.00		29.50	-56.16	17.03
-32.42				
10.50	appoggio	0.00	-62.07	0.00
-35.83				

7.1.2 Seconda fase - carichi permanenti

Sez.X	Descrizione	peso cordoli		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	appoggio	0.00	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00	0.00
2.00		0.00	0.00	0.00
3.00		0.00	0.00	0.00
4.00		0.00	0.00	0.00
5.00		0.00	0.00	0.00
5.25	mezzeria	0.00	0.00	0.00
6.00		0.00	0.00	0.00
7.00		0.00	0.00	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

8.00		0.00	0.00	0.00
9.00		0.00	0.00	0.00
10.00		0.00	0.00	0.00
10.50	appoggio	0.00	0.00	0.00

Sez. X	Descrizione	permanenti portati		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	appoggio	0.00	11.03	0.00
1.00		9.96	8.93	0.00
2.00		17.84	6.83	0.00
3.00		23.63	4.72	0.00
4.00		27.29	2.63	0.00
5.00		28.86	0.52	0.00
5.25	mezzeria	28.94	0.00	0.00
6.00		28.35	-1.58	0.00
7.00		25.71	-3.68	0.00
8.00		20.99	-5.78	0.00
9.00		14.17	-7.88	0.00
10.00		5.24	-9.97	0.00
10.50	appoggio	0.00	-11.03	0.00

7.1.3 Seconda fase - carichi da traffico

Sez. X	Descrizione	Tandem-TS		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	appoggio	0.00	120.60	0.00
1.00		108.30	108.42	0.00
2.00		192.35	96.24	0.00
3.00		252.17	84.06	0.00
4.00		287.37	71.87	0.00
5.00		298.33	59.69	0.00
5.25	mezzeria	297.39	-56.65	0.00
6.00		296.02	-65.78	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

7.00		272.75	-77.96	0.00
8.00		225.24	-90.15	0.00
9.00		153.49	-102.33	0.00
10.00		57.13	-114.51	0.00
10.50	appoggio	0.00	-120.60	0.00

Sez. X	Descrizione	Distribuito-UDL		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	appoggio	0.00	27.13	0.00
1.00		24.52	22.21	0.00
2.00		43.90	17.78	0.00
3.00		58.13	13.84	0.00
4.00		67.15	10.40	0.00
5.00		71.02	7.45	0.00
5.25	mezzeria	71.21	5.32	0.00
6.00		69.76	-8.86	0.00
7.00		63.27	-12.06	0.00
8.00		51.65	-15.75	0.00
9.00		34.88	-19.93	0.00
10.00		12.89	-24.61	0.00
10.50	appoggio	0.00	-27.13	0.00

Sez. X	Descrizione	Folla marciapiedi		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	appoggio	0.00	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00	0.00
2.00		0.00	0.00	0.00
3.00		0.00	0.00	0.00
4.00		0.00	0.00	0.00
5.00		0.00	0.00	0.00
5.25	mezzeria	0.00	0.00	0.00
6.00		0.00	0.00	0.00
7.00		0.00	0.00	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

8.00		0.00	0.00	0.00
9.00		0.00	0.00	0.00
10.00		0.00	0.00	0.00
10.50	appoggio	0.00	0.00	0.00

Sez. X		gruppo1 (tab. 5.1.IV)		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	appoggio	0.00	147.73	0.00
1.00		132.81	130.63	0.00
2.00		236.25	114.02	0.00
3.00		310.30	97.90	0.00
4.00		354.52	82.27	0.00
5.00		369.36	67.14	0.00
5.25	mezzeria	368.61	-51.33	0.00
6.00		365.78	-74.64	0.00
7.00		336.03	-90.02	0.00
8.00		276.89	-105.90	0.00
9.00		188.37	-122.26	0.00
10.00		70.02	-139.12	0.00
10.50	appoggio	0.00	-147.73	0.00

7.2 Valori di combinazione

7.2.1 Combinazioni SLU

7.2.1.1 Al taglio dei trefoli

$$E_d = E\{ \gamma_{G, \text{sup}} \cdot G_{k,1} \}$$

$$E_d = E\{ \gamma_{G, \text{inf}} \cdot G_{k,1} \}$$

Sez. X	Descrizione	M [KN·m]	V [KN]
0.00	appoggio	0.00	80.70
1.00		72.93	65.32
2.00		130.57	49.95
3.00		172.92	34.58

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

4.00		199.74	19.21
5.00		211.27	3.84
5.25	mezzeria	211.83	0.00
6.00		207.50	-11.53
7.00		188.21	-26.90
8.00		153.63	-42.27
9.00		103.75	-57.64
10.00		38.35	-73.01
10.50	appoggio	0.00	-80.70

7.2.1.4 Al getto soletta

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G, \text{sup}} \cdot G_{k, i} \}$$

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G, \text{inf}} \cdot G_{k, i} \}$$

Sez. X	Descrizione	M [KN · m]	V [KN]
0.00	appoggio	0.00	127.28
1.00		115.03	103.03
2.00		205.94	78.79
3.00		272.73	54.55
4.00		315.04	30.30
5.00		333.22	6.06
5.25	mezzeria	334.10	0.00
6.00		327.28	-18.18
7.00		296.85	-42.43
8.00		242.31	-66.67
9.00		163.64	-90.91
10.00		60.48	-115.15
10.50	appoggio	0.00	-127.28

7.2.1.5 Seconda fase P/T

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G, \text{sup}} \cdot G_{k, i} \}$$

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G,inf} \cdot G_{k,i} \}$$

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G,sup} \cdot G_{k,i} + \gamma_{Q,traffico} \cdot Q_{k,gruppo 1} \}$$

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G,inf} \cdot G_{k,i} + \gamma_{Q,traffico} \cdot Q_{k,gruppo 1} \}$$

Sez.X	Descrizione	M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	appoggio	0.00	363.20	0.00
1.00		327.21	310.58	0.00
2.00		583.50	258.69	0.00
3.00		768.90	207.53	0.00
4.00		882.29	157.13	0.00
5.00		924.78	107.45	0.00
5.25	mezzeria	924.63	-76.99	0.00
6.00		912.81	-132.19	0.00
7.00		834.32	-182.24	0.00
8.00		684.93	-233.02	0.00
9.00		464.63	-284.54	0.00
10.00		172.33	-336.80	0.00
10.50	appoggio	0.00	-363.20	0.00

7.2.2 Combinazioni SLE

7.2.2.1 Al taglio dei trefoli

$$E_d = E\{ G_{k,1} \}$$

Sez.X	Descrizione	M [KN·m]	V [KN]
0.00	appoggio	0.00	62.07
1.00		56.10	50.25
2.00		100.44	38.43
3.00		133.01	26.60
4.00		153.65	14.78
5.00		162.51	2.96
5.25	mezzeria	162.94	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.00		159.62	-8.87
7.00		144.78	-20.69
8.00		118.17	-32.51
9.00		79.81	-44.34
10.00		29.50	-56.16
10.50	appoggio	0.00	-62.07

7.2.2.4 Al getto soletta

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} \}$$

Sez. X	Descrizione	M [KN·m]	V [KN]
0.00	appoggio	0.00	97.90
1.00		88.49	79.26
2.00		158.42	60.61
3.00		209.80	41.96
4.00		242.34	23.31
5.00		256.32	4.66
5.25	mezzeria	257.00	0.00
6.00		251.75	-13.99
7.00		228.35	-32.63
8.00		186.39	-51.28
9.00		125.88	-69.93
10.00		46.53	-88.58
10.50	appoggio	0.00	-97.90

7.2.2.5 Seconda fase - S.L.E. Rara 2^a fase

$$E_d = E\{ \sum G_{k,2^{a}fase} + Q_{k,gruppo 1} \}$$

Sez. X	Descrizione	M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	appoggio	0.00	158.76	0.00
1.00		142.78	139.55	0.00
2.00		254.09	120.84	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.00		333.93	102.62	0.00
4.00		381.81	84.90	0.00
5.00		398.22	67.66	0.00
5.25	mezzeria	397.55	-51.33	0.00
6.00		394.13	-76.22	0.00
7.00		361.74	-93.70	0.00
8.00		297.88	-111.67	0.00
9.00		202.55	-130.14	0.00
10.00		75.26	-149.09	0.00
10.50	appoggio	0.00	-158.76	0.00

7.2.2.6 Seconda fase - S.L.E. Frequente 2^a fase

$$E_d = E\{ \sum G_{k,2^{a_{fase}}} + \psi_1 \cdot Q_{k,gruppo\ 1} \}$$

Sez. X	Descrizione	M [KN · m]	V [KN]	T [KN · m]
0.00	appoggio	0.00	121.82	0.00
1.00		109.57	106.90	0.00
2.00		195.02	92.34	0.00
3.00		256.35	78.15	0.00
4.00		293.18	64.33	0.00
5.00		305.88	50.88	0.00
5.25	mezzeria	305.40	-38.49	0.00
6.00		302.69	-57.56	0.00
7.00		277.73	-71.19	0.00
8.00		228.66	-85.20	0.00
9.00		155.45	-99.57	0.00
10.00		57.76	-114.31	0.00
10.50	appoggio	0.00	-121.82	0.00

7.2.2.7 Seconda fase - S.L.E. Quasi permanente 2^a fase

$$E_d = E\{ \sum G_{k,2^{a_{fase}}} + \psi_2 \cdot Q_{k,gruppo\ 1} \}$$

SS 131 "Carlo Felice"		 an as <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sez. X	Descrizione	M [KN ·m]	V [KN]	T [KN ·m]
0.00	appoggio	0.00	11.03	0.00
1.00		9.96	8.93	0.00
2.00		17.84	6.83	0.00
3.00		23.63	4.72	0.00
4.00		27.29	2.63	0.00
5.00		28.86	0.52	0.00
5.25	mezzeria	28.94	0.00	0.00
6.00		28.35	-1.58	0.00
7.00		25.71	-3.68	0.00
8.00		20.99	-5.78	0.00
9.00		14.17	-7.88	0.00
10.00		5.24	-9.97	0.00
10.50	appoggio	0.00	-11.03	0.00

8 Sollecitazioni sulla soletta

8.1 Valori caratteristici M

8.1.1 Effetto globale

8.1.1.1 Carichi permanenti

Sez.	Descrizione	peso cordoli [KN ·m/m]	Perm Portati [KN ·m/m]
-6.30	estremità dx	0.00	0.00
-6.00		0.00	0.00
-5.00		0.00	0.00
-4.00		0.00	0.00
-3.00		0.00	0.00
-2.00		0.00	0.00
-1.00		0.00	0.00
0.00	asse travi	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00
2.00		0.00	0.00
3.00		0.00	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

4.00		0.00	0.00
5.00		0.00	0.00
6.00		0.00	0.00
6.30	estremità sx	0.00	0.00

8.1.1.2 Carichi da traffico

Sez.	Descrizione	Tandem-TS	
		Mmax [KN ·m/m]	Mmin [KN ·m/m]
-6.30	estremità dx	1.53	-0.22
-6.00		2.13	-0.29
-5.00		21.04	-3.44
-4.00		30.87	-5.09
-3.00		30.31	-15.57
-2.00		18.63	-22.69
-1.00		17.69	-20.06
0.00	asse travi	17.31	-14.83
1.00		17.69	-20.06
2.00		18.63	-22.69
3.00		18.18	-15.57
4.00		9.76	-5.09
5.00		13.35	-3.44
6.00		2.13	-0.29
6.30	estremità sx	0.00	0.00

Sez.	Descrizione	Distribuito-UDL	
		Mmax [KN ·m/m]	Mmin [KN ·m/m]
-6.30	estremità dx	0.40	-0.07
-6.00		0.56	-0.13
-5.00		5.24	-2.41
-4.00		7.04	-2.17
-3.00		7.81	-5.73
-2.00		19.17	-6.65

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

-1.00		18.73	-5.74
0.00	asse travi	18.59	-4.72
1.00		18.73	-6.08
2.00		19.17	-6.69
3.00		19.48	-4.87
4.00		17.92	-2.98
5.00		6.33	-1.99
6.00		0.56	-0.07
6.30	estremità sx	0.00	0.00

Sez.	Descrizione	gruppo 1 (tab.5.1.IV)	
		Mmax [KN·m/m]	Mmin [KN·m/m]
-6.30	estremità dx	1.94	-0.29
-6.00		2.69	-0.39
-5.00		26.28	-5.50
-4.00		37.91	-7.93
-3.00		38.11	-20.52
-2.00		37.80	-29.38
-1.00		36.42	-26.13
0.00	asse travi	35.91	-19.55
1.00		36.42	-26.13
2.00		37.80	-29.38
3.00		37.66	-20.52
4.00		27.68	-7.93
5.00		19.69	-5.50
6.00		2.69	-0.39
6.30	estremità sx	0.00	0.00

8.1.2 Effetto locale

Luce Soletta	0.00
Carico per ruota - schema 2	0.00
Interasse ruote	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Dimensioni impronta ruota LX x BY	0.00x0.00
Larghezza impronta a metà spessore soletta	0.00
Lunghezza influenza	0.00

Momento flettente trasversale [KN·m/m] (positivo tende le fibre inferiori):

	M max	M min
effetto locale permanenti strutturali	0.00	0.00
effetto locale permanenti non strutturali	0.00	0.00
effetto locale LM2	0.00	0.00

8.2 Valori di combinazione

8.2.1 Stati Limite Ultimi

8.2.1.1 Persistenti/Transitorie (P/T)

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G,sup} \cdot G_{k,i} \}$$

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G,inf} \cdot G_{k,i} \}$$

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G,sup} \cdot G_{k,i} + \gamma_{Q,traffico} \cdot Q_{k,gruppo 1} \}$$

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G,inf} \cdot G_{k,i} + \gamma_{Q,traffico} \cdot Q_{k,gruppo 1} \}$$

Sez.	Descrizione	Mmax [KN·m/m]	Mmin [KN·m/m]
-6.30	estremità dx	0.53	-3.78
-6.00		4.04	-0.59
-5.00		39.42	-8.25
-4.00		56.87	-11.90
-3.00		57.17	-30.78
-2.00		56.70	-44.06
-1.00		54.63	-39.19
0.00	asse travi	53.86	-29.33
1.00		54.63	-39.19
2.00		56.70	-44.06
3.00		56.49	-30.78

SS 131 "Carlo Felice"		 an as GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

4.00		41.52	-11.90
5.00		29.53	-8.25
6.00		4.04	-0.59
6.30	estremità sx	0.00	0.00

8.2.2 Stati Limite di Esercizio

8.2.2.1 Combinazioni Rare

$$E_d = E\{ \sum G_{k,2^{a_{fase}}} + Q_{k,gruppo 1} \}$$

Sez.	Descrizione	Mmax [KN ·m/m]	Mmin [KN ·m/m]
-6.30	estremità dx	0.35	-2.52
-6.00		2.69	-0.39
-5.00		26.28	-5.50
-4.00		37.91	-7.93
-3.00		38.11	-20.52
-2.00		37.80	-29.38
-1.00		36.42	-26.13
0.00	asse travi	35.91	-19.55
1.00		36.42	-26.13
2.00		37.80	-29.38
3.00		37.66	-20.52
4.00		27.68	-7.93
5.00		19.69	-5.50
6.00		2.69	-0.39
6.30	estremità sx	0.00	0.00

8.2.2.2 Combinazioni Frequenti

$$E_d = E\{ \sum G_{k,2^{a_{fase}}} + \Psi_1 \cdot Q_{k,gruppo 1} \}$$

Sez.	Descrizione	Mmax [KN ·m/m]	Mmin [KN ·m/m]
-6.30	estremità dx	0.26	-1.89
-6.00		2.02	-0.30

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

-5.00		19.71	-4.13
-4.00		28.43	-5.95
-3.00		28.59	-15.39
-2.00		28.35	-22.03
-1.00		27.32	-19.60
0.00	asse travi	26.93	-14.66
1.00		27.32	-19.60
2.00		28.35	-22.03
3.00		28.25	-15.39
4.00		20.76	-5.95
5.00		14.76	-4.13
6.00		2.02	-0.30
6.30	estremità sx	0.00	0.00

8.2.2.3 Combinazioni Quasi Permanenti

$$E_d = E\{ \sum G_{k,2^{a_{fase}}} + \psi_2 \cdot Q_{k,grupp\ 1} \}$$

Sez.	Descrizione	Mmax [KN·m/m]	Mmin [KN·m/m]
-6.30	estremità dx	0.00	0.00
-6.00		0.00	0.00
-5.00		0.00	0.00
-4.00		0.00	0.00
-3.00		0.00	0.00
-2.00		0.00	0.00
-1.00		0.00	0.00
0.00	asse travi	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00
2.00		0.00	0.00
3.00		0.00	0.00
4.00		0.00	0.00
5.00		0.00	0.00
6.00		0.00	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

12	65.03	37.54
13	65.03	37.54
14	65.03	37.54
15	65.03	37.54
16	65.03	37.54
17	65.03	37.54
18	65.03	37.54

