

**S.S. 554 "Cagliaritana"**

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

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

**PROGETTO DEFINITIVO**

cod. CA352

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

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

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

PROGETTISTA:

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

GEOLOGO:

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

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

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

RESPONSABILE SIA:

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

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Francesco Corrias

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:



**OPERE D'ARTE MINORI**

**SOTTOVIA**

ST01 – SOTTOVIA Pr. 5+460,00

Relazione tecnica e di calcolo



CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

D P C A 0 3 5 2    D    1 9

NOME FILE

CA352\_POOST01STRRE01\_A

CODICE ELAB.

P 0 0 O S 0 1 S T R R E 0 1


REVISIONE


A

SCALA:

-

D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	FEB.2020	F.SALUTE	G.PIAZZA	F.NICCHIARELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO


<p>S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554</p>		
<p><b>CA352</b></p>	<p><b><i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i></b></p>	

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	


## INDICE

---


<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>4</b>
1.1	OGGETTO .....	4
1.2	VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO DELL'OPERA.....	4
1.2.1	<i>Vita Nominale <math>V_n</math></i> .....	4
1.2.2	<i>Classi d'Uso</i> .....	5
1.2.3	<i>Periodo di Riferimento per l'azione sismica</i> .....	5
1.3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	6
<b>2</b>	<b>NORMATIVE E RIFERIMENTI</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>NORME TECNICHE</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO</b> .....	<b>9</b>
4.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i> .....	9
4.1.2	<i>Copriferri nominali</i> .....	10
4.1.3	<i>Resistenze di progetto</i> .....	12
4.1.4	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	12
<b>4.2</b>	<b>ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRISALDATE</b> .....	<b>14</b>
4.2.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	14
4.2.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	15
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO</b> .....	<b>16</b>
5.1	STRATIGRAFIA DI CALCOLO .....	16
<b>6</b>	<b>SOTTOPASSI SCATOLARI</b> .....	<b>18</b>
6.1	AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO.....	18
6.1.1	<i>Modello di calcolo</i> .....	18
6.1.2	<i>Analisi dei carichi</i> .....	18
6.1.3	<i>Combinazioni delle azioni</i> .....	21
6.2	SOLLECITAZIONI DI PROGETTO .....	23
6.3	VERIFICHE .....	23
6.3.1	<i>Verifiche Geotecniche</i> .....	23

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

6.3.2	Verifiche strutturali.....	23
<b>7</b>	<b>MURI ANDATORI .....</b>	<b>35</b>
7.1	MODELLO DI CALCOLO.....	35
7.2	CALCOLO DELLA SPINTA .....	36
7.2.1	Metodo di Culmann .....	36
7.2.2	Spinta in presenza di sisma.....	36
7.3	DETERMINAZIONE DEGLI SCARICHI SUI PALI.....	38
7.4	VERIFICA A STABILITÀ GLOBALE.....	38
7.5	VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU PALI.....	39
7.5.1	Criteri di Calcolo .....	39
7.6	AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO.....	52
7.6.1	Analisi dei carichi.....	52
7.6.2	Combinazioni di Carico.....	53
7.7	SEZIONI DI ANALISI E RISULTATI.....	54
7.7.1	Riepilogo delle azioni in testa ai pali di fondazione .....	54
7.7.2	Caratteristiche della sollecitazione per verifiche pali di fondazione .....	54
7.8	VERIFICHE.....	55
7.8.1	Verifiche strutturali dei pali di fondazione.....	55
7.8.2	Verifiche geotecniche dei pali di fondazione .....	55
7.8.3	Verifiche strutturali dei muri .....	57
7.8.4	Verifiche geotecniche dei muri .....	57
<b>8</b>	<b>DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018) .....</b>	<b>58</b>
8.1	TIPO DI ANALISI SVOLTE.....	58
8.2	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	58
8.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO .....	58
8.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....	59
8.5	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....	59
8.6	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI .....	59
<b>9</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>60</b>
9.1	SCATOLARE.....	60
9.1.1	Report di calcolo Scatolare.....	60

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>CA352</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i></b>	

9.2	MURI ANDATORI .....	110
9.2.1	<i>Report di calcolo e verifica Muri Andatori .....</i>	110
9.2.2	<i>Verifiche Geotecniche dei pali di fondazione dei muri andatori .....</i>	150

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche strutturali e geotecniche effettuate per la progettazione del **sottovia ST01 e dei relativi muri andatori** previsti nell'ambito dei lavori "S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554".

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. Per gli scatolari agli stati limite di tipo geotecnico viene considerato il collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno. Nei muri su pali, oltre alla portanza verticale, verrà verificata anche quella orizzontale.

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.

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.


**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:  $V_N = 100$  anni (costruzioni con livelli di prestazione elevati).