9.2.2 Carichi permanenti di 2a fase

Trave	peso cordoli [KN]	permanenti portati [KN]
1	0.00	11.55
2	0.00	11.55
3	0.00	11.55
4	0.00	11.55
5	0.00	11.55
6	0.00	11.55
7	0.00	11.55
8	0.00	11.55
9	0.00	11.55
10	0.00	11.55
11	0.00	11.55
12	0.00	11.55
13	0.00	11.55
14	0.00	11.55
15	0.00	11.55
16	0.00	11.55
17	0.00	11.55
18	0.00	11.55

9.2.3 Carichi da traffico

Trave	Tandem-TS [KN]	Distribuito-UDL [KN]	Folla Marciapiedi [KN]
-------	----------------	----------------------	------------------------

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1	26.92	5.81	0.00
2	45.80	10.42	0.00
3	63.26	14.73	0.00
4	79.29	18.68	0.00
5	95.70	22.53	0.00
6	111.27	25.83	0.00
7	120.60	27.13	0.00
8	118.55	25.15	0.00
9	111.08	21.53	0.00
10	102.29	17.63	0.00
11	91.49	13.90	0.00
12	74.91	10.15	0.00
13	55.05	6.66	0.00
14	35.98	3.77	0.00
15	19.42	1.52	0.00
16	5.47	-0.21	0.00
17	-6.60	-1.60	0.00
18	-17.77	-2.85	0.00

9.3 Combinazioni

9.3.1 Combinazioni SLU P/T

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G,inf} \cdot G_{k,i} \}$$

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G,sup} \cdot G_{k,i} + \gamma_{Q,traffico} \cdot Q_{k,gruppo\ 1} + \psi_0 \cdot \gamma_W \cdot W_k \}$$

$$E_d = E\{ \sum \gamma_{G,sup} \cdot G_{k,i} + \gamma_W \cdot W_k + \psi_0 \cdot \gamma_{Q,traffico} \cdot Q_{k,gruppo\ 1} \}$$

Trave	Rz max [KN]	Rz min [KN]
1	197.45	148.35
2	232.69	148.35
3	265.34	148.35
4	295.29	148.35
5	325.70	148.35

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6	354.00	148.35
7	369.95	148.35
8	363.91	148.35
9	347.25	148.35
10	328.22	148.35
11	306.43	148.35
12	275.93	148.35
13	240.91	148.35
14	207.98	148.35
15	179.76	148.35
16	156.25	148.35
17	139.13	148.35
18	125.15	148.35

Reazione laterale su spalla $R_y = 0.00$

Reazione longitudinale totale $R_x = 582.53$

9.3.2 SLE Rare

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + Q_{k,gruppo 1} + \Psi_{0,w} \cdot W_k \}$$

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + W_k + \Psi_0 \cdot Q_{k,gruppo 2} \}$$

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + Q_{k,gruppo 2} + \Psi_{0,w} \cdot W_k \}$$

Trave	Rz max [KN]	Rz min [KN]
1	146.85	114.12
2	170.34	114.12
3	192.11	114.12
4	212.08	114.12
5	232.35	114.12
6	251.21	114.12
7	261.85	114.12
8	257.82	114.12
9	246.72	114.12

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

10	234.03	114.12
11	219.50	114.12
12	199.17	114.12
13	175.82	114.12
14	153.87	114.12
15	135.05	114.12
16	119.38	114.12
17	114.12	105.92
18	114.12	93.49

Reazione laterale su spalla $R_y = 0.00$

Reazione longitudinale totale $R_x = 388.35$

9.3.3 SLE Frequenti

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + \Psi_1 \cdot Q_{k, \text{gruppo 1}} + \Psi_{2,W} \cdot W_k \}$$

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + \Psi_{1,W} \cdot W_k + \Psi_2 \cdot Q_{k, \text{gruppo 2}} \}$$

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + \Psi_1 \cdot Q_{k, \text{gruppo 2}} + \Psi_{2,W} \cdot W_k \}$$

Trave	Rz max [KN]	Rz min [KN]
1	138.66	114.12
2	156.28	114.12
3	172.61	114.12
4	187.59	114.12
5	202.79	114.12
6	216.94	114.12
7	224.91	114.12
8	221.90	114.12
9	213.57	114.12
10	204.05	114.12
11	193.16	114.12
12	177.91	114.12
13	160.39	114.12

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

14	143.93	114.12
15	129.82	114.12
16	118.07	114.12
17	114.12	107.97
18	114.12	98.65

Reazione laterale su spalla $R_y = 0.00$

Reazione longitudinale totale $R_x = 0.00$

9.3.4 SLE Quasi permanenti

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + \psi_2 \cdot Q_{k, \text{gruppo 1}} + \psi_{2,W} \cdot W_k \}$$

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + \psi_2 \cdot Q_{k, \text{gruppo 2}} + \psi_{2,W} \cdot W_k \}$$

Trave	Rz max [KN]	Rz min [KN]
1	114.12	114.12
2	114.12	114.12
3	114.12	114.12
4	114.12	114.12
5	114.12	114.12
6	114.12	114.12
7	114.12	114.12
8	114.12	114.12
9	114.12	114.12
10	114.12	114.12
11	114.12	114.12
12	114.12	114.12
13	114.12	114.12
14	114.12	114.12
15	114.12	114.12
16	114.12	114.12
17	114.12	114.12
18	114.12	114.12

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Reazione laterale su spalla $R_y = 0.00$

Reazione longitudinale totale $R_x = 0.00$

10 Azione sismica

10.1 Parametri per la determinazione dell'azione sismica

Categoria di sottosuolo B

Categoria topografica T1

Coeff. di combinazione sismica carichi da traffico $\Psi_E = 0.0$

Forze orizzontali :

	η	a_g/g	T_c^*	F_0
SLE	1.00	0.032	0.307	2.729
SLU	1.00	0.061	0.371	2.976

Forze verticali :

	η
SLE	1.00
SLU	1.00

Coefficiente di struttura $q = 1.00$

10.2 Spettro di risposta in accelerazione

Lo spettro di risposta elastico alle forze orizzontali, trasversali e longitudinali, viene assunto al valore massimo previsto dalla normativa, corrispondente al periodo T_B .

Valore max coeff. amplificazione topografica $S_t = 1.00$ (Tab. 3.2.VI)

Accelerazione spettrale $S_e(T) = a_g \cdot S_s \cdot S_t \cdot \eta \cdot F_0 \cdot f(T)$

10.2.1 Forze orizzontali

Valori per SLE :

S_s	C_c	T_B	T_C	T_D
1.200	1.393	0.143	0.428	1.728

SS 131 "Carlo Felice"		 an <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spettro di risposta elastico in accelerazione $S_{e\ SLE,y} = 0.1048$
 Forza sismica totale esercitata sugli appoggi $F_{E\ SLE,y} = \pm 430.51$

Valori per SLU :

S_s	C_c	T_B	T_C	T_D
1.200	1.341	0.166	0.498	1.844

Spettro di risposta elastico in accelerazione $S_{e\ SLU,y} = 0.2178$
 Forza sismica totale esercitata sugli appoggi $F_{E\ SLU,y} = \pm 894.94$

10.2.2 Forze verticali

$$T_B = 0.050$$

$$T_C = 0.150$$

$$T_D = 1.000$$

Valori per SLE

$$S_s = 1.000$$

Fattore di amplificazione spettrale massima $F_v = 0.659$

Spettro di risposta elastico in accelerazione $S_{ve} = 0.0124$

Valori per SLU

$$S_s = 1.000$$

Fattore di amplificazione spettrale massima $F_v = 0.992$

Spettro di risposta elastico in accelerazione $S_{ve} = 0.0344$

10.3 Azioni sismiche SLE

10.3.1 Trave 7

10.3.1.1 Azione sismica caratteristica

Sez.	Descrizione	Mmax	Vmax	Tmax
0.00	appoggio	0.00	1.35	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1.00		1.22	1.09	0.00
2.00		2.18	0.84	0.00
3.00		2.89	0.58	0.00
4.00		3.34	0.32	0.00
5.00		3.53	0.06	0.00
5.25	mezzeria	3.54	0.00	0.00
6.00		3.47	-0.19	0.00
7.00		3.15	-0.45	0.00
8.00		2.57	-0.71	0.00
9.00		1.73	-0.96	0.00
10.00		0.64	-1.22	0.00
10.50	appoggio	0.00	-1.35	0.00

Sez.	Descrizione	Mmin	Vmin	Tmin
0.00	appoggio	0.00	-1.35	0.00
1.00		-1.22	-1.09	0.00
2.00		-2.18	-0.84	0.00
3.00		-2.89	-0.58	0.00
4.00		-3.34	-0.32	0.00
5.00		-3.53	-0.06	0.00
5.25	mezzeria	-3.54	0.00	0.00
6.00		-3.47	0.19	0.00
7.00		-3.15	0.45	0.00
8.00		-2.57	0.71	0.00
9.00		-1.73	0.96	0.00
10.00		-0.64	1.22	0.00
10.50	appoggio	0.00	1.35	0.00

10.3.1.2 Combinazione sismica

Sez.	Descrizione	Mmax	Vmax	Tmax
0.00	appoggio	0.00	12.37	0.00
1.00		11.18	10.02	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

2.00		20.02	7.66	0.00
3.00		26.52	5.30	0.00
4.00		30.63	2.95	0.00
5.00		32.40	0.59	0.00
5.25	mezzeria	32.48	0.00	0.00
6.00		31.82	-1.77	0.00
7.00		28.86	-4.12	0.00
8.00		23.56	-6.48	0.00
9.00		15.91	-8.84	0.00
10.00		5.88	-11.20	0.00
10.50	appoggio	0.00	-12.37	0.00

Sez.	Descrizione	Mmin	Vmin	Tmin
0.00	appoggio	0.00	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00	0.00
2.00		0.00	0.00	0.00
3.00		0.00	0.00	0.00
4.00		0.00	0.00	0.00
5.00		0.00	0.00	0.00
5.25	mezzeria	0.00	0.00	0.00
6.00		0.00	0.00	0.00
7.00		0.00	0.00	0.00
8.00		0.00	0.00	0.00
9.00		0.00	0.00	0.00
10.00		0.00	0.00	0.00
10.50	appoggio	0.00	0.00	0.00

10.3.2 Traverso

10.3.2.1 Azione sismica caratteristica

Sez.	Descrizione	Mmax	Mmin
-6.30	estremità dx	0.00	0.00
-6.00		0.00	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

-5.00		0.00	0.00
-4.00		0.00	0.00
-3.00		0.00	0.00
-2.00		0.00	0.00
-1.00		0.00	0.00
0.00	asse travi	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00
2.00		0.00	0.00
3.00		0.00	0.00
4.00		0.00	0.00
5.00		0.00	0.00
6.00		0.00	0.00
6.30	estremità sx	0.00	0.00

10.3.2.2 Combinazione sismica

Sez.	Descrizione	Mmax	Mmin
-6.30	estremità dx	0.00	0.00
-6.00		0.00	0.00
-5.00		0.00	0.00
-4.00		0.00	0.00
-3.00		0.00	0.00
-2.00		0.00	0.00
-1.00		0.00	0.00
0.00	asse travi	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00
2.00		0.00	0.00
3.00		0.00	0.00
4.00		0.00	0.00
5.00		0.00	0.00
6.00		0.00	0.00
6.30	estremità sx	0.00	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

10.3.3 Appoggi

10.3.3.1 Azione sismica caratteristica

Azione verticale [KN]

Trave	valori massimi		valori minimi	
	Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$	Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$
1	1.41	0.00	-1.41	0.00
2	1.41	0.00	-1.41	0.00
3	1.41	0.00	-1.41	0.00
4	1.41	0.00	-1.41	0.00
5	1.41	0.00	-1.41	0.00
6	1.41	0.00	-1.41	0.00
7	1.41	0.00	-1.41	0.00
8	1.41	0.00	-1.41	0.00
9	1.41	0.00	-1.41	0.00
10	1.41	0.00	-1.41	0.00
11	1.41	0.00	-1.41	0.00
12	1.41	0.00	-1.41	0.00
13	1.41	0.00	-1.41	0.00
14	1.41	0.00	-1.41	0.00
15	1.41	0.00	-1.41	0.00
16	1.41	0.00	-1.41	0.00
17	1.41	0.00	-1.41	0.00
18	1.41	0.00	-1.41	0.00

Azione orizzontale [KN]

trasversale su ogni spalla		longitudinale intero impalcato	
Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$	Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$
215.26	0.00	430.51	0.00

10.3.3.2 Combinazione sismica

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Azione verticale [KN]

Trave	Rz vert.max	Rz vert. min
1	115.53	112.70
2	115.53	112.70
3	115.53	112.70
4	115.53	112.70
5	115.53	112.70
6	115.53	112.70
7	115.53	112.70
8	115.53	112.70
9	115.53	112.70
10	115.53	112.70
11	115.53	112.70
12	115.53	112.70
13	115.53	112.70
14	115.53	112.70
15	115.53	112.70
16	115.53	112.70
17	115.53	112.70
18	115.53	112.70

Azione orizzontale [KN]

	reazioni massime	reazioni minime
Reazione longitudinale totale	430.51	-430.51
Reazione trasversale su ogni pila	215.26	-215.26

10.4 Azioni sismiche SLU

10.4.1 Trave 7

10.4.1.1 Azione sismica caratteristica

Sez.	Descrizione	Mmax	Vmax	Tmax
0.00	appoggio	0.00	3.74	0.00
1.00		3.38	3.03	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

2.00		6.05	2.32	0.00
3.00		8.02	1.60	0.00
4.00		9.26	0.89	0.00
5.00		9.80	0.18	0.00
5.25	mezzeria	9.82	0.00	0.00
6.00		9.62	-0.53	0.00
7.00		8.73	-1.25	0.00
8.00		7.12	-1.96	0.00
9.00		4.81	-2.67	0.00
10.00		1.78	-3.39	0.00
10.50	appoggio	0.00	-3.74	0.00

Sez.	Descrizione	Mmin	Vmin	Tmin
0.00	appoggio	0.00	-3.74	0.00
1.00		-3.38	-3.03	0.00
2.00		-6.05	-2.32	0.00
3.00		-8.02	-1.60	0.00
4.00		-9.26	-0.89	0.00
5.00		-9.80	-0.18	0.00
5.25	mezzeria	-9.82	0.00	0.00
6.00		-9.62	0.53	0.00
7.00		-8.73	1.25	0.00
8.00		-7.12	1.96	0.00
9.00		-4.81	2.67	0.00
10.00		-1.78	3.39	0.00
10.50	appoggio	0.00	3.74	0.00

10.4.1.2 Combinazione sismica

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + \Psi_{2,E} \cdot Q_{k,gruppo\ 1} \pm A_{E,SLU} \}$$

Sez.	Descrizione	Mmax	Vmax	Tmax
0.00	appoggio	0.00	112.67	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1.00		101.83	91.21	0.00
2.00		182.31	69.75	0.00
3.00		241.44	48.29	0.00
4.00		278.89	26.83	0.00
5.00		294.98	5.37	0.00
5.25	mezzeria	295.76	0.00	0.00
6.00		289.73	-16.10	0.00
7.00		262.79	-37.56	0.00
8.00		214.50	-59.02	0.00
9.00		144.86	-80.48	0.00
10.00		53.54	-101.94	0.00
10.50	appoggio	0.00	-112.67	0.00

Sez.	Descrizione	Mmin	Vmin	Tmin
0.00	appoggio	0.00	105.19	0.00
1.00		95.07	85.15	0.00
2.00		170.20	65.12	0.00
3.00		225.40	45.08	0.00
4.00		260.36	25.04	0.00
5.00		275.39	5.01	0.00
5.25	mezzeria	276.12	0.00	0.00
6.00		270.48	-15.03	0.00
7.00		245.34	-35.06	0.00
8.00		200.26	-55.10	0.00
9.00		135.24	-75.13	0.00
10.00		49.99	-95.17	0.00
10.50	appoggio	0.00	-105.19	0.00

10.4.2 Traverso

10.4.2.1 Azione sismica caratteristica

Sez.	Descrizione	Mmax	Mmin
-6.30	estremità dx	0.00	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

-6.00		0.00	0.00
-5.00		0.00	0.00
-4.00		0.00	0.00
-3.00		0.00	0.00
-2.00		0.00	0.00
-1.00		0.00	0.00
0.00	mezzeria	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00
2.00		0.00	0.00
3.00		0.00	0.00
4.00		0.00	0.00
5.00		0.00	0.00
6.00		0.00	0.00
6.30	estremità sx	0.00	0.00

10.4.2.2 Combinazione sismica

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + \Psi_{2,E} \cdot Q_{k,gruppo\ 1} \pm A_{E,SLU} \}$$