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

### 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.


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:  $V_R = V_N \times C_U = 100 \times 2.0 = 200$  anni.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i>	

### 1.3 Descrizione delle opere


Il **sottopasso** presenta le seguenti dimensioni:

Larghezza interna netta            7.00 m;  
 Altezza interna netta                5.00 m;  
 Spessore soletta di copertura    0.80 m;  
 Spessore piedritti                    0.80 m;  
 Spessore soletta di fondazione   0.90 m;  
 Altezza di ricoprimento max      1.50 m;

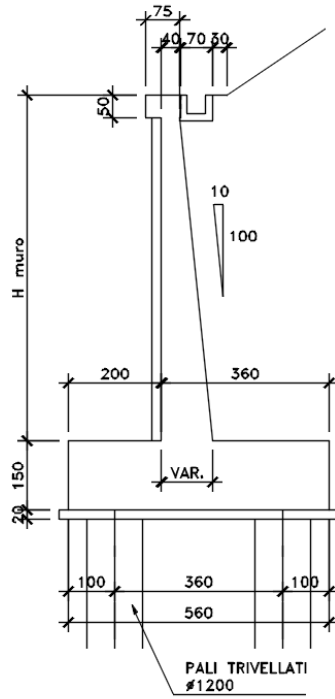
I **muri andatori** dei sottopassi presentano le stesse caratteristiche geometriche con un'altezza variabile tra i 2.70 m e i 6.55 al netto dello spessore della fondazione. La fondazione ha spessore di 1.50 m con pali di diametro 1.20 m ad interasse di 3.60 m in entrambe le direzioni.

Di seguito viene riportata una sezione tipo:




S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

MURI D'ALA SOTTOPASSO  
SEZIONE TRASVERSALE TIPO  
 SCALA 1:100



*Figura 1.1 Sezione Muri andatori*

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>CA352</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i></b>	


## 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).

## 3 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.

S.S. 554 "Cagliariatana"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

### 4.1.1 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 tenuto conto che il tracciato si sviluppa oltre 2 km dalla linea di costa è stata esclusa l'applicazione della classe XS (Corrosione indotta dai cloruri contenuti nell'acqua di mare).

Analogamente, 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).

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 concentrazioni di solfati ( $SO_4^{2-}$ ) nelle acque di falda, 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 le acque*

Denominazione		Acqua				Classi di esposizione		
		S01D-PZ	S08-PZ	S07-PZ	S09D-PZ	XA1	XA2	XA3
PARAMETRO	U. M.							
pH	unità pH	7,12	7,65	7,51	7,34	5,5-6,5	4,5-5,5	4,0-4,5
Magnesio	mg/L	66	66,00	67	59	300-1000	1000-3000	>3000
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	2,25	2,76	3,21	2,49	15-30	30-60	60-100
Solfati (ione solfato)	mg/L	461	498	477	537	200-600	600-3000	3000-6000
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )	mg/L	10	11,00	11	9	15-40	40-100	>100

Le concentrazioni di solfati rilevate in larga prevalenza permettono di definire per le membrature di fondazione 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:

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI (UNI EN 206-1 / UNI 11104)				
CALCESTRUZZO PER	Magrone	Sottofondazioni Pali trivellati – muri andatori	Fondazioni – sottopasso e muri andatori *	Elevazioni – Sottopasso e muri andatori
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)	<b>C12/15</b>	<b>C32/40</b>	<b>C32/40</b>	<b>C32/40</b>
Classe di esposizione ambientale	-	<b>XC2 - XA1</b>	<b>XC2 – XA1</b>	<b>XC4</b>
φ max inerti (mm)	Dupper	32	32	25
	Dlower	20	20	16
Classe di consistenza	-	S5	S4	S4
Rapporto max acqua/cemento	-	0.50	0.50	0.50
Tipo di cemento (secondo UNI EN 197-1)	-	CEM IV	CEM IV	CEM IV
Contenuto minimo di cemento (kg/m <sup>3</sup> )	150	340***	340**_***	340**

Tabella 4.1 – 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;
- $\delta T_{7gg} \leq 35^\circ$  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.

#### 4.1.2 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

C <sub>min</sub>	C <sub>0</sub>	ambiente	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 <sub>0</sub>	C <sub>min</sub> < C < C <sub>0</sub>	≥C <sub>0</sub>	C <sub>min</sub> < C < C <sub>0</sub>	≥C <sub>0</sub>	C <sub>min</sub> < C < C <sub>0</sub>	≥C <sub>0</sub>	C <sub>min</sub> < C < C <sub>0</sub>
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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

I valori della tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con Vita Nominale di 5 anni (tipo 2 della Tab. 2.4.1 delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 della citata Tab. 2.4.1), i valori della Tab. C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm.

Per la definizione del calcestruzzo nominale, ai valori minimi di copriferro 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:

### DETERMINAZIONE DEI COPRIFERRI NOMINALI SECONDO NTC2018

#### Dati generali relativi all'opera

Tipo di costruzione (1=temp. o provvisoria; 2 = prestazioni ordinarie; 3=prestazioni elevate)

Vita nominale dell'opera


Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm

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

Elemento	Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni - Sottovia e muri andatori	Elevazioni - sottovia e muri andatori
Tipo di armatura (1=barre da c.a.; 2=cavi da c.a.p.)	1	1	1
Elemento a piastra	NO	SI	SI
Classe di esposizione	XC2 - XA1	XC2 - XA1	XC4
Ambiente	aggressivo	aggressivo	aggressivo
Rck	40	40	40
Check Rck min	OK	OK	OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	35	30	30
incremento Per $V_n=100$ (tipo di costruzione 3)	10	10	10
elem. prefabbricato con ver. Copriferri*	NO	NO	NO
riduzione per produzioni con ver. Copriferri	0	0	0
Tolleranza di posa	10	10	10
copriferro nominale	55	50	50
<i>* Elemento prefabbricato prodotto con sistema sottoposto a controllo di qualità che comprenda la verifica dei copriferri</i>			
<b>copriferro nominale di progetto</b>	<b>75</b>	<b>50</b>	<b>50</b>

Tabella 4.2 – Valori dei copriferri nominali in base alle NTC2018

I valori effettivamente adottati per i copriferri nominali di progetto tengono conto anche di criteri di uniformità e della volontà di garantire valori maggiori dei minimi di norma per superfici contro-terra e particolarmente per le opere di sottofondazione. In questo caso, si è fatto riferimento alla indicazione

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

dell'EC2 (EN 1992-1-1), che fissa a 75 mm il valore da garantire per il copriferro di opere gettate direttamente contro il terreno.