Sez.	Descrizione	Mmax	Mmin
-6.30	estremità dx	0.00	0.00
-6.00		0.00	0.00
-5.00		0.00	0.00
-4.00		0.00	0.00
-3.00		0.00	0.00
-2.00		0.00	0.00
-1.00		0.00	0.00
0.00	mezzeria	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00
2.00		0.00	0.00
3.00		0.00	0.00
4.00		0.00	0.00
5.00		0.00	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.00	0.00	0.00
6.30 estremità sx	0.00	0.00

10.4.3 Appoggi

10.4.3.1 Azione sismica caratteristica

Azione verticale [KN]

Trave	valori massimi		valori minimi	
	Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$	Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$
1	3.92	0.00	-3.92	0.00
2	3.92	0.00	-3.92	0.00
3	3.92	0.00	-3.92	0.00
4	3.92	0.00	-3.92	0.00
5	3.92	0.00	-3.92	0.00
6	3.92	0.00	-3.92	0.00
7	3.92	0.00	-3.92	0.00
8	3.92	0.00	-3.92	0.00
9	3.92	0.00	-3.92	0.00
10	3.92	0.00	-3.92	0.00
11	3.92	0.00	-3.92	0.00
12	3.92	0.00	-3.92	0.00
13	3.92	0.00	-3.92	0.00
14	3.92	0.00	-3.92	0.00
15	3.92	0.00	-3.92	0.00
16	3.92	0.00	-3.92	0.00
17	3.92	0.00	-3.92	0.00
18	3.92	0.00	-3.92	0.00

Azione orizzontale [KN]

trasversale su ogni spalla		longitudinale intero impalcato	
Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$	Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$
447.47	0.00	894.94	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

10.4.3.2 Combinazione sismica

Azione verticale [KN]

Trave	Rz vert.max	Rz vert. min
1	118.04	110.20
2	118.04	110.20
3	118.04	110.20
4	118.04	110.20
5	118.04	110.20
6	118.04	110.20
7	118.04	110.20
8	118.04	110.20
9	118.04	110.20
10	118.04	110.20
11	118.04	110.20
12	118.04	110.20
13	118.04	110.20
14	118.04	110.20
15	118.04	110.20
16	118.04	110.20
17	118.04	110.20
18	118.04	110.20

Azione orizzontale [KN]

	reazioni massime	reazioni minime
Reazione longitudinale totale	894.94	-894.94
Reazione trasversale su ogni pila	447.47	-447.47

9.2.2 Verifiche

1.1 Dati geometrici

1.1.1 Prima fase

Sbalzo sinistro = 25.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sbalzo destro = 25.00

1.1.2 Seconda fase

appoggio	X	luce campata
1	0.00	
2	1050.00	1050.00

1.2 Armature trave prefabbricata

1.2.1 Armature di precompressione pretesate

trefoli :	6/10"
area trefolo =	139.000 [mm ²]
acciaio :	prec.fpk=1860
tensione di tesatura =	125550.00 [N/cm ²]
area totale A _p =	25.020 [cm ²]
precompressione totale N _p =	3141261.00 [N]
quota baricentro Z _{g,p} =	12.78 [cm]

quota Z	n. trefoli	n. guaine	L guaine
55.00	2		
17.50			
13.50	2		
9.50	4	2	300.00
5.50	10	4	150.00
N. trefoli=	18	L tot guaine=	1200.00

1.2.2 Armatura lenta

Armatura longitudinale :

pos.	armatura	y	z	x iniziale	x finale	
P1-L1	arm sup	8Ø12	0.00	55.00	48.00	1052.00
P1-L2	arm inf	8Ø12	0.00	5.50	48.00	1052.00

Armatura trasversale :

pos.	armatura	x iniziale	x finale
------	----------	------------	----------

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

P1-S1 soletta	2Ø12/30.00	500.00	875.00	trave+colleg. con
P1-S1	(simmetrica)	225.00	600.00	
P1-S2 soletta	2Ø10/20.00	200.00	500.00	trave+colleg. con
P1-S2	(simmetrica)	600.00	900.00	
P1-S3 soletta	2Ø10/10.00	0.00	200.00	trave+colleg. con
P1-S3	(simmetrica)	900.00	1100.00	
P1-S4 trave	2Ø12/10.00	0.00	200.00	anima
P1-S4	(simmetrica)	900.00	1100.00	
P1-S5 trave	2Ø12/20.00	200.00	500.00	anima
P1-S5	(simmetrica)	600.00	900.00	
P1-S6 trave	2Ø10/20.00	500.00	875.00	anima
P1-S6	(simmetrica)	225.00	600.00	

armatura longit. appoggio :

n. barre	Ø	lunghezza	quota z
6	20	21000.00	5.50

1.3 Dati dei materiali

1.3.1 Calcestruzzo travi prefabbricate

Calcestruzzo	C45/55
resistenza caratteristica $R_{ck28,cub}$	5500.00
resistenza al taglio dei trefoli $R_{ckj,cub}$	3850.00
coefficiente sicurezza verifiche a rottura	1.500
modulo elastico	3641611.39
peso specifico	0.0245
ritiro totale	-0.00030
% ritiro prima del taglio trefoli	25.5%
% ritiro taglio trefoli-getto soletta	25.5%
% ritiro da getto soletta a t=inf.	49%
coeff. di viscosità	2.300
% viscosità taglio trefoli-getto soletta	33%

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

% viscosità da getto soletta a t=inf. 67%

1.3.2 Calcestruzzo getto in opera

Calcestruzzo	C32/40
resistenza caratteristica $R_{ck28,cub}$	4000.00
coefficiente sicurezza verifiche a rottura	1.5
modulo elastico	3364277.77
peso specifico	0.0245
coeff. di omogeneizzazione con cls travi	0.924

1.3.3 Acciaio per armatura lenta

tipo acciaio	B450C
tensione di snervamento f_{yk}	45000.00
coefficiente sicurezza verifiche a rottura	1.15
modulo elastico	21000000.00
coeff. di omogeneizzazione a cls travi	6

1.3.4 Acciaio per armatura da precompressione

tipo acciaio	prec.fpk=1860
tensione di snervamento f_{yk}	167400.00
coefficiente sicurezza verifiche a rottura	1.15
modulo elastico	20600000.00
coeff. di omogeneizzazione a cls travi	6
% rilascam. prima del taglio trefoli	41.4%
% rilascam. taglio trefoli-getto soletta	25.9%
% rilascam. da getto soletta a t=inf.	32.7%

1.4 Sollecitazioni esterne

1.4.1 Combinazioni di 2a fase

<combinazioni non definite>	0
SLU Persistenti/Transitorie STR	1
SLU Eccezionali	0
SLE Rare	1
SLE Frequenti	1
SLE Quasi Permanenti	1

SS 131 "Carlo Felice"		 an <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

SLU Sismiche SILV 1
 SLE Sismiche SLD 0

2 Risultati delle verifiche

2.1 Verifica sezione X=0.00 - A

2.1.1 Prima fase: sola trave

Sezione di calcestruzzo :

n.	Y	Z	
1	-31.50	0.00	prefabb.:
2	-34.50	3.00	non reag.trazione
3	-34.50	3.00	
4	-34.50	70.00	
5	-34.50	70.00	
6	34.50	70.00	
7	34.50	70.00	
8	34.50	3.00	
9	34.50	3.00	
10	31.50	0.00	fine prefabb.

A	J _g	Z _g
4821.000	1961822.0775	35.06

<nessuna armatura di precompressione pretesa>

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	5.50	18.850	armatura longit. appoggio 6Ø20

Sezione ideale (n=15.000)	A _{id}	J _{f,id}	Z _{g,id}
	5103.743	2195249.3368	33.43

2.1.1.1 Verifica tensionale

Sollecitazioni	M _{esterno}
prima del getto in opera	0.00
dopo getto 2a fase	0.00

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tensioni sul calcestruzzo	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{i,max}$				
prima del getto in opera	0.00	0.00				
dopo getto 2a fase	0.00	0.00				
Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{long,max}$	pos.	$\sigma_{long,min}$	pos.	
prima del getto in opera	0.00	0.00	arm sup	0.00	arm sup	
dopo getto 2a fase	0.00	0.00	arm sup	0.00	arm sup	

2.1.1.2 Verifica a rottura per flessione

<sollecitazioni flettenti nulle>

2.1.1.3 Verifica a rottura per taglio

Calcestruzzo:	θ [rad]	b_w	Staffe:	A_{sw}
	0.785	70.00		0.38327

d	K	A_{s1}	ρ_1	σ_{cp}	α_c
64.50	1.557	18.850	0.0042	0.00	1.000

V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}
225309.44	870615.91	2627899.31

$$V_{Ed,max} = 127276.03 < 870615.91$$

2.1.2 Seconda fase: trave + getto in opera

Tensioni sul calcestruzzo dopo 28gg dal getto :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{i,max}$
trave prefabbricata	0.00	0.00
getto in opera	0.00	0.00

2.1.2.1 Verifiche in esercizio

Sezione di calcestruzzo :

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

n.	Y	Z	
1	-31.50	0.00	prefabb.:
2	-34.50	3.00	non reag.trazione
3	-34.50	3.00	
4	-34.50	70.00	
5	-34.50	70.00	
6	34.50	70.00	
7	34.50	70.00	
8	34.50	3.00	
9	34.50	3.00	
10	31.50	0.00	fine prefabb.
11	-31.50	0.00	
12	-35.00	109.00	getto in opera
13	35.00	109.00	(m=0.924)
14	35.00	70.00	non reag.trazione
15	-35.00	70.00	
16	-35.00	109.00	

A	J _g	Z _g
7343.092	7188314.6224	53.76

<nessuna armatura di precompressione pretesa>

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	5.50	18.850	armatura longit. appoggio 6Ø20

Sezione ideale (n=15.000)	A _{id}	J _{f, id}	Z _{g, id}
	7625.835	7822428.6940	51.97

2.1.2.1.1 Verifica tensionale

Cadute di tensione nei trefoli pretesi da maturazione soletta a t=inf. :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	48.9%	3019.69	2.4%
rilassamento acciaio	32.6%	1473.32	1.2%

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

viscosità cls 100.0% 6916.11 5.5%

Tensioni sul cls - H70 :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{e,min}$	$\sigma_{i,max}$	$\sigma_{i,min}$
t=inf.-senza carichi	0.00	0.00	0.00	0.00
t=inf.-SLE Rare	0.00	0.00	0.00	0.00
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	0.00	0.00	0.00	0.00

Tensioni sul cls - getto in opera :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{e,min}$	$\sigma_{i,max}$	$\sigma_{i,min}$
t=inf.-senza carichi	0.00	0.00	0.00	0.00
t=inf.-SLE Rare	0.00	0.00	0.00	0.00
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	0.00	0.00	0.00	0.00

Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{sl,max}$ pos.	$\sigma_{sl,min}$ pos.
t=inf.-senza carichi	0.00	0.00	0.00
t=inf.-SLE Rare	0.00	0.00	0.00
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	0.00	0.00	0.00

2.1.2.1.2 Momenti di rottura per flessione retta

<sollecitazioni flettenti nulle>

2.1.2.1.3 Verifica rottura per taglio

Calcestruzzo: θ [rad] b_w Staffe: A_{sw}
 0.785 70.00 0.38327

d K A_{s1} ρ_1 σ_{cp} α_c
 103.50 1.440 18.850 0.0026 0.00 1.000

V_{Rd} V_{Rsd} V_{Red}
 295926.39 1397034.84 4216861.69

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

$$V_{Ed,max} = 363204.29 < 1397034.84$$

$$\text{Trazione per taglio (V=363204.29)} = 181602.14 \text{ [N]}$$

2.1.2.1.4 Verifica rottura per torsione

<sollecitazioni torcenti nulle>

2.1.2.1.5 Verifica a taglio/torsione

$$T_{Ed}/T_{Rd} + V_{Ed}/V_{Rd} = |0.00/49537370.55| + |363204.29/1397034.84| = 0.260$$

2.1.2.1.6 Forze di scorrimento tra i getti

max valore di progetto scorrimento interfaccia	2532.78	[N/cm]
min valore di progetto scorrimento interfaccia	0.00	[N/cm]
scorrimento ultimo per coesione ed attrito	±8180.41	[N/cm]
staffe di collegamento	0.1571	[cm ² /cm]
scorrimento ultimo per coesione, attrito, staffe	±11868.36	[N/cm]

2.2 Verifica sezione X=210.00 - B

2.2.1 Prima fase: sola trave

Sezione di calcestruzzo :

n.	Y	Z	
1	-31.50	0.00	prefabb.:
2	-34.50	3.00	reag.trazione
3	-34.50	3.00	
4	-34.50	70.00	
5	-34.50	70.00	
6	34.50	70.00	
7	34.50	70.00	
8	34.50	3.00	
9	34.50	3.00	
10	31.50	0.00	fine prefabb.

SS 131 "Carlo Felice"		 Anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

A	J_ε	Z_g
4821.000	1961822.0775	35.06

Armature di precompressione :

n.	Z	area
1	55.00	2.780
2	13.50	2.780
3	9.50	2.780
4	5.50	8.340
	Z_{g,p}	A_p
	15.75	16.680

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	55.00	9.048	arm sup 8Ø12
2	5.50	9.048	arm inf 8Ø12
3	5.50	18.850	armatura longit. appoggio 6Ø20

Sezione ideale (n=6.000)	A_{id}	J_{ε, id}	Z_{g, id}
	5142.751	2192174.2933	33.94

2.2.1.1 Verifica tensionale

Cadute di tensione prima del taglio trefoli :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	25.5%	1575.90	1.3%
rilassamento acciaio	41.4%	1870.57	1.5%

Sollecitazioni	M_{esterno}	N_{precomp.}	M_{precomp.}
t=0 dopo taglio trefoli	10423985.88	-2036686.93	-39335496.67
prima del getto in opera	0.00	-1944027.12	-37545913.90
dopo getto 2a fase	16441128.73	-1943583.84	-37537352.58

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tensioni sul calcestruzzo	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{i,max}$				
t=0 dopo taglio trefoli	41.82	-808.04				
prima del getto in opera	0.00	0.00				
dopo getto 2a fase	-66.87	-670.79				
Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{long,max}$	pos.	$\sigma_{long,min}$	pos.	
t=0 dopo taglio trefoli	118402.60	-841.76	arm sup	-4447.60	arm inf	
prima del getto in opera	0.00	0.00	arm sup	0.00	arm sup	
dopo getto 2a fase	113338.93	-1177.71	arm sup	-3740.04	arm inf	

Cadute di tensione dal taglio trefoli al getto soletta :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	25.5%	1575.90	1.3%
rilassamento acciaio	25.9%	1170.23	0.9%
viscosità cls	28.8%	2809.01	2.2%

Cadute di tensione durante maturazione soletta :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	0.1%	8.51	0.0%
rilassamento acciaio	0.1%	4.15	0.0%
viscosità cls	0.1%	13.91	0.0%

2.2.1.2 Verifica a rottura per flessione

Presollecitazione armature pretese : $\epsilon_{sp,z=15.75}=0.00566$

fless. Z asse neutro	Mr	ϵ_{sup}	Z ϵ_{sup}	ϵ_{inf}	Z ϵ_{inf}
(+) 48.00	167926945.93	-0.00350	70.00	0.00676	5.50
(-) 11.26	-43262978.22	0.01000	55.00	-0.00257	0.00

$$M_{d,max} = 21373467.36 < 167926945.93 \quad K_r=7.857$$

2.2.1.3 Verifica a rottura per taglio

Calcestruzzo:	θ [rad]	b_w	Staffe:	A_{sw}
	0.381	70.00		0.34558

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

d	K	A_{s1}	ρ₁	σ_{cp}	α_c
64.50	1.557	17.388	0.0039	-403.24	1.156
	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}		
	492423.13	1962450.36	2094859.46		

$$V_{Ed,max} = 76365.62 < 1962450.36$$

2.2.2 Seconda fase: trave + getto in opera

Tensioni sul calcestruzzo dopo 28gg dal getto :

	σ_{e,max}	σ_{i,max}
trave prefabbricata	-66.92	-670.58
getto in opera	0.00	0.00

2.2.2.1 Verifiche in esercizio

Sezione di calcestruzzo :

n.	Y	Z	
1	-31.50	0.00	prefabb.:
2	-34.50	3.00	reag.trazione
3	-34.50	3.00	
4	-34.50	70.00	
5	-34.50	70.00	
6	34.50	70.00	
7	34.50	70.00	
8	34.50	3.00	
9	34.50	3.00	
10	31.50	0.00	fine prefabb.
11	-31.50	0.00	
12	-35.00	109.00	getto in opera
13	35.00	109.00	(m=0.924)
14	35.00	70.00	non reag.trazione
15	-35.00	70.00	
16	-35.00	109.00	

SS 131 "Carlo Felice"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

A	J_E	Z_g
7343.092	7188314.6224	53.76

Armature di precompressione :

n.	Z	area
1	55.00	2.780
2	13.50	2.780
3	9.50	2.780
4	5.50	8.340

Z_{g,p}	A_p
15.75	16.680

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	55.00	9.048	arm sup 8Ø12
2	5.50	9.048	arm inf 8Ø12
3	5.50	18.850	armatura longit. appoggio 6Ø20

Sezione ideale (n=6.000)	A_{id}	J_{E, id}	Z_{g, id}
	7664.843	7736321.5022	52.22

2.2.2.1 Verifica tensionale

Cadute di tensione nei trefoli pretesi da maturazione soletta a t=inf. :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	48.9%	3019.69	2.4%
rilassamento acciaio	32.6%	1473.32	1.2%
viscosità cls	71.0%	6916.11	5.5%

Tensioni sul cls - H70 :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{e,min}$	$\sigma_{i,max}$	$\sigma_{i,min}$
t=inf.-senza carichi	-56.94	-56.94	-600.23	-600.23
t=inf.-SLE Rare	-56.94	-118.24	-422.29	-600.23
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	-56.94	-61.75	-587.67	-600.23

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tensioni sul cls - getto in opera :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{e,min}$	$\sigma_{i,max}$	$\sigma_{i,min}$
t=inf.-senza carichi	-21.85	-21.85	0.00	0.00
t=inf.-SLE Rare	-21.85	-201.62	0.00	-47.41
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	-21.85	-35.24	0.00	0.00

Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{s1,max}$ pos.	$\sigma_{s1,min}$ pos.
t=inf.-senza carichi	100148.22	-1040.16 arm sup	-3345.24 arm inf
t=inf.-SLE Rare	98024.95	-1040.16 arm sup	-3345.24 arm inf
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	0.00	-1040.16 arm sup	-3345.24 arm inf

2.2.2.1.2 Momenti di rottura per flessione retta

presollecitazione nelle armature di precompressione :

Z cavo risult.	$\Delta \epsilon_{sp}$
Armature pretese 15.75	0.00500

fless. Z asse neutro	Mr	ϵ_{sup}	Z ϵ_{sup}	ϵ_{inf}	Z ϵ_{inf}
(+) 73.03	299039437.60	-0.00350	109.00	0.00657	5.50
(-) 10.61	-43016661.45	0.01000	55.00	-0.00239	0.00

$$M_{d,max} = 60531662.15 < 299039437.60 \quad K_c=4.940$$

2.2.2.1.3 Verifica rottura per taglio

Calcestruzzo:	θ [rad]	b_w	Staffe:	A_{sw}
	0.381	70.00		0.34558

d	K	A_{s1}	ρ_1	σ_{cp}	α_c
103.50	1.440	53.625	0.0074	-238.77	1.092

V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}
664099.22	3149053.94	3176606.82

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

$$V_{Ed,max} = 253540.80 < 3149053.94$$

$$\text{Trazione per taglio (V=253540.80)} = 316926.00 \text{ [N]}$$

2.2.2.1.4 Verifica rottura per torsione

<sollecitazioni torcenti nulle>

2.2.2.1.5 Verifica a taglio/torsione

$$T_{Ed}/T_{Rd} + V_{Ed}/V_{Rd} = |0.00/61468767.01| + |253540.80/3149053.94| = 0.081$$

2.2.2.1.6 Forze di scorrimento tra i getti

max valore di progetto scorrimento interfaccia	1902.04	[N/cm]
min valore di progetto scorrimento interfaccia	0.00	[N/cm]
scorrimento ultimo per coesione ed attrito	±8180.41	[N/cm]
staffe di collegamento	0.1539	[cm ² /cm]
scorrimento ultimo per coesione, attrito, staffe	±11794.60	[N/cm]

2.3 Verifica sezione X=300.00 - C

2.3.1 Prima fase: sola trave

Sezione di calcestruzzo :

n.	Y	Z	
1	-31.50	0.00	prefabb.:
2	-34.50	3.00	reag.trazione
3	-34.50	3.00	
4	-34.50	70.00	
5	-34.50	70.00	
6	34.50	70.00	
7	34.50	70.00	
8	34.50	3.00	
9	34.50	3.00	
10	31.50	0.00	fine prefabb.

SS 131 "Carlo Felice"		 Anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

A	J_ε	Z_g
4821.000	1961822.0775	35.06

Armature di precompressione :

n.	Z	area
1	55.00	2.780
2	13.50	2.780
3	9.50	2.780
4	5.50	13.900

Z_{g,p}	A_p
13.19	22.240

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	55.00	9.048	arm sup 8Ø12
2	5.50	9.048	arm inf 8Ø12
3	5.50	18.850	armatura longit. appoggio 6Ø20

Sezione ideale (n=6.000)	A_{id}	J_{ε,id}	Z_{g,id}
	5176.111	2218975.2640	33.75

2.3.1.1 Verifica tensionale

Cadute di tensione prima del taglio trefoli :

	%	Δσ_{sp}	Δσ_{sp}/σ_{spi}
ritiro cls	25.5%	1575.90	1.3%
rilassamento acciaio	41.4%	1870.57	1.5%

Sollecitazioni	M_{esterno}	N_{precomp.}	M_{precomp.}
t=0 dopo taglio trefoli	13301440.31	-2715582.58	-59406009.24
prima del getto in opera	0.00	-2561437.93	-56033945.14
dopo getto 2a fase	20979565.31	-2560700.19	-56017806.46

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tensioni sul calcestruzzo	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{i,max}$				
t=0 dopo taglio trefoli	170.34	-1171.78				
prima del getto in opera	0.00	0.00				
dopo getto 2a fase	22.91	-976.99				
Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{long,max}$	pos.	$\sigma_{long,min}$	pos.	
t=0 dopo taglio trefoli	116589.92	-703.55	arm sup	-6397.97	arm inf	
prima del getto in opera	0.00	0.00	arm sup	0.00	arm sup	
dopo getto 2a fase	110440.87	-1148.11	arm sup	-5390.57	arm inf	

Cadute di tensione dal taglio trefoli al getto soletta :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	25.5%	1575.90	1.3%
rilassamento acciaio	25.9%	1170.23	0.9%
viscosità cls	37.6%	4184.83	3.3%

Cadute di tensione durante maturazione soletta :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	0.1%	8.51	0.0%
rilassamento acciaio	0.1%	4.15	0.0%
viscosità cls	0.2%	20.50	0.0%

2.3.1.2 Verifica a rottura per flessione

Presollecitazione armature pretese : $\epsilon_{sp,z=13.19}=0.00559$

fless. Z asse neutro	Mr	ϵ_{sup}	Z ϵ_{sup}	ϵ_{inf}	Z ϵ_{inf}
(+) 43.14	204242921.26	-0.00350	70.00	0.00490	5.50
(-) 12.43	-42336040.83	0.01000	55.00	-0.00292	0.00

$$M_{d,max} = 27273434.91 < 204242921.26 \quad K_r=7.489$$

2.3.1.3 Verifica a rottura per taglio

Calcestruzzo:	θ [rad]	b_w	Staffe:	A_{sw}
	0.381	70.00		0.34558

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

d	K	A_{s1}	ρ₁	σ_{cp}	α_c
64.50	1.557	17.388	0.0039	-531.31	1.205
V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}			
579156.48	1962450.36	2184583.73			

$$V_{Ed,max} = 54546.87 < 1962450.36$$

2.3.2 Seconda fase: trave + getto in opera

Tensioni sul calcestruzzo dopo 28gg dal getto :

	σ_{e,max}	σ_{i,max}
trave prefabbricata	22.81	-976.62
getto in opera	0.00	0.00

2.3.2.1 Verifiche in esercizio

Sezione di calcestruzzo :

n.	Y	Z	
1	-31.50	0.00	prefabb.:
2	-34.50	3.00	reag.trazione
3	-34.50	3.00	
4	-34.50	70.00	
5	-34.50	70.00	
6	34.50	70.00	
7	34.50	70.00	
8	34.50	3.00	
9	34.50	3.00	
10	31.50	0.00	fine prefabb.
11	-31.50	0.00	
12	-35.00	109.00	getto in opera
13	35.00	109.00	(m=0.924)
14	35.00	70.00	non reag.trazione
15	-35.00	70.00	
16	-35.00	109.00	

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

A	J_E	Z_g
7343.092	7188314.6224	53.76

Armature di precompressione :

n.	Z	area
1	55.00	2.780
2	13.50	2.780
3	9.50	2.780
4	5.50	13.900

Z_{g,p}	A_p
13.19	22.240

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	55.00	9.048	arm sup 8Ø12
2	5.50	9.048	arm inf 8Ø12
3	5.50	18.850	armatura longit. appoggio 6Ø20

Sezione ideale (n=6.000)	A_{id}	J_{E, id}	Z_{g, id}
	7698.203	7808819.8485	52.02

2.3.2.1.1 Verifica tensionale

Cadute di tensione nei trefoli pretesi da maturazione soletta a t=inf. :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	48.9%	3019.69	2.4%
rilassamento acciaio	32.6%	1473.32	1.2%
viscosità cls	62.2%	6916.11	5.5%

Tensioni sul cls - H70 :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{e,min}$	$\sigma_{i,max}$	$\sigma_{i,min}$
t=inf.-senza carichi	34.28	34.28	-879.73	-879.73
t=inf.-SLE Rare	34.28	-43.30	-657.25	-879.73
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	34.28*	28.31	-863.95	-879.73

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tensioni sul cls - getto in opera :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{e,min}$	$\sigma_{i,max}$	$\sigma_{i,min}$
t=inf.-senza carichi	-33.37	-33.37	0.00	0.00
t=inf.-SLE Rare	-33.37	-259.48	0.00	-61.07
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	-33.37	-50.08	0.00	0.00

Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{s1,max}$ pos.	$\sigma_{s1,min}$ pos.
t=inf.-senza carichi	96130.93	-969.49 arm sup	-4847.48 arm inf
t=inf.-SLE Rare	92881.41	-969.49 arm sup	-4847.48 arm inf
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	0.00	-969.49 arm sup	-4847.48 arm inf

2.3.2.1.2 Momenti di rottura per flessione retta

presollecitazione nelle armature di precompressione :

Z cavo risult.	$\Delta \epsilon_{sp}$
Armature pretese 13.19	0.00487

fless. Z asse neutro	Mr	ϵ_{sup}	Z ϵ_{sup}	ϵ_{inf}	Z ϵ_{inf}
(+) 67.20	352547970.66	-0.00350	109.00	0.00517	5.50
(-) 11.49	-42370791.09	0.01000	55.00	-0.00264	0.00

$$M_{d,max} = 76889738.56 < 352547970.66 \quad K_c=4.585$$

2.3.2.1.3 Verifica rottura per taglio

Calcestruzzo:	θ [rad]	b_w	Staffe:	A_{sw}
	0.381	70.00		0.34558

d	K	A_{s1}	ρ_1	σ_{cp}	α_c
103.50	1.440	59.185	0.0082	-314.17	1.121

V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}
759568.82	3149053.94	3261375.24

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

$$V_{Ed,max} = 207534.85 < 3149053.94$$

$$\text{Trazione per taglio (V=207534.85)} = 259418.56 \text{ [N]}$$

2.3.2.1.4 Verifica rottura per torsione

<sollecitazioni torcenti nulle>

2.3.2.1.5 Verifica a taglio/torsione

$$T_{Ed}/T_{Rd} + V_{Ed}/V_{Rd} = |0.00/63109073.88| + |207534.85/3149053.94| = 0.066$$

2.3.2.1.6 Forze di scorrimento tra i getti

max valore di progetto scorrimento interfaccia	1642.38	[N/cm]
min valore di progetto scorrimento interfaccia	0.00	[N/cm]
scorrimento ultimo per coesione ed attrito	±8180.41	[N/cm]
staffe di collegamento	0.1539	[cm ² /cm]
scorrimento ultimo per coesione, attrito, staffe	±11794.60	[N/cm]

2.4 Verifica sezione X=662.50 - M

2.4.1 Prima fase: sola trave

Sezione di calcestruzzo :

n.	Y	Z	
1	-31.50	0.00	prefabb.:
2	-34.50	3.00	reag.trazione
3	-34.50	3.00	
4	-34.50	70.00	
5	-34.50	70.00	
6	34.50	70.00	
7	34.50	70.00	
8	34.50	3.00	
9	34.50	3.00	
10	31.50	0.00	fine prefabb.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

A	J_ε	Z_g
4821.000	1961822.0775	35.06

Armature di precompressione :

n.	Z	area
1	55.00	2.780
2	13.50	2.780
3	9.50	5.560
4	5.50	13.900
	Z_{g,p}	A_p
	12.78	25.020

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	55.00	9.048	arm sup 8Ø12
2	5.50	9.048	arm inf 8Ø12
3	5.50	18.850	armatura longit. appoggio 6Ø20

Sezione ideale (n=6.000)	A_{id}	J_{ε,id}	Z_{g,id}
	5192.791	2228754.7240	33.67

2.4.1.1 Verifica tensionale

Cadute di tensione prima del taglio trefoli :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	25.5%	1575.90	1.3%
rilassamento acciaio	41.4%	1870.57	1.5%

Sollecitazioni	M_{esterno}	N_{precomp.}	M_{precomp.}
t=0 dopo taglio trefoli	15174500.27	-3055030.40	-68083474.24
prima del getto in opera	0.00	-2867297.25	-63899710.64
dopo getto 2a fase	23933830.63	-2866401.64	-63879751.36

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tensioni sul calcestruzzo	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{i,max}$				
t=0 dopo taglio trefoli	204.86	-1323.63				
prima del getto in opera	0.00	0.00				
dopo getto 2a fase	34.31	-1095.86				
Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{long,max}$	pos.	$\sigma_{long,min}$	pos.	
t=0 dopo taglio trefoli	115835.83	-736.02	arm sup	-7221.19	arm inf	
prima del getto in opera	0.00	0.00	arm sup	0.00	arm sup	
dopo getto 2a fase	109262.88	-1247.20	arm sup	-6042.34	arm inf	

Cadute di tensione dal taglio trefoli al getto soletta :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	25.5%	1575.90	1.3%
rilassamento acciaio	25.9%	1170.23	0.9%
viscosità cls	40.7%	4757.19	3.8%

Cadute di tensione durante maturazione soletta :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	0.1%	8.51	0.0%
rilassamento acciaio	0.1%	4.15	0.0%
viscosità cls	0.2%	23.13	0.0%

2.4.1.2 Verifica a rottura per flessione

Presollecitazione armature pretese : $\epsilon_{sp,z=12.78}=0.00556$

fless. Z asse neutro	Mr	ϵ_{sup}	Z ϵ_{sup}	ϵ_{inf}	Z ϵ_{inf}
(+) 40.62	219608423.75	-0.00350	70.00	0.00418	5.50
(-) 13.06	-42850462.20	0.01000	55.00	-0.00312	0.00

$$M_{d,max} = 31113979.82 < 219608423.75 \quad K_r=7.058$$

2.4.1.3 Verifica a rottura per taglio

Calcestruzzo:	θ [rad]	b_w	Staffe:	A_{sw}
	0.381	70.00		0.34558

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

d	K	A_{s1}	ρ₁	σ_{cp}	α_c
64.50	1.557	20.168	0.0045	-594.75	1.230
	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}		
	633239.33	1962450.36	2229032.26		

$$V_{Ed,max} = 33334.20 < 1962450.36$$

2.4.2 Seconda fase: trave + getto in opera

Tensioni sul calcestruzzo dopo 28gg dal getto :

	σ_{e,max}	σ_{i,max}
trave prefabbricata	34.18	-1095.40
getto in opera	0.00	0.00

2.4.2.1 Verifiche in esercizio

Sezione di calcestruzzo :

n.	Y	Z	
1	-31.50	0.00	prefabb.:
2	-34.50	3.00	reag.trazione
3	-34.50	3.00	
4	-34.50	70.00	
5	-34.50	70.00	
6	34.50	70.00	
7	34.50	70.00	
8	34.50	3.00	
9	34.50	3.00	
10	31.50	0.00	fine prefabb.
11	-31.50	0.00	
12	-35.00	109.00	getto in opera
13	35.00	109.00	(m=0.924)
14	35.00	70.00	non reag.trazione
15	-35.00	70.00	
16	-35.00	109.00	

SS 131 "Carlo Felice"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

A	J_E	Z_g
7343.092	7188314.6224	53.76

Armature di precompressione :

n.	Z	area
1	55.00	2.780
2	13.50	2.780
3	9.50	5.560
4	5.50	13.900

Z_{g,p}	A_p
12.78	25.020

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	55.00	9.048	arm sup 8Ø12
2	5.50	9.048	arm inf 8Ø12
3	5.50	18.850	armatura longit. appoggio 6Ø20

Sezione ideale (n=6.000)	A_{id}	J_{E, id}	Z_{g, id}
	7714.883	7838906.4515	51.92

2.4.2.1.1 Verifica tensionale

Cadute di tensione nei trefoli pretesi da maturazione soletta a t=inf. :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	48.9%	3019.69	2.4%
rilassamento acciaio	32.6%	1473.32	1.2%
viscosità cls	59.1%	6916.11	5.5%