#### 4.1.3 Resistenze di progetto

##### Calcestruzzo C32/40:

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	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3.63
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	33346

STATI LIMITE ULTIMI	Var	
coefficiente $\gamma_c$	$\gamma_c$	1.50
coefficiente $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$	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
$\sigma_t$ - 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

#### 4.1.4 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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Nel caso in esame si considerano:

- Condizioni **aggressive**: per le verifiche a fessurazione (classe di esposizione XC2-XA1, XC4);

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:  $w_k \leq w_3 = 0.3$  mm
  - o Combinazione di azioni quasi permanente:  $w_k \leq w_2 = 0.2$  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 $\sigma_s$ [MPa]	Diametro massimo $\phi$ 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	-

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

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

Tensione nell'acciaio $\sigma_s$ [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 $\phi$ [mm]	Tensione max acciaio $\sigma_s$ [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


## 4.2 Acciaio in barre per cemento armato e Reti Elettrosaldate

### 4.2.1 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.



S.S. 554 "Cagliariatana"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

#### 4.2.2 Resistenze di progetto

<b>Caratteristiche Acciaio per Calcestruzzo armato</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>		
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	$E_s$	Mpa	210000	210000
diametro minimo della barra impiegabile	$\phi_{min}$	mm	6	5
diametro massimo della barra impiegabile	$\phi_{max}$	mm	40	10
<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>				
	<b>Var</b>	<b>unità</b>		
coefficiente $\gamma_s$	$\gamma_s$		1.15	1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$	Mpa	391.3	391.3
<b>STATI LIMITE DI ESERCIZIO</b>				
	<b>Var</b>	<b>unità</b>		
$\sigma_{s,max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{s,max}=0.8 f_{yk}$	Mpa	360.0	360.0

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## 5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

### 5.1 Stratigrafia di calcolo

Sono stati adottati i seguenti parametri geotecnici:

#### Terreno di rinfiaccio e ritombamento


- Litotipo: Rilevato
- Peso per unità di volume del terreno:  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito:  $\varphi = 35^\circ$
- Coesione:  $c' = 0$
- Coefficiente di spinta a riposo:  $K_0 = (1 - \sin\varphi) = 0,43$

#### Terreno di fondazione

- Litotipo: ALT
- Peso per unità di volume del terreno:  $\gamma = 17.3 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito:  $\varphi = 29^\circ$
- Coesione:  $c' = 0$

Non è presente la falda.

**Per le verifiche geotecniche dei pali dei muri andatori**, si adotta la seguente stratigrafia:

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**LAVORO: SS554 "nuova Cagliariatana"**  
**TABELLA PARAMETRI PER VERIFICHE OPERE DI FONDAZIONE**


**OPERA**                    **SOTTOPASSO ST01**

**STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO**

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	Descrizione	PARAMETRI DI RESISTENZA									
					VALORI MEDI			VALORI MINIMI						
					$\gamma_{med}$ [kPa]	$N_{SPT\ med}$ [-]	$c_{U,med}$ [kPa]	$c'_{med}$ [kPa]	$\phi'_{med}$ [°]	$\gamma_{min}$ [kPa]	$N_{SPT\ min}$ [-]	$c_{U,min}$ [kPa]	$c'_{min}$ [kPa]	$\phi'_{min}$ [°]
1	0.00	2.50	ALT	Alluvioni Terrazzate	17.3	30.0	223.0	13.0	35.6	17.3	10.0	191.0	13.0	28.8
2	2.50	7.50	Ma	Marne Alterate	18.0		360.0	29.0	28.1	15.9		294.0	13.6	24.7
3	7.50	50.00	M	Marne	17.6			20.3	32.8	15.9			14.7	29.2

\* Per unità a comportamento incoerente

Si considera la presenza della falda a quota testa pali.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## 6 SOTTOPASSI SCATOLARI

### 6.1 AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO

#### 6.1.1 Modello di calcolo

Per la determinazione delle sollecitazioni agenti nei vari elementi strutturali, è stato sviluppato un modello di calcolo agli elementi finiti. Per semplicità di calcolo è stato analizzato un concio di larghezza unitaria del telaio scatolare.

Per la modellazione dell'interazione terreno-struttura, la fondazione ed i piedritti sono modellati come travi su suolo alla Winkler. 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 "SCAT14" prodotto dalla Aztec Informatica s.r.l., Corso Umberto 43 – 87050 Casole Bruzio (CS).

#### 6.1.2 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.

##### 6.1.2.1 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 della fondazione un peso per unità di volume pari a  $25 \text{ kN/m}^3$ .

##### 6.1.2.2 Carichi permanenti non strutturali

Per tener conto del peso del rilevato stradale e della pavimentazione è stato assunto un carico per unità di volume pari a  $19 \text{ kN/mc}$ .


Il peso del peso del rilevato stradale e della pavimentazione a tergo della struttura scatolare determina un incremento delle spinte laterali sui piedritti assimilabile ad un carico uniformemente distribuito sugli stessi. Tale sovraccarico è stato valutato con riferimento al coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ .

##### 6.1.2.3 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  $K_0$ .

##### 6.1.2.4 Azioni da traffico

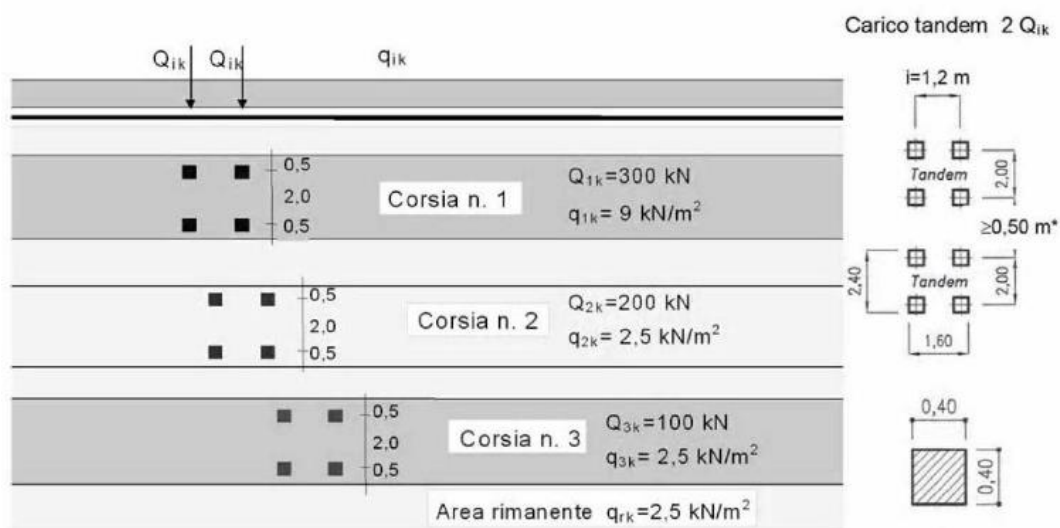
I carichi variabili da traffico sono definiti dagli schemi di carico descritti nel punto 5.1.3.3.3 delle NTC2018. Le intensità dei carichi concentrati e distribuiti considerate sono quelle relative ai Ponti di 1° Categoria richiamate nella Tab. 5.1.1 delle suddette normative. Essi includono già gli effetti dinamici

S.S. 554 "Cagliariatana"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

per pavimentazioni di media rugosità. Pertanto non risulta necessario utilizzare coefficienti dinamici moltiplicativi.

### 6.1.2.5 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.

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


### 6.1.2.6 Distribuzione del carico sulla soletta

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


$B = 0.40$  m (in direzione perpendicolare all'asse del tombino)

$L = 0.40$  m (in direzione parallela all'asse del tombino)

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:

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

<b>ST01</b>			
<b>ANALISI DEI CARICHI STRADALI SECONDO NTC 2018</b>			
<b>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLO SCATOLARE</b>			
Larghezza interna netta scatolare	Bint	7.00	m
Altezza interna netta scatolare	Hint	5.00	m
Spessore soletta copertura scatolare	Scop	0.80	m
Spessore piedritti scatolare	Spied	0.80	m
Spessore soletta fondazione scatolare	Sfond	0.90	m
Larghezza esterna complessiva scatolare	Best	8.60	m
Altezza esterna complessiva scatolare	Hest	6.70	m
Luce modello di calcolo	Bcal	7.80	m
Altezza modello di calcolo	Hcal	5.85	m
Spessore ritombamento + pavimentazione	Hbal	1.50	m
<b>CARATTERISTICHE GEOTECNICHE</b>			
Peso per unità di volume terreno rilevato/rinfianco	$\gamma$	19	kN/mc
Angolo di attrito terreno rilevato/rinfianco	$\phi$	35	deg
Coefficiente di spinta a riposo	$K_0$	0.43	adim.
<b>CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)</b>			
Carico verticale sulla soletta	pvert	29	kN/m
Sovraccarico laterale sui piedritti	plat	12	kN/m
<b>SPINTA DEL TERRENO (G3)</b>			
Spinta all'estradosso soletta copertura		0.0	
Spinta all'intradosso soletta di fondazione		54.3	
<b>AZIONI DA TRAFFICO - SCHEMA DI CARICO 1</b>			
<u>Impronta di carico</u>			
Larghezza impronta in dir. trasversale	B	0.40	m
Lunghezza impronta in dir. longitudinale	L	0.40	m
Spessore ritombamento + pavimentazione	H1	1.50	m
Spessore soletta	H2	0.80	m
<u>Diffusione dei carichi</u>			
Larghezza diffusione in dir. trasversale	B'	4.20	m
Lunghezza diffusione in dir. longitudinale	L'	4.20	m
Larghezza diffusione in dir. trasversale adottata	B''	4.20	m
Lunghezza diffusione in dir. longitudinale adottata	L''	4.20	m
Area di diffusione adottata	A''	17.64	mq
<i>E' stata considerata una diffusione a 45° fino alla fibra media della soletta. A favore di sicurezza è stato assunto una larghezza di ripartizione trasversale pari alla larghezza della corsia per tener conto delle eventuali sovrapposizioni di sollecitazioni dovute a veicoli transitanti su corsie adiacenti.</i>			
<u>Carico verticale sulla struttura</u>			
<b>Corsia 1</b>			
Carico asse	Qik	300	kN
Carico distribuito	qik	9	kN/mq
numero assi	n	2	adim.
Totale carichi concentrati	Qvktot	600	kN
Area di diffusione adottata	A''	17.64	mq
Carico concentrato diffuso	qdiff	34.0	kN/mq
<b>Corsia 2</b>			
Carico asse	Qik	200	kN
Carico distribuito	qik	2.5	kN/mq
numero assi	n	2	adim.
Totale carichi concentrati	Qvktot	400	kN
Area di diffusione adottata	A''	17.64	mq
Carico concentrato diffuso	qdiff	22.7	kN/mq
<b>Sovrapposizione</b>			
Carico concentrato diffuso 1	qdiff1	28	kN/mq
Carico concentrato diffuso 2	qdiff2	56.7	kN/mq
Carico distribuito	qik	9.0	kN/mq