Tensioni sul cls - H70 :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{e,min}$	$\sigma_{i,max}$	$\sigma_{i,min}$
t=inf.-senza carichi	46.72	46.72	-986.28	-986.28
t=inf.-SLE Rare	46.72	-41.07	-736.09	-986.28
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	46.72*	39.93	-968.38	-986.28

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Tensioni sul cls - getto in opera :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{e,min}$	$\sigma_{i,max}$	$\sigma_{i,min}$
t=inf.-senza carichi	-38.13	-38.13	0.00	0.00
t=inf.-SLE Rare	-38.13	-293.19	0.00	-69.52
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	-38.13	-57.10	0.00	0.00

Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{s1,max}$ pos.	$\sigma_{s1,min}$ pos.
t=inf.-senza carichi	94516.89	-1047.83 arm sup	-5430.67 arm inf
t=inf.-SLE Rare	90861.57	-1047.83 arm sup	-5430.67 arm inf
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	0.00	-1047.83 arm sup	-5430.67 arm inf

2.4.2.1.2 Momenti di rottura per flessione retta

presollecitazione nelle armature di precompressione :

Z cavo risult.	$\Delta \epsilon_{sp}$
Armature pretese 12.78	0.00482

fless. Z asse neutro	Mr	ϵ_{sup}	Z ϵ_{sup}	ϵ_{inf}	Z ϵ_{inf}
(+) 64.13	376809955.03	-0.00350	109.00	0.00457	5.50
(-) 11.99	-42941653.84	0.01000	55.00	-0.00279	0.00

$$M_{d,max} = 87220900.82 < 376809955.03 \quad K_t=4.320$$

2.4.2.1.3 Verifica rottura per taglio

Calcestruzzo:	θ [rad]	b_w	Staffe:	A_{sw}
	0.381	70.00		0.34558

d	K	A_{s1}	ρ_1	σ_{cp}	α_c
103.50	1.440	61.965	0.0086	-351.48	1.136

V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}
806564.49	3149053.94	3303322.08

SS 131 "Carlo Felice"		
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

$$V_{Ed,max} = 163384.03 < 3149053.94$$

$$\text{Trazione per taglio (V=163384.03)} = 204230.04 \text{ [N]}$$

2.4.2.1.4 Verifica rottura per torsione

<sollecitazioni torcenti nulle>

2.4.2.1.5 Verifica a taglio/torsione

$$T_{Ed}/T_{Rd} + V_{Ed}/V_{Rd} = |0.00/63920764.13| + |-163384.03/3149053.94| = 0.052$$

2.4.2.1.6 Forze di scorrimento tra i getti

max valore di progetto scorrimento interfaccia	0.00	[N/cm]
min valore di progetto scorrimento interfaccia	-1396.13	[N/cm]
scorrimento ultimo per coesione ed attrito	±8180.41	[N/cm]
staffe di collegamento	0.1539	[cm ² /cm]
scorrimento ultimo per coesione, attrito, staffe	±11794.60	[N/cm]

2.5 Deformazioni dell'impalcato

$$\text{modulo elastico} = 3641611.39$$

2.5.1 Prima fase

H70 :

	accorciamento [cm]	rotaz. testata sinistra [rad]	rotaz. testata destra [rad]	freccia in mezzeria [cm]
al taglio trefoli	-0.1358	0.00277	-0.00277	0.8902
prima del getto in opera 1.1577		-0.2602	0.00353	-0.00353
al getto soletta	-0.2602	0.00308	-0.00308	1.0098
dopo maturazione	-0.2612	0.00308	-0.00308	1.0117

2.5.2 Seconda fase

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti X in asse appoggi [cm] :

	dopo maturazione	postesi e	
	soletta	cambio vincoli	t=inf.
Spalla iniziale	0.0000	0.0000	0.0000
Spalla finale	0.0000	0.0000	-0.0704

Rotazioni in asse appoggi [rad] :

	dopo maturazione	postesi e	
	soletta	cambio vincoli	t=inf.
Spalla iniziale	0.00000	0.00000	0.00119
Spalla finale	0.00000	0.00000	-0.00119

Frecce in mezzzeria [cm] :

campata		dopo maturazione	postesi e	t=inf.	t=inf.
	X	soletta	cambio vincoli	comb. rara max	comb. rara min
1	525.00	1.0117	1.0117	1.7344	1.5694

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

10 ALLEGATI MURI D'ALA MAX

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	9.32	[m]
Larghezza esterna	12.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.50	[m]
Spessore piedritto sinistro	1.00	[m]
Spessore piedritto destro	1.00	[m]
Spessore fondazione	1.20	[m]
Spessore traverso	1.09	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	22.67	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	100	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	19.9000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.9000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30.10	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	30.10	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	1000	[kPa/cm]
Tensione limite	1000	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	30000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976850	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Materiale calcestruzzo traverso

R _{ck} calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kN
 Coppie concentrate espressi in kNm
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{si} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{sf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Condizione 1)

Distr	Traverso	$X_i= 0.50$	$X_f= 12.50$	$V_{ni}= 9.00$	$V_{nf}= 9.00$	$V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$
Distr	Traverso	$X_i= 5.06$	$X_f= 7.94$	$V_{ni}= 87.50$	$V_{nf}= 87.50$	$V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$
Distr	Traverso	$X_i= 6.26$	$X_f= 6.74$	$V_{ni}= 87.50$	$V_{nf}= 87.50$	$V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$

Condizione di carico n° 8 (Condizione 2)

Distr	Pied_S	$Y_i= 0.00$	$Y_f= 9.32$	$V_{ni}= 15.07$	$V_{nf}= 15.07$	$V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$
Distr	Pied_D	$Y_i= 0.00$	$Y_f= 9.32$	$V_{ni}= -15.07$	$V_{nf}= -15.07$	$V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot D_i \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d altezza utile sezione [mm]
 b_w larghezza minima sezione [mm]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

σ_{cp} tensione media di compressione [N/mm²]
 ρ_l rapporto geometrico di armatura
 A_{sw} area armatura trasversale [mm²]
 s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
 α_c coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$fcd' = 0.5 \cdot fcd$
 $k = 1 + (200/d)^{1/2}$
 $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot fck^{1/2}$

Verifiche secondo :
 Norme Tecniche 2018 - Approccio 2

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2018

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.80	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15
Termici	Favorevole	γ_{sfav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{sfav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.00

SS 131 "Carlo Felice"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Peso dell'unità di volume γ_r 1.00 1.00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Condizione 1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Condizione 2	Sfavorevole	1.50	0.75	1.12

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Condizione 1	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54
Condizione 2	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Condizione 1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 9 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Condizione 2	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 12 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 14 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 2	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione sovraccarico	35.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.426	0.000
3	0.426	0.000
4	0.426	0.417
5	0.426	0.417
6	0.426	0.417
7	0.426	0.417
8	0.426	0.000
9	0.426	0.000
10	0.426	0.000
11	0.426	0.000
12	0.426	0.000
13	0.426	0.000
14	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	138
Numero elementi traverso	60
Numero elementi piedritto sinistro	82
Numero elementi piedritto destro	82
Numero molle fondazione	139
Numero molle piedritto sinistro	83
Numero molle piedritto destro	83

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0981644 [N/mm ²]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0129526 [N/mm²] Pressione inf. 0.0129526 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0129526 [N/mm²] Pressione inf. 0.0129526 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mm ²]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mm ²]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.0129526 [N/mm²] Pressione inf. 0.0129526 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0755111 [N/mm²]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0755111 [N/mm²]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.0129526 [N/mm²] Pressione inf. 0.0129526 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0981644 [N/mm²]
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0981644 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0981644 [N/mm²]
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0981644 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0755111 [N/mm²]
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000000 [N/mm²] Pressione inf. 0.0755111 [N/mm²]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mm²]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mm ²]

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

-13.73 26.73 0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mmq]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mmq]

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mmq]

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000000 [N/mmq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mmq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000000 [N/mmq]	Pressione inf. 0.0755111 [N/mmq]

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.004	0.189
3.26	0.002	0.118
6.50	0.000	0.075
9.74	-0.002	0.118
13.00	-0.004	0.189

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.002	0.179
3.68	0.001	0.224
6.50	0.000	0.250
9.32	-0.001	0.224
12.00	-0.002	0.179

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.004	0.171
4.69	-0.006	0.176
8.78	0.002	0.179

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.004	0.171
4.69	0.006	0.176
8.78	-0.002	0.179

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.005	0.276
3.26	0.003	0.154
6.50	0.000	0.087
9.74	-0.003	0.154
13.00	-0.005	0.276

Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.004	0.258
3.68	0.002	0.413
6.50	0.000	0.507
9.32	-0.002	0.413
12.00	-0.004	0.258

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.005	0.243
4.69	-0.045	0.251
8.78	0.004	0.258

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
-------	---------------------	---------------------

SS 131 "Carlo Felice"		 an <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.60	-0.005	0.243
4.69	0.045	0.251
8.78	-0.004	0.258

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.005	0.214
3.26	0.003	0.134
6.50	0.000	0.084
9.74	-0.003	0.134
13.00	-0.005	0.214

Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.003	0.206
3.68	0.002	0.283
6.50	0.000	0.332
9.32	-0.002	0.283
12.00	-0.003	0.206

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.005	0.195
4.69	-0.004	0.201
8.78	0.003	0.206

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.005	0.195
4.69	0.004	0.201
8.78	-0.003	0.206

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.192	0.140
3.26	0.190	0.095
6.50	0.188	0.064
9.74	0.185	0.095
13.00	0.184	0.142

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.196	0.137
3.68	0.195	0.162
6.50	0.194	0.179
9.32	0.193	0.162
12.00	0.192	0.138

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.192	0.130
4.69	0.203	0.134
8.78	0.196	0.137

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.184	0.132
4.69	0.178	0.136
8.78	0.192	0.138

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.194	0.130
3.26	0.192	0.089
6.50	0.190	0.060
9.74	0.187	0.090
13.00	0.185	0.132

Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.198	0.127
3.68	0.197	0.148
6.50	0.196	0.163
9.32	0.195	0.148
12.00	0.193	0.129

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.194	0.121
4.69	0.207	0.125
8.78	0.198	0.127

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.185	0.123
4.69	0.177	0.126
8.78	0.193	0.129

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	-0.185	0.132
3.26	-0.187	0.090
6.50	-0.190	0.060
9.74	-0.192	0.089
13.00	-0.194	0.130

Spostamenti traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	-0.193	0.129
3.68	-0.195	0.148
6.50	-0.196	0.163
9.32	-0.197	0.148
12.00	-0.198	0.127

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.185	0.123
4.69	-0.177	0.126
8.78	-0.193	0.129

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.194	0.121
4.69	-0.207	0.125
8.78	-0.198	0.127

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	-0.184	0.142
3.26	-0.185	0.095
6.50	-0.188	0.064
9.74	-0.190	0.095
13.00	-0.192	0.140

Spostamenti traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	-0.192	0.138
3.68	-0.193	0.162
6.50	-0.194	0.179
9.32	-0.195	0.162
12.00	-0.196	0.137

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.184	0.132
4.69	-0.178	0.136
8.78	-0.192	0.138

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.192	0.130
4.69	-0.203	0.134
8.78	-0.196	0.137

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.004	0.286
3.26	0.002	0.152
6.50	0.000	0.083
9.74	-0.002	0.152
13.00	-0.004	0.286

Spostamenti traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.003	0.263
3.68	0.001	0.431
6.50	0.000	0.529
9.32	-0.001	0.431
12.00	-0.003	0.263

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.004	0.248
4.69	-0.064	0.257
8.78	0.003	0.263

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.004	0.248
4.69	0.064	0.257
8.78	-0.003	0.263

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.006	0.175
3.26	0.003	0.120
6.50	0.000	0.081
9.74	-0.003	0.120
13.00	-0.006	0.175

Spostamenti traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.003	0.172
3.68	0.002	0.199
6.50	0.000	0.219
9.32	-0.002	0.199
12.00	-0.003	0.172

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.006	0.163
4.69	0.021	0.168
8.78	0.003	0.172

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.006	0.163
4.69	-0.021	0.168
8.78	-0.003	0.172

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.003	0.145
3.26	0.002	0.091
6.50	0.000	0.058
9.74	-0.002	0.091
13.00	-0.003	0.145

Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.001	0.138
3.68	0.001	0.172
6.50	0.000	0.192
9.32	-0.001	0.172
12.00	-0.001	0.138

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.003	0.132
4.69	-0.004	0.135
8.78	0.001	0.138

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.003	0.132
4.69	0.004	0.135
8.78	-0.001	0.138

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.003	0.174
3.26	0.002	0.101
6.50	0.000	0.060
9.74	-0.002	0.101
13.00	-0.003	0.174

Spostamenti traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.002	0.163
3.68	0.001	0.234
6.50	0.000	0.275
9.32	-0.001	0.234
12.00	-0.002	0.163

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.003	0.154
4.69	-0.022	0.159
8.78	0.002	0.163

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.003	0.154
4.69	0.022	0.159
8.78	-0.002	0.163

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.004	0.139
3.26	0.002	0.092
6.50	0.000	0.061
9.74	-0.002	0.092
13.00	-0.004	0.139

Spostamenti traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.002	0.134
3.68	0.001	0.160
6.50	0.000	0.177
9.32	-0.001	0.160
12.00	-0.002	0.134

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.004	0.128
4.69	0.009	0.132

SS 131 "Carlo Felice"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

8.78 0.002 0.134

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.004	0.128
4.69	-0.009	0.132
8.78	-0.002	0.134

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.004	0.210
3.26	0.002	0.117
6.50	0.000	0.066
9.74	-0.002	0.117
13.00	-0.004	0.210

Spostamenti traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.003	0.197
3.68	0.001	0.314
6.50	0.000	0.384
9.32	-0.001	0.314
12.00	-0.003	0.197

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.004	0.185
4.69	-0.035	0.191
8.78	0.003	0.197

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.004	0.185
4.69	0.035	0.191
8.78	-0.003	0.197

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.004	0.165
3.26	0.002	0.102
6.50	0.000	0.064
9.74	-0.002	0.102
13.00	-0.004	0.165

Spostamenti traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
1.00	0.002	0.158
3.68	0.001	0.218
6.50	0.000	0.255
9.32	-0.001	0.218
12.00	-0.002	0.158

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	0.004	0.149

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

4.69	-0.005	0.154
8.78	0.002	0.158

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.60	-0.004	0.149
4.69	0.005	0.154
8.78	-0.002	0.158

SS 131 "Carlo Felice"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni

Massimi e minimi

Combinazione n° 1

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-467.38	1.00	406.18	11.92	284.51	1.00
Piedritto sinistro	-470.16	0.60	284.78	0.60	451.63	0.60
Piedritto destro	-470.16	0.60	-284.78	0.60	451.63	0.60
Traverso	-271.48	1.00	191.07	1.00	118.79	2.09

Combinazione n° 2

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	615.00	6.50	589.40	11.92	321.68	1.08
Piedritto sinistro	-710.49	8.78	321.99	0.60	716.90	0.60
Piedritto destro	-710.49	8.78	-321.99	0.60	716.90	0.60
Traverso	964.33	6.50	456.35	1.00	242.32	2.88

Combinazione n° 3

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-580.11	1.00	486.86	11.92	362.81	2.28
Piedritto sinistro	-570.51	0.60	363.16	0.60	557.74	0.60
Piedritto destro	-570.51	0.60	-363.16	0.60	557.74	0.60
Traverso	501.63	6.50	297.18	1.00	225.08	11.30

Combinazione n° 4

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-429.25	1.00	329.75	11.92	295.42	11.92
Piedritto sinistro	-434.03	0.60	282.25	0.60	358.37	0.60
Piedritto destro	-429.29	0.60	-285.81	0.60	361.85	0.60
Traverso	-261.41	12.00	-154.10	12.00	166.60	12.00

Combinazione n° 5

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-416.56	1.00	312.06	11.92	295.45	11.92
Piedritto sinistro	-425.24	0.60	282.39	0.60	332.97	0.60
Piedritto destro	-419.98	0.60	-285.75	0.60	336.43	0.60
Traverso	-251.38	12.00	-143.33	12.00	166.46	12.00

Combinazione n° 6

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-412.28	1.00	310.57	11.92	295.63	1.00
Piedritto sinistro	-419.98	0.60	285.75	0.60	336.43	0.60
Piedritto destro	-425.24	0.60	-282.39	0.60	332.97	0.60
Traverso	-251.38	1.00	143.33	1.00	166.46	1.00

Combinazione n° 7

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-425.48	1.00	328.18	11.92	295.59	1.00
Piedritto sinistro	-429.29	0.60	285.81	0.60	361.85	0.60
Piedritto destro	-434.03	0.60	-282.25	0.60	358.37	0.60
Traverso	-261.41	1.00	154.10	1.00	166.60	1.00

SS 131 "Carlo Felice"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 8

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	634.07	6.50	581.49	11.92	253.73	10.13
Piedritto sinistro	-671.40	8.78	253.97	0.60	716.90	0.60
Piedritto destro	-671.40	8.78	-253.97	0.60	716.90	0.60
Traverso	1003.43	6.50	-456.35	12.00	181.39	1.50

Combinazione n° 9

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-556.64	1.00	417.37	11.92	379.29	11.83
Piedritto sinistro	-565.39	0.60	379.65	0.60	451.63	0.60
Piedritto destro	-565.39	0.60	-379.65	0.60	451.63	0.60
Traverso	-326.84	1.00	191.07	1.00	203.98	1.90

Combinazione n° 10

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-359.52	1.00	312.45	11.92	218.85	10.91
Piedritto sinistro	-361.66	0.60	219.06	0.60	347.41	0.60
Piedritto destro	-361.66	0.60	-219.06	0.60	347.41	0.60
Traverso	-208.83	1.00	-146.98	12.00	91.38	11.50

Combinazione n° 11

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-380.67	1.00	364.39	11.92	209.73	11.50
Piedritto sinistro	-369.47	0.60	209.93	0.60	426.01	0.60
Piedritto destro	-369.47	0.60	-209.93	0.60	426.01	0.60
Traverso	417.42	6.50	225.58	1.00	109.92	2.69

Combinazione n° 12

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-403.45	1.00	317.95	11.92	265.58	10.81
Piedritto sinistro	-408.53	0.60	265.84	0.60	347.41	0.60
Piedritto destro	-408.53	0.60	-265.84	0.60	347.41	0.60
Traverso	-236.08	1.00	146.98	1.00	133.39	2.49

Combinazione n° 13

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	468.28	6.50	447.58	11.92	241.35	1.60
Piedritto sinistro	-531.13	8.78	241.58	0.60	543.91	0.60
Piedritto destro	-531.13	8.78	-241.58	0.60	543.91	0.60
Traverso	724.45	6.50	-343.48	12.00	178.37	1.00

Combinazione n° 14

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-436.79	1.00	371.42	11.92	270.14	2.48
Piedritto sinistro	-429.34	0.60	270.40	0.60	426.01	0.60
Piedritto destro	-429.34	0.60	-270.40	0.60	426.01	0.60
Traverso	382.67	6.50	225.58	1.00	164.09	2.29

SS 131 "Carlo Felice"		 an GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.00	-0.1852	0.1936	0.1295	0.2856
3.26	-0.1870	0.1920	0.0890	0.1538
6.50	-0.1895	0.1895	0.0580	0.0872
9.74	-0.1920	0.1870	0.0890	0.1538
12.92	-0.1936	0.1852	0.1295	0.2856

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
1.00	-0.1934	0.1982	0.1271	0.2635
3.68	-0.1946	0.1971	0.1483	0.4311
6.50	-0.1959	0.1959	0.1629	0.5286
9.32	-0.1971	0.1946	0.1483	0.4311
12.00	-0.1982	0.1934	0.1271	0.2635

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.60	-0.1853	0.1937	0.1209	0.2480
4.69	-0.1779	0.2073	0.1247	0.2566
8.78	-0.1934	0.1982	0.1271	0.2635

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.60	-0.1937	0.1853	0.1209	0.2480
4.69	-0.2073	0.1779	0.1247	0.2566
8.78	-0.1982	0.1934	0.1271	0.2635

Sollecitazioni massime e minime

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	634.07 (8)	6.50	589.40 (2)	11.92	379.29 (9)	11.83
Piedritto sinistro	-710.49 (2)	8.78	379.65 (9)	0.60	716.90 (2)	0.60
Piedritto destro	-710.49 (2)	8.78	-379.65 (9)	0.60	716.90 (2)	0.60
Traverso	1003.43 (8)	6.50	-456.35 (8)	12.00	242.32 (2)	2.88

SS 131 "Carlo Felice"		 an as GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_U</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q_γ</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	qu	Q_U	Q_γ	FS
1	30.38	18.61	15.94	56.40	26.02	22.28	7489	97355.05	1601.02	60.81
2	30.38	18.61	15.94	56.40	26.02	22.28	7489	97355.05	2131.57	45.67
3	30.38	18.61	15.94	56.40	26.02	22.28	7489	97355.05	1813.24	53.69
4	30.38	18.61	15.94	31.29	17.26	9.43	4263	55419.74	1270.96	43.60
5	30.38	18.61	15.94	30.88	17.03	8.97	4163	54116.90	1192.16	45.39
6	30.38	18.61	15.94	30.88	17.03	8.97	4163	54116.90	1192.16	45.39
7	30.38	18.61	15.94	31.29	17.26	9.43	4263	55419.74	1270.96	43.60
8	30.38	18.61	15.94	56.40	26.02	22.28	7489	97355.05	2131.57	45.67
9	30.38	18.61	15.94	56.40	26.02	22.28	7489	97355.05	1601.02	60.81

SS 131 "Carlo Felice"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Schema Strutturale

Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm ⁴]
Fondazione	12000.00	14400000.00
Piedritto sinistro	10000.00	8333333.33
Piedritto destro	10000.00	8333333.33
Traverso	10900.00	10791908.33

Simbologia adottata ed unità di misura

N	indice elemento
N_i	indice nodo iniziale elemento
N_j	indice nodo finale elemento
(X_i, Y_i)	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
(X_j, Y_j)	coordinate nodo finale, espresse in cm
Dest	appartenenza elemento

N	N_i	N_j	X_i	Y_i	X_j	Y_j	Dest
1	1	2	0.00	60.00	8.33	60.00	Fond
2	2	3	8.33	60.00	16.67	60.00	Fond
3	3	4	16.67	60.00	25.00	60.00	Fond
4	4	5	25.00	60.00	33.33	60.00	Fond
5	5	6	33.33	60.00	41.67	60.00	Fond
6	6	7	41.67	60.00	50.00	60.00	Fond
7	7	8	50.00	60.00	58.33	60.00	Fond
8	8	9	58.33	60.00	66.67	60.00	Fond
9	9	10	66.67	60.00	75.00	60.00	Fond
10	10	11	75.00	60.00	83.33	60.00	Fond
11	11	12	83.33	60.00	91.67	60.00	Fond
12	12	13	91.67	60.00	100.00	60.00	Fond
13	13	14	100.00	60.00	108.33	60.00	Fond
14	14	15	108.33	60.00	116.67	60.00	Fond
15	15	16	116.67	60.00	125.00	60.00	Fond
16	16	17	125.00	60.00	133.33	60.00	Fond
17	17	18	133.33	60.00	141.67	60.00	Fond
18	18	19	141.67	60.00	150.00	60.00	Fond
19	19	20	150.00	60.00	159.80	60.00	Fond
20	20	21	159.80	60.00	169.61	60.00	Fond
21	21	22	169.61	60.00	179.41	60.00	Fond
22	22	23	179.41	60.00	189.22	60.00	Fond
23	23	24	189.22	60.00	199.02	60.00	Fond
24	24	25	199.02	60.00	208.82	60.00	Fond
25	25	26	208.82	60.00	218.63	60.00	Fond
26	26	27	218.63	60.00	228.43	60.00	Fond
27	27	28	228.43	60.00	238.24	60.00	Fond
28	28	29	238.24	60.00	248.04	60.00	Fond
29	29	30	248.04	60.00	257.84	60.00	Fond
30	30	31	257.84	60.00	267.65	60.00	Fond
31	31	32	267.65	60.00	277.45	60.00	Fond
32	32	33	277.45	60.00	287.25	60.00	Fond
33	33	34	287.25	60.00	297.06	60.00	Fond
34	34	35	297.06	60.00	306.86	60.00	Fond
35	35	36	306.86	60.00	316.67	60.00	Fond
36	36	37	316.67	60.00	326.47	60.00	Fond
37	37	38	326.47	60.00	336.27	60.00	Fond
38	38	39	336.27	60.00	346.08	60.00	Fond
39	39	40	346.08	60.00	355.88	60.00	Fond
40	40	41	355.88	60.00	365.69	60.00	Fond
41	41	42	365.69	60.00	375.49	60.00	Fond
42	42	43	375.49	60.00	385.29	60.00	Fond
43	43	44	385.29	60.00	395.10	60.00	Fond
44	44	45	395.10	60.00	404.90	60.00	Fond
45	45	46	404.90	60.00	414.71	60.00	Fond
46	46	47	414.71	60.00	424.51	60.00	Fond
47	47	48	424.51	60.00	434.31	60.00	Fond
48	48	49	434.31	60.00	444.12	60.00	Fond
49	49	50	444.12	60.00	453.92	60.00	Fond

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

50	50	51	453.92	60.00	463.73	60.00	Fond
51	51	52	463.73	60.00	473.53	60.00	Fond
52	52	53	473.53	60.00	483.33	60.00	Fond
53	53	54	483.33	60.00	493.14	60.00	Fond
54	54	55	493.14	60.00	502.94	60.00	Fond
55	55	56	502.94	60.00	512.75	60.00	Fond
56	56	57	512.75	60.00	522.55	60.00	Fond
57	57	58	522.55	60.00	532.35	60.00	Fond
58	58	59	532.35	60.00	542.16	60.00	Fond
59	59	60	542.16	60.00	551.96	60.00	Fond
60	60	61	551.96	60.00	561.76	60.00	Fond
61	61	62	561.76	60.00	571.57	60.00	Fond
62	62	63	571.57	60.00	581.37	60.00	Fond
63	63	64	581.37	60.00	591.18	60.00	Fond
64	64	65	591.18	60.00	600.98	60.00	Fond
65	65	66	600.98	60.00	610.78	60.00	Fond
66	66	67	610.78	60.00	620.59	60.00	Fond
67	67	68	620.59	60.00	630.39	60.00	Fond
68	68	69	630.39	60.00	640.20	60.00	Fond
69	69	70	640.20	60.00	650.00	60.00	Fond
70	70	71	650.00	60.00	659.80	60.00	Fond
71	71	72	659.80	60.00	669.61	60.00	Fond
72	72	73	669.61	60.00	679.41	60.00	Fond
73	73	74	679.41	60.00	689.22	60.00	Fond
74	74	75	689.22	60.00	699.02	60.00	Fond
75	75	76	699.02	60.00	708.82	60.00	Fond
76	76	77	708.82	60.00	718.63	60.00	Fond
77	77	78	718.63	60.00	728.43	60.00	Fond
78	78	79	728.43	60.00	738.24	60.00	Fond
79	79	80	738.24	60.00	748.04	60.00	Fond
80	80	81	748.04	60.00	757.84	60.00	Fond
81	81	82	757.84	60.00	767.65	60.00	Fond
82	82	83	767.65	60.00	777.45	60.00	Fond
83	83	84	777.45	60.00	787.25	60.00	Fond
84	84	85	787.25	60.00	797.06	60.00	Fond
85	85	86	797.06	60.00	806.86	60.00	Fond
86	86	87	806.86	60.00	816.67	60.00	Fond
87	87	88	816.67	60.00	826.47	60.00	Fond
88	88	89	826.47	60.00	836.27	60.00	Fond
89	89	90	836.27	60.00	846.08	60.00	Fond
90	90	91	846.08	60.00	855.88	60.00	Fond
91	91	92	855.88	60.00	865.69	60.00	Fond
92	92	93	865.69	60.00	875.49	60.00	Fond
93	93	94	875.49	60.00	885.29	60.00	Fond
94	94	95	885.29	60.00	895.10	60.00	Fond
95	95	96	895.10	60.00	904.90	60.00	Fond
96	96	97	904.90	60.00	914.71	60.00	Fond
97	97	98	914.71	60.00	924.51	60.00	Fond
98	98	99	924.51	60.00	934.31	60.00	Fond
99	99	100	934.31	60.00	944.12	60.00	Fond
100	100	101	944.12	60.00	953.92	60.00	Fond
101	101	102	953.92	60.00	963.73	60.00	Fond
102	102	103	963.73	60.00	973.53	60.00	Fond
103	103	104	973.53	60.00	983.33	60.00	Fond
104	104	105	983.33	60.00	993.14	60.00	Fond
105	105	106	993.14	60.00	1002.94	60.00	Fond
106	106	107	1002.94	60.00	1012.75	60.00	Fond
107	107	108	1012.75	60.00	1022.55	60.00	Fond
108	108	109	1022.55	60.00	1032.35	60.00	Fond
109	109	110	1032.35	60.00	1042.16	60.00	Fond
110	110	111	1042.16	60.00	1051.96	60.00	Fond
111	111	112	1051.96	60.00	1061.76	60.00	Fond
112	112	113	1061.76	60.00	1071.57	60.00	Fond
113	113	114	1071.57	60.00	1081.37	60.00	Fond
114	114	115	1081.37	60.00	1091.18	60.00	Fond
115	115	116	1091.18	60.00	1100.98	60.00	Fond
116	116	117	1100.98	60.00	1110.78	60.00	Fond
117	117	118	1110.78	60.00	1120.59	60.00	Fond
118	118	119	1120.59	60.00	1130.39	60.00	Fond

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

119	119	120	1130.39	60.00	1140.20	60.00	Fond
120	120	121	1140.20	60.00	1150.00	60.00	Fond
121	121	122	1150.00	60.00	1158.33	60.00	Fond
122	122	123	1158.33	60.00	1166.67	60.00	Fond
123	123	124	1166.67	60.00	1175.00	60.00	Fond
124	124	125	1175.00	60.00	1183.33	60.00	Fond
125	125	126	1183.33	60.00	1191.67	60.00	Fond
126	126	127	1191.67	60.00	1200.00	60.00	Fond
127	127	128	1200.00	60.00	1208.33	60.00	Fond
128	128	129	1208.33	60.00	1216.67	60.00	Fond
129	129	130	1216.67	60.00	1225.00	60.00	Fond
130	130	131	1225.00	60.00	1233.33	60.00	Fond
131	131	132	1233.33	60.00	1241.67	60.00	Fond
132	132	133	1241.67	60.00	1250.00	60.00	Fond
133	133	134	1250.00	60.00	1258.33	60.00	Fond
134	134	135	1258.33	60.00	1266.67	60.00	Fond
135	135	136	1266.67	60.00	1275.00	60.00	Fond
136	136	137	1275.00	60.00	1283.33	60.00	Fond
137	137	138	1283.33	60.00	1291.67	60.00	Fond
138	138	139	1291.67	60.00	1300.00	60.00	Fond
139	13	281	100.00	60.00	100.00	69.97	PiedL
140	281	282	100.00	69.97	100.00	79.94	PiedL
141	282	283	100.00	79.94	100.00	89.91	PiedL
142	283	284	100.00	89.91	100.00	99.88	PiedL
143	284	285	100.00	99.88	100.00	109.85	PiedL
144	285	286	100.00	109.85	100.00	119.82	PiedL
145	286	287	100.00	119.82	100.00	129.79	PiedL
146	287	288	100.00	129.79	100.00	139.76	PiedL
147	288	289	100.00	139.76	100.00	149.73	PiedL
148	289	290	100.00	149.73	100.00	159.70	PiedL
149	290	291	100.00	159.70	100.00	169.66	PiedL
150	291	292	100.00	169.66	100.00	179.63	PiedL
151	292	293	100.00	179.63	100.00	189.60	PiedL
152	293	294	100.00	189.60	100.00	199.57	PiedL
153	294	295	100.00	199.57	100.00	209.54	PiedL
154	295	296	100.00	209.54	100.00	219.51	PiedL
155	296	297	100.00	219.51	100.00	229.48	PiedL
156	297	298	100.00	229.48	100.00	239.45	PiedL
157	298	299	100.00	239.45	100.00	249.42	PiedL
158	299	300	100.00	249.42	100.00	259.39	PiedL
159	300	301	100.00	259.39	100.00	269.36	PiedL
160	301	302	100.00	269.36	100.00	279.33	PiedL
161	302	303	100.00	279.33	100.00	289.30	PiedL
162	303	304	100.00	289.30	100.00	299.27	PiedL
163	304	305	100.00	299.27	100.00	309.24	PiedL
164	305	306	100.00	309.24	100.00	319.21	PiedL
165	306	307	100.00	319.21	100.00	329.18	PiedL
166	307	308	100.00	329.18	100.00	339.15	PiedL
167	308	309	100.00	339.15	100.00	349.12	PiedL
168	309	310	100.00	349.12	100.00	359.09	PiedL
169	310	311	100.00	359.09	100.00	369.05	PiedL
170	311	312	100.00	369.05	100.00	379.02	PiedL
171	312	313	100.00	379.02	100.00	388.99	PiedL
172	313	314	100.00	388.99	100.00	398.96	PiedL
173	314	315	100.00	398.96	100.00	408.93	PiedL
174	315	316	100.00	408.93	100.00	418.90	PiedL
175	316	317	100.00	418.90	100.00	428.87	PiedL
176	317	318	100.00	428.87	100.00	438.84	PiedL
177	318	319	100.00	438.84	100.00	448.81	PiedL
178	319	320	100.00	448.81	100.00	458.78	PiedL
179	320	321	100.00	458.78	100.00	468.75	PiedL
180	321	322	100.00	468.75	100.00	478.72	PiedL
181	322	323	100.00	478.72	100.00	488.69	PiedL
182	323	324	100.00	488.69	100.00	498.66	PiedL
183	324	325	100.00	498.66	100.00	508.63	PiedL
184	325	326	100.00	508.63	100.00	518.60	PiedL
185	326	327	100.00	518.60	100.00	528.57	PiedL
186	327	328	100.00	528.57	100.00	538.54	PiedL
187	328	329	100.00	538.54	100.00	548.51	PiedL