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i>	

A favore di sicurezza i carichi diffusi equivalenti sono arrotondati a:

$$q_{diff1} = 30 \text{ kN/mq}$$

$$q_{diff2} = 60 \text{ kN/mq}$$

### 6.1.2.7 Azione del sovraccarico sui piedritti

Si assume un carico uniforme a tergo della struttura scatolare pari a  $20 \text{ kN/m}^2$ . L'incremento delle spinte laterali sui piedritti è calcolato considerando il coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ .

### 6.1.2.8 Azione sismica

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  $\beta_m$  pari ad 1,00.

### 6.1.3 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:

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

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


		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{e1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	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

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> 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.  
<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

**Tabella 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali**

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequent)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanent)
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 SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	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



S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## 6.2 Sollecitazioni di progetto

Di seguito sono riportati i valori di sollecitazione relativi agli involucri delle combinazioni di carico SLU e SLE. I valori sono espressi in kNm/m per i momenti flettenti e in kN/m per il taglio. Il segno positivo o negativo indica, rispettivamente, le fibre tese all'interno od all'esterno dello scatolare. Le verifiche sono state svolte considerando le sollecitazioni massime.

		<u>ST01</u>			
		<i>traverso</i>	<i>fondazione</i>	<i>piedritto sx</i>	<i>piedritto dx</i>
<b>SOLLECITAZIONI DI PROGETTO</b>					
M+ SLU	kNm/m	690	810	0	0
M- SLU	kNm/m	-530	-555	-555	-555
V SLU	kN/m	470	620	230	230
N SLE-QP	kN/m	0	0	330	330
M+ SLE-R	kNm/m	520	615	0	0
M- SLE-R	kNm/m	-400	-420	-400	-400
M+ SLE-F	kNm/m	440	550	0	0
M- SLE-F	kNm/m	-340	-385	-385	-385
M+ SLE-QP	kNm/m	255	405	0	0
M- SLE-QP	kNm/m	-220	-325	-325	-325

## 6.3 Verifiche

### 6.3.1 Verifiche Geotecniche

Per l'elemento scatolare costituente il sottopasso viene eseguita la verifica a carico limite nei confronti del terreno di fondazione. I risultati sono mostrati negli allegati di calcolo al paragrafo 9.1.

### 6.3.2 Verifiche strutturali


**Per il sottovia è prevista la seguente armatura:**

La soletta del traverso sarà armata superiormente ed inferiormente con Ø24/10. Come armatura a taglio sono previste spille Ø12/40x20.

La soletta di fondazione sarà armata superiormente ed inferiormente con Ø24/10. Come armatura a taglio sono previste spille Ø12/40x20.

I piedritti saranno armati con Ø24/10 lato terra e Ø24/20 lato interno. Come armatura a taglio sono previste spille Ø12/40x20.

Per tutti gli elementi sono previsti ripartitori Ø16/20.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

### 6.3.2.1 Verifiche a flessione

La verifiche a flessione e pressoflessione per le sezioni in c.a. 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 piedritti del sottovia:

- Verifiche a flessione traverso**

#### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: ST01\_TRAVERSO\_01

(Percorso File: U:\ANAS\IAQ 2018-2022\IDG 26 - SARDEGNA\3 - CA352\_SS125-SS554\07-Rel\STRI\OPERE D'ARTE MINORI\SOTTOPASSO\RC SEC\ST01\_TRAVERSO\_01.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### 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	80.0
3	50.0	80.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE


N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	7.8	24
2	40.0	7.8	24
3	-40.0	72.2	24
4	40.0	72.2	24

#### 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	2	8	24
2	3	4	8	24

#### 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

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

My	con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia				
Vy	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. 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	690.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-530.00	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	520.00	0.00
2	0.00	-400.00	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	440.00 (439.72)	0.00 (0.00)
2	0.00	-340.00 (-439.72)	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	255.00 (439.72)	0.00 (0.00)
2	0.00	-220.00 (-439.72)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO


##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.5 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
--------	-----	------	-------	-------	-------	--------	--------	----------	---------

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

1	S	0.00	1148.59	0.00	0.00	1195.60	0.00	1.733	45.2(13.4)
2	S	0.00	-1148.59	0.00	0.00	-1195.60	0.00	2.256	45.2(13.4)

#### 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	-0.00991	-50.0	80.0	0.00045	-40.0	72.2	-0.02473	-40.0	7.8
2	0.00350	-0.00991	-50.0	0.0	0.00045	-40.0	7.8	-0.02473	-40.0	72.2

#### 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	0.000391064	-0.027785138	0.124	0.700
2	0.000000000	-0.000391064	0.003500000	0.124	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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] 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	5.21	50.0	80.0	-177.6	31.1	7.8	2422	45.2	8.9	1.00
2	S	4.01	-50.0	0.0	-136.6	31.1	72.2	2422	45.2	8.9	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	80.0	-150.3	31.1	7.8	2422	45.2	8.9	1.00
2	S	3.41	-50.0	0.0	-116.1	31.1	72.2	2422	45.2	8.9	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	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (f_{ctm}/S_2)^2 = 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [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
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot s_{rm}$ . 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]

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.1	0	0.125	24	66	0.001	0.00030 (0.00030)	214	0.109 (0.30)	439.72	0.00
2	S	-2.4	0	0.125	24	66	-0.673	0.00023 (0.00023)	214	0.084 (0.30)	-439.72	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	2.56	-50.0	80.0	-87.1	13.3	7.8	2422	45.2	8.9	0.50
2	S	2.20	50.0	0.0	-75.1	31.1	72.2	2422	45.2	8.9	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	24	66	-0.487	0.00017 (0.00017)	214	0.063 (0.20)	439.72	0.00
2	S	-1.6	0	0.125	24	66	-0.997	0.00015 (0.00015)	214	0.055 (0.20)	-439.72	0.00

### • Verifica a flessione fondazione

#### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

##### NOME SEZIONE: ST01\_FONDAZIONE\_01

(Percorso File: U:\ANAS\IAQ 2018-2022\DG 26 - SARDEGNA\3 - CA352\_SS125-SS554\07-Rel\STRIOPERE D'ARTE MINORI\SOTTOPASSO\RC SEC\ST01\_FONDAZIONE\_01.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### 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	90.0
3	50.0	90.0
4	50.0	0.0


#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	7.8	24
2	40.0	7.8	24
3	-40.0	82.2	24
4	40.0	82.2	24

#### 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
--------	--------------	--------------	---------	---

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

1	1	2	8	24
2	3	4	8	24

#### 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	810.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-555.00	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	615.00	0.00
2	0.00	-420.00	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	550.00 (547.88)	0.00 (0.00)
2	0.00	-385.00 (-547.88)	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	405.00 (547.88)	0.00 (0.00)
2	0.00	-325.00 (-547.88)	0.00 (0.00)


#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.5 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver                      S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

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<sup>2</sup>] 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	1318.53	0.00	0.00	1372.46	0.00	1.694	45.2(14.7)
2	S	0.00	-1318.53	0.00	0.00	-1372.46	0.00	2.473	45.2(14.7)

#### 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	-0.01159	-50.0	90.0	0.00045	-40.0	82.2	-0.02865	-40.0	7.8
2	0.00350	-0.01159	-50.0	0.0	0.00045	-40.0	7.8	-0.02865	-40.0	82.2

#### 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	0.000391105	-0.031699441	0.109	0.700
2	0.000000000	-0.000391105	0.003500000	0.109	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<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] 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	5.01	50.0	90.0	-183.0	31.1	7.8	2422	45.2	8.9	1.00
2	S	3.42	-50.0	0.0	-125.0	31.1	82.2	2422	45.2	8.9	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	4.48	50.0	90.0	-163.7	31.1	7.8	2422	45.2	8.9	1.00
2	S	3.14	-50.0	0.0	-114.6	31.1	82.2	2422	45.2	8.9	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  $f_{ctm}$   
 Esito della verifica

S.S. 554 "Cagliariatana"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12^2 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12^2 * (fctm/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12^2 * (Mfess/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss / Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$ . 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	-3.1	0	0.125	24	66	0.008	0.00033 (0.00033)	214	0.119 (0.30)	547.88	0.00
2	S	-2.2	0	0.125	24	66	-1.025	0.00023 (0.00023)	214	0.083 (0.30)	-547.88	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	3.30	-50.0	90.0	-120.5	-4.4	7.8	2422	45.2	8.9	0.50
2	S	2.65	-50.0	0.0	-96.7	31.1	82.2	2422	45.2	8.9	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	-2.3	0	0.125	24	66	0.085	0.00024 (0.00024)	214	0.088 (0.20)	547.88	0.00
2	S	-1.8	0	0.125	24	66	-0.421	0.00019 (0.00019)	214	0.070 (0.20)	-547.88	0.00

### • Verifica a flessione dei piedritti

#### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

##### NOME SEZIONE: ST01\_PIEDRITTI\_01

(Percorso File: U:\ANAS\IAQ 2018-2022\IDG 26 - SARDEGNA\3 - CA352\_SS125-SS554\07-Rel\STRIOPERE D'ARTE MINORI\SOTTOPASSO\IRC SEC\ST01\_PIEDRITTI\_01.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica


#### 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	80.0
3	50.0	80.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	7.8	24
2	40.0	7.8	24
3	-40.0	72.2	24



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

4                      40.0                      72.2                      24

#### 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	2	3	24
2	3	4	8	24

#### 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	330.00	-555.00	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	330.00	-400.00	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	330.00	-385.00 (-481.98)	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	330.00	-325.00 (-494.39)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.5 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<sup>2</sup>] 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	330.00	-1242.28	5.31	330.02	-1300.53	0.00	2.331	-----

#### 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	-0.00755	-50.0	0.0	0.00099	-40.0	7.8	-0.01977	-40.0	72.2

#### 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	-0.000322244	0.003500000	----	----

#### 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<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] 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	4.74	-50.0	0.0	-105.3	31.1	72.2	2422	45.2	8.9	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	4.57	-50.0	0.0	-100.2	31.1	72.2	2422	45.2	8.9	1.00

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

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

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 $A_c$ 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 = $1.7 * e_{sm} * s_{rm}$ . 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	-2.5	0	0.125	24	66	-0.567	0.00020 (0.00020)	214	0.073 (0.30)	-481.98	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	3.89	-50.0	0.0	-79.9	31.1	72.2	2422	45.2	8.9	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	-2.0	0	0.125	24	66	-0.157	0.00016 (0.00016)	214	0.058 (0.20)	-494.39	0.00