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

188	329	330	100.00	548.51	100.00	558.48	PiedL
189	330	331	100.00	558.48	100.00	568.45	PiedL
190	331	332	100.00	568.45	100.00	578.41	PiedL
191	332	333	100.00	578.41	100.00	588.38	PiedL
192	333	334	100.00	588.38	100.00	598.35	PiedL
193	334	335	100.00	598.35	100.00	608.32	PiedL
194	335	336	100.00	608.32	100.00	618.29	PiedL
195	336	337	100.00	618.29	100.00	628.26	PiedL
196	337	338	100.00	628.26	100.00	638.23	PiedL
197	338	339	100.00	638.23	100.00	648.20	PiedL
198	339	340	100.00	648.20	100.00	658.17	PiedL
199	340	341	100.00	658.17	100.00	668.14	PiedL
200	341	342	100.00	668.14	100.00	678.11	PiedL
201	342	343	100.00	678.11	100.00	688.08	PiedL
202	343	344	100.00	688.08	100.00	698.05	PiedL
203	344	345	100.00	698.05	100.00	708.02	PiedL
204	345	346	100.00	708.02	100.00	717.99	PiedL
205	346	347	100.00	717.99	100.00	727.96	PiedL
206	347	348	100.00	727.96	100.00	737.93	PiedL
207	348	349	100.00	737.93	100.00	747.90	PiedL
208	349	350	100.00	747.90	100.00	757.87	PiedL
209	350	351	100.00	757.87	100.00	767.84	PiedL
210	351	352	100.00	767.84	100.00	777.80	PiedL
211	352	353	100.00	777.80	100.00	787.77	PiedL
212	353	354	100.00	787.77	100.00	797.74	PiedL
213	354	355	100.00	797.74	100.00	807.71	PiedL
214	355	356	100.00	807.71	100.00	817.68	PiedL
215	356	357	100.00	817.68	100.00	827.65	PiedL
216	357	358	100.00	827.65	100.00	837.62	PiedL
217	358	359	100.00	837.62	100.00	847.59	PiedL
218	359	360	100.00	847.59	100.00	857.56	PiedL
219	360	361	100.00	857.56	100.00	867.53	PiedL
220	361	605	100.00	867.53	100.00	877.50	PiedL
221	127	443	1200.00	60.00	1200.00	69.97	PiedR
222	443	444	1200.00	69.97	1200.00	79.94	PiedR
223	444	445	1200.00	79.94	1200.00	89.91	PiedR
224	445	446	1200.00	89.91	1200.00	99.88	PiedR
225	446	447	1200.00	99.88	1200.00	109.85	PiedR
226	447	448	1200.00	109.85	1200.00	119.82	PiedR
227	448	449	1200.00	119.82	1200.00	129.79	PiedR
228	449	450	1200.00	129.79	1200.00	139.76	PiedR
229	450	451	1200.00	139.76	1200.00	149.73	PiedR
230	451	452	1200.00	149.73	1200.00	159.70	PiedR
231	452	453	1200.00	159.70	1200.00	169.66	PiedR
232	453	454	1200.00	169.66	1200.00	179.63	PiedR
233	454	455	1200.00	179.63	1200.00	189.60	PiedR
234	455	456	1200.00	189.60	1200.00	199.57	PiedR
235	456	457	1200.00	199.57	1200.00	209.54	PiedR
236	457	458	1200.00	209.54	1200.00	219.51	PiedR
237	458	459	1200.00	219.51	1200.00	229.48	PiedR
238	459	460	1200.00	229.48	1200.00	239.45	PiedR
239	460	461	1200.00	239.45	1200.00	249.42	PiedR
240	461	462	1200.00	249.42	1200.00	259.39	PiedR
241	462	463	1200.00	259.39	1200.00	269.36	PiedR
242	463	464	1200.00	269.36	1200.00	279.33	PiedR
243	464	465	1200.00	279.33	1200.00	289.30	PiedR
244	465	466	1200.00	289.30	1200.00	299.27	PiedR
245	466	467	1200.00	299.27	1200.00	309.24	PiedR
246	467	468	1200.00	309.24	1200.00	319.21	PiedR
247	468	469	1200.00	319.21	1200.00	329.18	PiedR
248	469	470	1200.00	329.18	1200.00	339.15	PiedR
249	470	471	1200.00	339.15	1200.00	349.12	PiedR
250	471	472	1200.00	349.12	1200.00	359.09	PiedR
251	472	473	1200.00	359.09	1200.00	369.05	PiedR
252	473	474	1200.00	369.05	1200.00	379.02	PiedR
253	474	475	1200.00	379.02	1200.00	388.99	PiedR
254	475	476	1200.00	388.99	1200.00	398.96	PiedR
255	476	477	1200.00	398.96	1200.00	408.93	PiedR
256	477	478	1200.00	408.93	1200.00	418.90	PiedR

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

257	478	479	1200.00	418.90	1200.00	428.87	PiedR
258	479	480	1200.00	428.87	1200.00	438.84	PiedR
259	480	481	1200.00	438.84	1200.00	448.81	PiedR
260	481	482	1200.00	448.81	1200.00	458.78	PiedR
261	482	483	1200.00	458.78	1200.00	468.75	PiedR
262	483	484	1200.00	468.75	1200.00	478.72	PiedR
263	484	485	1200.00	478.72	1200.00	488.69	PiedR
264	485	486	1200.00	488.69	1200.00	498.66	PiedR
265	486	487	1200.00	498.66	1200.00	508.63	PiedR
266	487	488	1200.00	508.63	1200.00	518.60	PiedR
267	488	489	1200.00	518.60	1200.00	528.57	PiedR
268	489	490	1200.00	528.57	1200.00	538.54	PiedR
269	490	491	1200.00	538.54	1200.00	548.51	PiedR
270	491	492	1200.00	548.51	1200.00	558.48	PiedR
271	492	493	1200.00	558.48	1200.00	568.45	PiedR
272	493	494	1200.00	568.45	1200.00	578.41	PiedR
273	494	495	1200.00	578.41	1200.00	588.38	PiedR
274	495	496	1200.00	588.38	1200.00	598.35	PiedR
275	496	497	1200.00	598.35	1200.00	608.32	PiedR
276	497	498	1200.00	608.32	1200.00	618.29	PiedR
277	498	499	1200.00	618.29	1200.00	628.26	PiedR
278	499	500	1200.00	628.26	1200.00	638.23	PiedR
279	500	501	1200.00	638.23	1200.00	648.20	PiedR
280	501	502	1200.00	648.20	1200.00	658.17	PiedR
281	502	503	1200.00	658.17	1200.00	668.14	PiedR
282	503	504	1200.00	668.14	1200.00	678.11	PiedR
283	504	505	1200.00	678.11	1200.00	688.08	PiedR
284	505	506	1200.00	688.08	1200.00	698.05	PiedR
285	506	507	1200.00	698.05	1200.00	708.02	PiedR
286	507	508	1200.00	708.02	1200.00	717.99	PiedR
287	508	509	1200.00	717.99	1200.00	727.96	PiedR
288	509	510	1200.00	727.96	1200.00	737.93	PiedR
289	510	511	1200.00	737.93	1200.00	747.90	PiedR
290	511	512	1200.00	747.90	1200.00	757.87	PiedR
291	512	513	1200.00	757.87	1200.00	767.84	PiedR
292	513	514	1200.00	767.84	1200.00	777.80	PiedR
293	514	515	1200.00	777.80	1200.00	787.77	PiedR
294	515	516	1200.00	787.77	1200.00	797.74	PiedR
295	516	517	1200.00	797.74	1200.00	807.71	PiedR
296	517	518	1200.00	807.71	1200.00	817.68	PiedR
297	518	519	1200.00	817.68	1200.00	827.65	PiedR
298	519	520	1200.00	827.65	1200.00	837.62	PiedR
299	520	521	1200.00	837.62	1200.00	847.59	PiedR
300	521	522	1200.00	847.59	1200.00	857.56	PiedR
301	522	523	1200.00	857.56	1200.00	867.53	PiedR
302	523	665	1200.00	867.53	1200.00	877.50	PiedR
303	605	606	100.00	877.50	116.67	877.50	Trav
304	606	607	116.67	877.50	133.33	877.50	Trav
305	607	608	133.33	877.50	150.00	877.50	Trav
306	608	609	150.00	877.50	169.78	877.50	Trav
307	609	610	169.78	877.50	189.56	877.50	Trav
308	610	611	189.56	877.50	209.33	877.50	Trav
309	611	612	209.33	877.50	229.11	877.50	Trav
310	612	613	229.11	877.50	248.89	877.50	Trav
311	613	614	248.89	877.50	268.67	877.50	Trav
312	614	615	268.67	877.50	288.44	877.50	Trav
313	615	616	288.44	877.50	308.22	877.50	Trav
314	616	617	308.22	877.50	328.00	877.50	Trav
315	617	618	328.00	877.50	347.78	877.50	Trav
316	618	619	347.78	877.50	367.56	877.50	Trav
317	619	620	367.56	877.50	387.33	877.50	Trav
318	620	621	387.33	877.50	407.11	877.50	Trav
319	621	622	407.11	877.50	426.89	877.50	Trav
320	622	623	426.89	877.50	446.67	877.50	Trav
321	623	624	446.67	877.50	466.44	877.50	Trav
322	624	625	466.44	877.50	486.22	877.50	Trav
323	625	626	486.22	877.50	506.00	877.50	Trav
324	626	627	506.00	877.50	523.14	877.50	Trav
325	627	628	523.14	877.50	540.29	877.50	Trav

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

326	628	629	540.29	877.50	557.43	877.50	Trav
327	629	630	557.43	877.50	574.57	877.50	Trav
328	630	631	574.57	877.50	591.71	877.50	Trav
329	631	632	591.71	877.50	608.86	877.50	Trav
330	632	633	608.86	877.50	626.00	877.50	Trav
331	633	634	626.00	877.50	638.00	877.50	Trav
332	634	635	638.00	877.50	650.00	877.50	Trav
333	635	636	650.00	877.50	662.00	877.50	Trav
334	636	637	662.00	877.50	674.00	877.50	Trav
335	637	638	674.00	877.50	691.14	877.50	Trav
336	638	639	691.14	877.50	708.29	877.50	Trav
337	639	640	708.29	877.50	725.43	877.50	Trav
338	640	641	725.43	877.50	742.57	877.50	Trav
339	641	642	742.57	877.50	759.71	877.50	Trav
340	642	643	759.71	877.50	776.86	877.50	Trav
341	643	644	776.86	877.50	794.00	877.50	Trav
342	644	645	794.00	877.50	813.78	877.50	Trav
343	645	646	813.78	877.50	833.56	877.50	Trav
344	646	647	833.56	877.50	853.33	877.50	Trav
345	647	648	853.33	877.50	873.11	877.50	Trav
346	648	649	873.11	877.50	892.89	877.50	Trav
347	649	650	892.89	877.50	912.67	877.50	Trav
348	650	651	912.67	877.50	932.44	877.50	Trav
349	651	652	932.44	877.50	952.22	877.50	Trav
350	652	653	952.22	877.50	972.00	877.50	Trav
351	653	654	972.00	877.50	991.78	877.50	Trav
352	654	655	991.78	877.50	1011.56	877.50	Trav
353	655	656	1011.56	877.50	1031.33	877.50	Trav
354	656	657	1031.33	877.50	1051.11	877.50	Trav
355	657	658	1051.11	877.50	1070.89	877.50	Trav
356	658	659	1070.89	877.50	1090.67	877.50	Trav
357	659	660	1090.67	877.50	1110.44	877.50	Trav
358	660	661	1110.44	877.50	1130.22	877.50	Trav
359	661	662	1130.22	877.50	1150.00	877.50	Trav
360	662	663	1150.00	877.50	1166.67	877.50	Trav
361	663	664	1166.67	877.50	1183.33	877.50	Trav
362	664	665	1183.33	877.50	1200.00	877.50	Trav
363	1	140	0.00	60.00	0.00	-40.00	MollaF
364	2	141	8.33	60.00	8.33	-40.00	MollaF
365	3	142	16.67	60.00	16.67	-40.00	MollaF
366	4	143	25.00	60.00	25.00	-40.00	MollaF
367	5	144	33.33	60.00	33.33	-40.00	MollaF
368	6	145	41.67	60.00	41.67	-40.00	MollaF
369	7	146	50.00	60.00	50.00	-40.00	MollaF
370	8	147	58.33	60.00	58.33	-40.00	MollaF
371	9	148	66.67	60.00	66.67	-40.00	MollaF
372	10	149	75.00	60.00	75.00	-40.00	MollaF
373	11	150	83.33	60.00	83.33	-40.00	MollaF
374	12	151	91.67	60.00	91.67	-40.00	MollaF
375	13	152	100.00	60.00	100.00	-40.00	MollaF
376	14	153	108.33	60.00	108.33	-40.00	MollaF
377	15	154	116.67	60.00	116.67	-40.00	MollaF
378	16	155	125.00	60.00	125.00	-40.00	MollaF
379	17	156	133.33	60.00	133.33	-40.00	MollaF
380	18	157	141.67	60.00	141.67	-40.00	MollaF
381	19	158	150.00	60.00	150.00	-40.00	MollaF
382	20	159	159.80	60.00	159.80	-40.00	MollaF
383	21	160	169.61	60.00	169.61	-40.00	MollaF
384	22	161	179.41	60.00	179.41	-40.00	MollaF
385	23	162	189.22	60.00	189.22	-40.00	MollaF
386	24	163	199.02	60.00	199.02	-40.00	MollaF
387	25	164	208.82	60.00	208.82	-40.00	MollaF
388	26	165	218.63	60.00	218.63	-40.00	MollaF
389	27	166	228.43	60.00	228.43	-40.00	MollaF
390	28	167	238.24	60.00	238.24	-40.00	MollaF
391	29	168	248.04	60.00	248.04	-40.00	MollaF
392	30	169	257.84	60.00	257.84	-40.00	MollaF
393	31	170	267.65	60.00	267.65	-40.00	MollaF
394	32	171	277.45	60.00	277.45	-40.00	MollaF

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

395	33	172	287.25	60.00	287.25	-40.00	MollaF
396	34	173	297.06	60.00	297.06	-40.00	MollaF
397	35	174	306.86	60.00	306.86	-40.00	MollaF
398	36	175	316.67	60.00	316.67	-40.00	MollaF
399	37	176	326.47	60.00	326.47	-40.00	MollaF
400	38	177	336.27	60.00	336.27	-40.00	MollaF
401	39	178	346.08	60.00	346.08	-40.00	MollaF
402	40	179	355.88	60.00	355.88	-40.00	MollaF
403	41	180	365.69	60.00	365.69	-40.00	MollaF
404	42	181	375.49	60.00	375.49	-40.00	MollaF
405	43	182	385.29	60.00	385.29	-40.00	MollaF
406	44	183	395.10	60.00	395.10	-40.00	MollaF
407	45	184	404.90	60.00	404.90	-40.00	MollaF
408	46	185	414.71	60.00	414.71	-40.00	MollaF
409	47	186	424.51	60.00	424.51	-40.00	MollaF
410	48	187	434.31	60.00	434.31	-40.00	MollaF
411	49	188	444.12	60.00	444.12	-40.00	MollaF
412	50	189	453.92	60.00	453.92	-40.00	MollaF
413	51	190	463.73	60.00	463.73	-40.00	MollaF
414	52	191	473.53	60.00	473.53	-40.00	MollaF
415	53	192	483.33	60.00	483.33	-40.00	MollaF
416	54	193	493.14	60.00	493.14	-40.00	MollaF
417	55	194	502.94	60.00	502.94	-40.00	MollaF
418	56	195	512.75	60.00	512.75	-40.00	MollaF
419	57	196	522.55	60.00	522.55	-40.00	MollaF
420	58	197	532.35	60.00	532.35	-40.00	MollaF
421	59	198	542.16	60.00	542.16	-40.00	MollaF
422	60	199	551.96	60.00	551.96	-40.00	MollaF
423	61	200	561.76	60.00	561.76	-40.00	MollaF
424	62	201	571.57	60.00	571.57	-40.00	MollaF
425	63	202	581.37	60.00	581.37	-40.00	MollaF
426	64	203	591.18	60.00	591.18	-40.00	MollaF
427	65	204	600.98	60.00	600.98	-40.00	MollaF
428	66	205	610.78	60.00	610.78	-40.00	MollaF
429	67	206	620.59	60.00	620.59	-40.00	MollaF
430	68	207	630.39	60.00	630.39	-40.00	MollaF
431	69	208	640.20	60.00	640.20	-40.00	MollaF
432	70	209	650.00	60.00	650.00	-40.00	MollaF
433	71	210	659.80	60.00	659.80	-40.00	MollaF
434	72	211	669.61	60.00	669.61	-40.00	MollaF
435	73	212	679.41	60.00	679.41	-40.00	MollaF
436	74	213	689.22	60.00	689.22	-40.00	MollaF
437	75	214	699.02	60.00	699.02	-40.00	MollaF
438	76	215	708.82	60.00	708.82	-40.00	MollaF
439	77	216	718.63	60.00	718.63	-40.00	MollaF
440	78	217	728.43	60.00	728.43	-40.00	MollaF
441	79	218	738.24	60.00	738.24	-40.00	MollaF
442	80	219	748.04	60.00	748.04	-40.00	MollaF
443	81	220	757.84	60.00	757.84	-40.00	MollaF
444	82	221	767.65	60.00	767.65	-40.00	MollaF
445	83	222	777.45	60.00	777.45	-40.00	MollaF
446	84	223	787.25	60.00	787.25	-40.00	MollaF
447	85	224	797.06	60.00	797.06	-40.00	MollaF
448	86	225	806.86	60.00	806.86	-40.00	MollaF
449	87	226	816.67	60.00	816.67	-40.00	MollaF
450	88	227	826.47	60.00	826.47	-40.00	MollaF
451	89	228	836.27	60.00	836.27	-40.00	MollaF
452	90	229	846.08	60.00	846.08	-40.00	MollaF
453	91	230	855.88	60.00	855.88	-40.00	MollaF
454	92	231	865.69	60.00	865.69	-40.00	MollaF
455	93	232	875.49	60.00	875.49	-40.00	MollaF
456	94	233	885.29	60.00	885.29	-40.00	MollaF
457	95	234	895.10	60.00	895.10	-40.00	MollaF
458	96	235	904.90	60.00	904.90	-40.00	MollaF
459	97	236	914.71	60.00	914.71	-40.00	MollaF
460	98	237	924.51	60.00	924.51	-40.00	MollaF
461	99	238	934.31	60.00	934.31	-40.00	MollaF
462	100	239	944.12	60.00	944.12	-40.00	MollaF
463	101	240	953.92	60.00	953.92	-40.00	MollaF