### 6.3.2.2 Verifiche a taglio


Di seguito ri riporta il calcolo del taglio resistente agli SLU secondo il metodo del traliccio ad inclinazione variabile:

S.S. 554 "Cagliariatana"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI**

Sollecitazioni di calcolo	Var	unità	SOL.SUP	ST01 SOL.INF	PIED
<b>Taglio di calcolo</b>	<b>V<sub>Ed</sub></b>	<b>kN</b>	<b>470.0</b>	<b>620.0</b>	<b>230.0</b>
<b>Dati</b>					
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	33.2	33.2	33.2
Coefficiente parziale $\gamma_c$	$\gamma_c$		1.50	1.50	1.50
Coefficiente parziale $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$		0.85	0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.8	18.8	18.8
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3	391.3
<b>Caratteristiche geometriche sezione</b>					
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	0.80	0.90	0.80
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m <sup>2</sup>	0.80	0.90	0.80
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.078	0.078	0.078
altezza utile della sezione	d	m	0.72	0.82	0.72
<b>Compressione agente nella sezione</b>					
Sforzo normale di calcolo	N <sub>Ed</sub>	kN	0.0	0.0	330.0
<b>Elementi con armature trasversali resistenti al taglio</b>					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V <sub>Rcd</sub>	kN	4075.0	4639.4	4075.0
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>					
diametro staffe	fsw	mm	12	12	12
passo staffe	scp	m	0.20	0.20	0.20
numero di bracci	nb		2.5	2.5	2.5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	283	283	283
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	$\alpha$	deg	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	$\theta$	deg	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	kPa	0	0	413
coefficiente alpha	$\alpha_c$		1.00	1.00	1.02
Resistenza a "taglio trazione"	V <sub>Rsd</sub>	kN	898.7	1023.2	898.7
Resistenza a "taglio compressione"	V <sub>Rcd</sub>	kN	2107.6	2399.5	2153.8
<b>Resistenza a taglio</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>kN</b>	<b>898.7</b>	<b>1023.2</b>	<b>898.7</b>
<b>Coefficiente di sicurezza a taglio</b>	<b>C.S. (V)</b>		<b>1.9</b>	<b>1.7</b>	<b>3.9</b>

Si osserva come il taglio resistente sia ampiamente maggiore di quello sollecitante di progetto.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i>	

## 7 MURI ANDATORI

### 7.1 Modello di calcolo

La risoluzione dell'analisi è stata eseguita attraverso il programma di calcolo automatico "MAX15" prodotto dalla Aztec Informatica s.r.l., Corso Umberto 43 – 87050 Casole Bruzio (CS).

Per i muri andatori ad altezza variabile è stato realizzato un modello di calcolo con un paramento di altezza equivalente corrispondente alla spinta media fornita dal terreno a tergo del muro. Infatti, considerando le sezioni dei muri con altezza massima e minima ed una distribuzione di spinta triangolare, si ha:

$$S_1 = \frac{1}{2} \gamma k_a H_1^2$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \gamma k_a H_2^2$$

Dove:

$\gamma$  è il peso di volume del reinterro a monte

$K_a$  è il coefficiente di spinta attiva del terreno sul muro

$H_1$  e  $H_2$  sono rispettivamente le altezze minime e massime considerate

Ponendo:

$$S_{media} = \frac{S_1 + S_2}{2}$$

Si ottiene:

$$S_{media} = \frac{1}{2} \gamma k_a \cdot \frac{H_1^2 + H_2^2}{2}$$


Da cui è possibile ricavare l'altezza media equivalente del muro:

$$H_{media} = \sqrt{\frac{H_1^2 + H_2^2}{2}}$$

Ponendo:

$$H_1 = H_{min} = 2.70 \text{ m}$$

$$H_2 = H_{max} = 6.55 \text{ m}$$

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i>	

si ottiene:

$$H_{media} = 5.0 \text{ m}$$

## 7.2 Calcolo della spinta

### 7.2.1 Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che, mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta), il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\rho$  rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.


Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

### 7.2.2 Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a:

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

Avendo posto

$$\theta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Dove  $k_h$  e  $k_v$  sono, rispettivamente, il coefficiente sismico orizzontale e verticale.

In presenza di falda a monte,  $\theta$  assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left[\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w}\right) \cdot \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)\right]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left[\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w}\right) \cdot \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)\right]$$

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche, l'incremento di spinta da applicare è espresso da:

$$\Delta S = \Delta S' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale


$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2(\beta) \cos(\theta)}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente  $A$  si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di  $\theta$ . Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente  $A$  viene posto pari a 1. Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove  $W$  è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i>	

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

### 7.3 Determinazione degli scarichi sui pali

Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidzze.

La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incastrati o incernierati (la scelta del vincolo viene fatta dall'Utente nella tabella CARATTERISTICHE del sottomenu PALI) a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidzza del palo  $K_e$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo.

Nota la matrice di rigidzza di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni 3x3) della palificata,  $K$ .

A questo punto, note le forze agenti in fondazione (N, T, M) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti indicando con  $p$  il vettore dei carichi e con  $u$  il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$- u = K^{-1}p$$

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del palo; le caratteristiche del terreno (rappresentate da  $K_h$ ) sono tali che se non è possibile raggiungere l'equilibrio si ha collasso per rottura del terreno.