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

464	102	241	963.73	60.00	963.73	-40.00	MollaF
465	103	242	973.53	60.00	973.53	-40.00	MollaF
466	104	243	983.33	60.00	983.33	-40.00	MollaF
467	105	244	993.14	60.00	993.14	-40.00	MollaF
468	106	245	1002.94	60.00	1002.94	-40.00	MollaF
469	107	246	1012.75	60.00	1012.75	-40.00	MollaF
470	108	247	1022.55	60.00	1022.55	-40.00	MollaF
471	109	248	1032.35	60.00	1032.35	-40.00	MollaF
472	110	249	1042.16	60.00	1042.16	-40.00	MollaF
473	111	250	1051.96	60.00	1051.96	-40.00	MollaF
474	112	251	1061.76	60.00	1061.76	-40.00	MollaF
475	113	252	1071.57	60.00	1071.57	-40.00	MollaF
476	114	253	1081.37	60.00	1081.37	-40.00	MollaF
477	115	254	1091.18	60.00	1091.18	-40.00	MollaF
478	116	255	1100.98	60.00	1100.98	-40.00	MollaF
479	117	256	1110.78	60.00	1110.78	-40.00	MollaF
480	118	257	1120.59	60.00	1120.59	-40.00	MollaF
481	119	258	1130.39	60.00	1130.39	-40.00	MollaF
482	120	259	1140.20	60.00	1140.20	-40.00	MollaF
483	121	260	1150.00	60.00	1150.00	-40.00	MollaF
484	122	261	1158.33	60.00	1158.33	-40.00	MollaF
485	123	262	1166.67	60.00	1166.67	-40.00	MollaF
486	124	263	1175.00	60.00	1175.00	-40.00	MollaF
487	125	264	1183.33	60.00	1183.33	-40.00	MollaF
488	126	265	1191.67	60.00	1191.67	-40.00	MollaF
489	127	266	1200.00	60.00	1200.00	-40.00	MollaF
490	128	267	1208.33	60.00	1208.33	-40.00	MollaF
491	129	268	1216.67	60.00	1216.67	-40.00	MollaF
492	130	269	1225.00	60.00	1225.00	-40.00	MollaF
493	131	270	1233.33	60.00	1233.33	-40.00	MollaF
494	132	271	1241.67	60.00	1241.67	-40.00	MollaF
495	133	272	1250.00	60.00	1250.00	-40.00	MollaF
496	134	273	1258.33	60.00	1258.33	-40.00	MollaF
497	135	274	1266.67	60.00	1266.67	-40.00	MollaF
498	136	275	1275.00	60.00	1275.00	-40.00	MollaF
499	137	276	1283.33	60.00	1283.33	-40.00	MollaF
500	138	277	1291.67	60.00	1291.67	-40.00	MollaF
501	139	278	1300.00	60.00	1300.00	-40.00	MollaF
502	1	279	0.00	60.00	-100.00	60.00	MollaPL
503	281	362	100.00	69.97	0.00	69.97	MollaPL
504	282	363	100.00	79.94	0.00	79.94	MollaPL
505	283	364	100.00	89.91	0.00	89.91	MollaPL
506	284	365	100.00	99.88	0.00	99.88	MollaPL
507	285	366	100.00	109.85	0.00	109.85	MollaPL
508	286	367	100.00	119.82	0.00	119.82	MollaPL
509	287	368	100.00	129.79	0.00	129.79	MollaPL
510	288	369	100.00	139.76	0.00	139.76	MollaPL
511	289	370	100.00	149.73	0.00	149.73	MollaPL
512	290	371	100.00	159.70	0.00	159.70	MollaPL
513	291	372	100.00	169.66	0.00	169.66	MollaPL
514	292	373	100.00	179.63	0.00	179.63	MollaPL
515	293	374	100.00	189.60	0.00	189.60	MollaPL
516	294	375	100.00	199.57	0.00	199.57	MollaPL
517	295	376	100.00	209.54	0.00	209.54	MollaPL
518	296	377	100.00	219.51	0.00	219.51	MollaPL
519	297	378	100.00	229.48	0.00	229.48	MollaPL
520	298	379	100.00	239.45	0.00	239.45	MollaPL
521	299	380	100.00	249.42	0.00	249.42	MollaPL
522	300	381	100.00	259.39	0.00	259.39	MollaPL
523	301	382	100.00	269.36	0.00	269.36	MollaPL
524	302	383	100.00	279.33	0.00	279.33	MollaPL
525	303	384	100.00	289.30	0.00	289.30	MollaPL
526	304	385	100.00	299.27	0.00	299.27	MollaPL
527	305	386	100.00	309.24	0.00	309.24	MollaPL
528	306	387	100.00	319.21	0.00	319.21	MollaPL
529	307	388	100.00	329.18	0.00	329.18	MollaPL
530	308	389	100.00	339.15	0.00	339.15	MollaPL
531	309	390	100.00	349.12	0.00	349.12	MollaPL
532	310	391	100.00	359.09	0.00	359.09	MollaPL

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

533	311	392	100.00	369.05	0.00	369.05	MollaPL
534	312	393	100.00	379.02	0.00	379.02	MollaPL
535	313	394	100.00	388.99	0.00	388.99	MollaPL
536	314	395	100.00	398.96	0.00	398.96	MollaPL
537	315	396	100.00	408.93	0.00	408.93	MollaPL
538	316	397	100.00	418.90	0.00	418.90	MollaPL
539	317	398	100.00	428.87	0.00	428.87	MollaPL
540	318	399	100.00	438.84	0.00	438.84	MollaPL
541	319	400	100.00	448.81	0.00	448.81	MollaPL
542	320	401	100.00	458.78	0.00	458.78	MollaPL
543	321	402	100.00	468.75	0.00	468.75	MollaPL
544	322	403	100.00	478.72	0.00	478.72	MollaPL
545	323	404	100.00	488.69	0.00	488.69	MollaPL
546	324	405	100.00	498.66	0.00	498.66	MollaPL
547	325	406	100.00	508.63	0.00	508.63	MollaPL
548	326	407	100.00	518.60	0.00	518.60	MollaPL
549	327	408	100.00	528.57	0.00	528.57	MollaPL
550	328	409	100.00	538.54	0.00	538.54	MollaPL
551	329	410	100.00	548.51	0.00	548.51	MollaPL
552	330	411	100.00	558.48	0.00	558.48	MollaPL
553	331	412	100.00	568.45	0.00	568.45	MollaPL
554	332	413	100.00	578.41	0.00	578.41	MollaPL
555	333	414	100.00	588.38	0.00	588.38	MollaPL
556	334	415	100.00	598.35	0.00	598.35	MollaPL
557	335	416	100.00	608.32	0.00	608.32	MollaPL
558	336	417	100.00	618.29	0.00	618.29	MollaPL
559	337	418	100.00	628.26	0.00	628.26	MollaPL
560	338	419	100.00	638.23	0.00	638.23	MollaPL
561	339	420	100.00	648.20	0.00	648.20	MollaPL
562	340	421	100.00	658.17	0.00	658.17	MollaPL
563	341	422	100.00	668.14	0.00	668.14	MollaPL
564	342	423	100.00	678.11	0.00	678.11	MollaPL
565	343	424	100.00	688.08	0.00	688.08	MollaPL
566	344	425	100.00	698.05	0.00	698.05	MollaPL
567	345	426	100.00	708.02	0.00	708.02	MollaPL
568	346	427	100.00	717.99	0.00	717.99	MollaPL
569	347	428	100.00	727.96	0.00	727.96	MollaPL
570	348	429	100.00	737.93	0.00	737.93	MollaPL
571	349	430	100.00	747.90	0.00	747.90	MollaPL
572	350	431	100.00	757.87	0.00	757.87	MollaPL
573	351	432	100.00	767.84	0.00	767.84	MollaPL
574	352	433	100.00	777.80	0.00	777.80	MollaPL
575	353	434	100.00	787.77	0.00	787.77	MollaPL
576	354	435	100.00	797.74	0.00	797.74	MollaPL
577	355	436	100.00	807.71	0.00	807.71	MollaPL
578	356	437	100.00	817.68	0.00	817.68	MollaPL
579	357	438	100.00	827.65	0.00	827.65	MollaPL
580	358	439	100.00	837.62	0.00	837.62	MollaPL
581	359	440	100.00	847.59	0.00	847.59	MollaPL
582	360	441	100.00	857.56	0.00	857.56	MollaPL
583	361	442	100.00	867.53	0.00	867.53	MollaPL
584	605	666	100.00	877.50	0.00	877.50	MollaPL
585	139	280	1300.00	60.00	1400.00	60.00	MollaPR
586	443	524	1200.00	69.97	1300.00	69.97	MollaPR
587	444	525	1200.00	79.94	1300.00	79.94	MollaPR
588	445	526	1200.00	89.91	1300.00	89.91	MollaPR
589	446	527	1200.00	99.88	1300.00	99.88	MollaPR
590	447	528	1200.00	109.85	1300.00	109.85	MollaPR
591	448	529	1200.00	119.82	1300.00	119.82	MollaPR
592	449	530	1200.00	129.79	1300.00	129.79	MollaPR
593	450	531	1200.00	139.76	1300.00	139.76	MollaPR
594	451	532	1200.00	149.73	1300.00	149.73	MollaPR
595	452	533	1200.00	159.70	1300.00	159.70	MollaPR
596	453	534	1200.00	169.66	1300.00	169.66	MollaPR
597	454	535	1200.00	179.63	1300.00	179.63	MollaPR
598	455	536	1200.00	189.60	1300.00	189.60	MollaPR
599	456	537	1200.00	199.57	1300.00	199.57	MollaPR
600	457	538	1200.00	209.54	1300.00	209.54	MollaPR
601	458	539	1200.00	219.51	1300.00	219.51	MollaPR

SS 131 "Carlo Felice"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

602	459	540	1200.00	229.48	1300.00	229.48	MollaPR
603	460	541	1200.00	239.45	1300.00	239.45	MollaPR
604	461	542	1200.00	249.42	1300.00	249.42	MollaPR
605	462	543	1200.00	259.39	1300.00	259.39	MollaPR
606	463	544	1200.00	269.36	1300.00	269.36	MollaPR
607	464	545	1200.00	279.33	1300.00	279.33	MollaPR
608	465	546	1200.00	289.30	1300.00	289.30	MollaPR
609	466	547	1200.00	299.27	1300.00	299.27	MollaPR
610	467	548	1200.00	309.24	1300.00	309.24	MollaPR
611	468	549	1200.00	319.21	1300.00	319.21	MollaPR
612	469	550	1200.00	329.18	1300.00	329.18	MollaPR
613	470	551	1200.00	339.15	1300.00	339.15	MollaPR
614	471	552	1200.00	349.12	1300.00	349.12	MollaPR
615	472	553	1200.00	359.09	1300.00	359.09	MollaPR
616	473	554	1200.00	369.05	1300.00	369.05	MollaPR
617	474	555	1200.00	379.02	1300.00	379.02	MollaPR
618	475	556	1200.00	388.99	1300.00	388.99	MollaPR
619	476	557	1200.00	398.96	1300.00	398.96	MollaPR
620	477	558	1200.00	408.93	1300.00	408.93	MollaPR
621	478	559	1200.00	418.90	1300.00	418.90	MollaPR
622	479	560	1200.00	428.87	1300.00	428.87	MollaPR
623	480	561	1200.00	438.84	1300.00	438.84	MollaPR
624	481	562	1200.00	448.81	1300.00	448.81	MollaPR
625	482	563	1200.00	458.78	1300.00	458.78	MollaPR
626	483	564	1200.00	468.75	1300.00	468.75	MollaPR
627	484	565	1200.00	478.72	1300.00	478.72	MollaPR
628	485	566	1200.00	488.69	1300.00	488.69	MollaPR
629	486	567	1200.00	498.66	1300.00	498.66	MollaPR
630	487	568	1200.00	508.63	1300.00	508.63	MollaPR
631	488	569	1200.00	518.60	1300.00	518.60	MollaPR
632	489	570	1200.00	528.57	1300.00	528.57	MollaPR
633	490	571	1200.00	538.54	1300.00	538.54	MollaPR
634	491	572	1200.00	548.51	1300.00	548.51	MollaPR
635	492	573	1200.00	558.48	1300.00	558.48	MollaPR
636	493	574	1200.00	568.45	1300.00	568.45	MollaPR
637	494	575	1200.00	578.41	1300.00	578.41	MollaPR
638	495	576	1200.00	588.38	1300.00	588.38	MollaPR
639	496	577	1200.00	598.35	1300.00	598.35	MollaPR
640	497	578	1200.00	608.32	1300.00	608.32	MollaPR
641	498	579	1200.00	618.29	1300.00	618.29	MollaPR
642	499	580	1200.00	628.26	1300.00	628.26	MollaPR
643	500	581	1200.00	638.23	1300.00	638.23	MollaPR
644	501	582	1200.00	648.20	1300.00	648.20	MollaPR
645	502	583	1200.00	658.17	1300.00	658.17	MollaPR
646	503	584	1200.00	668.14	1300.00	668.14	MollaPR
647	504	585	1200.00	678.11	1300.00	678.11	MollaPR
648	505	586	1200.00	688.08	1300.00	688.08	MollaPR
649	506	587	1200.00	698.05	1300.00	698.05	MollaPR
650	507	588	1200.00	708.02	1300.00	708.02	MollaPR
651	508	589	1200.00	717.99	1300.00	717.99	MollaPR
652	509	590	1200.00	727.96	1300.00	727.96	MollaPR
653	510	591	1200.00	737.93	1300.00	737.93	MollaPR
654	511	592	1200.00	747.90	1300.00	747.90	MollaPR
655	512	593	1200.00	757.87	1300.00	757.87	MollaPR
656	513	594	1200.00	767.84	1300.00	767.84	MollaPR
657	514	595	1200.00	777.80	1300.00	777.80	MollaPR
658	515	596	1200.00	787.77	1300.00	787.77	MollaPR
659	516	597	1200.00	797.74	1300.00	797.74	MollaPR
660	517	598	1200.00	807.71	1300.00	807.71	MollaPR
661	518	599	1200.00	817.68	1300.00	817.68	MollaPR
662	519	600	1200.00	827.65	1300.00	827.65	MollaPR
663	520	601	1200.00	837.62	1300.00	837.62	MollaPR
664	521	602	1200.00	847.59	1300.00	847.59	MollaPR
665	522	603	1200.00	857.56	1300.00	857.56	MollaPR
666	523	604	1200.00	867.53	1300.00	867.53	MollaPR
667	665	667	1200.00	877.50	1300.00	877.50	MollaPR

SS 131 "Carlo Felice"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	