### 7.4 Verifica a stabilità globale


La verifica alla stabilità globale del complesso muro + terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$ .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_g \geq 1.00$ .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il **metodo di Bishop**. Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:



S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

$$\eta = \frac{\sum_i \left( \frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \varphi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \left( 1 + \frac{\tan \varphi_i \cdot \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione  $\eta$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i$ -esima rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i$ -esima,  $c_i$  e  $\varphi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

## 7.5 VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU PALI

In accordo alle NTC2018 le verifiche SLU di tipo geotecnico (GEO) delle fondazioni su pali sono state effettuate con riferimento ai seguenti stati limite, accertando che la condizione  $Ed \leq Rd$  sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- Collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali;
- Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- Collasso per carico limite di sfilamento del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali di trazione;
- Collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi trasversali;
- Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali;
- Stabilità globale.


Le verifiche di stabilità globale vengono effettuate esclusivamente nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali, mentre vengono omesse per fondazioni che ricadono su aree in piano o a pendenza estremamente modesta.

Le verifiche SLU di tipo strutturale (STR) sono illustrate nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Relativamente agli stati limite di esercizio (SLE) date le caratteristiche del terreno presente, non si ritiene significativa la valutazione dei cedimenti dei pali soggetti a carichi verticali.

### 7.5.1 Criteri di Calcolo

Le verifiche di stabilità globale vengono effettuate seguendo l'Approccio 1 con la combinazione dei coefficienti parziali (A2, M2, R2) definiti dalle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC2018:

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni**

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$ .

**Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

**Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo**

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_E$	1,1

Le altre verifiche agli stati limite ultimi finalizzate al dimensionamento geotecnico (carico limite della palificatanei riguardi dei carichi assiali, trasversali e di sfilamento), sono state effettuate riferendosi all'Approccio 2 con i gruppi parziali A1, M1, R3 definiti dalle tabelle 6.2.I, 6.2.II, precedentemente illustrate, 6.4.II e 6.4.VI:

**Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali**

Resistenza	Simbolo	Pali infissi	Pali trivellati	Pali ad elica continua
	$\gamma_R$	(R3)	(R3)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,15	1,15	1,15
Totale <sup>(1)</sup>	$\gamma$	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,25	1,25	1,25

<sup>(1)</sup> da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.


**Tab. 6.4.VI - Coefficiente parziale  $\gamma_T$  per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali**

Coefficiente parziale (R3)
$\gamma_T = 1,3$

Per quanto riguarda le verifiche agli SLU di tipo strutturale (STR), per le Verifiche di resistenza degli elementi strutturali si è utilizzato l'Approccio 2: A1+M1+R3.

In accordo con le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 - capitolo 7.11 – sono state condotte anche le verifiche in condizioni sismiche applicando i coefficienti parziali dei parametri geotecnici ed alle resistenze, mentre i coefficienti parziali dei carichi sono stati posti pari ad 1.

Per quanto riguarda la stabilità globale si è utilizzato l'Approccio 1 Combinazione 2: M2+R2+kh±kv.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Per quanto riguarda le altre verifiche agli SLU di tipo geotecnico si è utilizzato l'Approccio 2: M1+R3+kh±kv.

Per quanto riguarda invece le verifiche agli SLU di tipo strutturale, per le Verifiche di resistenza degli elementi strutturali si è utilizzato l'Approccio 2: M1+R3+kh±kv.

### 7.5.1.1 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione

Deve essere:

$$Fcd \leq Rcd$$

Dove:

$Fcd$  è il carico assiale di compressione assunto in progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

$Rcd$  la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$Rcd = Rbd + Rsd - Wp$$

Essendo:

$Rbd = Rbk / \gamma_b$  la resistenza alla base di progetto;

$Rsd = Rsk / \gamma_s$  la resistenza laterale di progetto;

$Wp$  il peso del palo alleggerito;

$\gamma_b, \gamma_s$  coefficienti di sicurezza parziali da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali, forniti dalla Tab. 6.4.II delle NTC2018 precedentemente illustrata;

$Rbk = \text{Min} [ (Rbc, cal)_{media} / \xi_3; (Rbc, cal)_{min} / \xi_4 ]$  la resistenza alla punta caratteristica;

$Rsk = \text{Min} [ (Rsc, cal)_{media} / \xi_3; (Rsc, cal)_{min} / \xi_4 ]$  la resistenza laterale caratteristica;

$\xi_3, \xi_4$  coefficienti di riduzione che dipendono dal numero di verticali indagate, determinati in base alla Tab. 6.4.IV delle NTC2018:


Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

$Rb, cal$  ed  $Rs, cal$  rappresentano le resistenze alla base e laterale di calcolo del palo valutate con la seguenti espressioni:

$Rb, cal = qb Ap$  la resistenza alla punta e:

$Rs, cal = \sum_i^n qs_i Al_i$  la resistenza laterale

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i>	

i è lo strato iesimo attraversato dal palo ed n il numero totale degli strati.

#### 7.5.1.1.1 Unità a comportamento coesivo (Argille e limi)

La verifica è effettuata in termini di tensioni totali.

La resistenza unitaria alla base viene determinata attraverso la seguente espressione:

$$q_b = \sigma_v + 9 c_u$$

essendo  $\sigma_v$  la tensione verticale totale alla quota della base del palo e  $c_u$  la coesione non drenata del terreno di fondazione alla base.

Relativamente alla resistenza laterale, il valore di  $q_{s_i}$  viene determinato come:

$$q_{s_i} = \alpha_i c_{ui}$$

Essendo:

$\alpha$  un coefficiente riduttivo della coesione non drenata  $c_u$ , variabile secondo quanto suggerito da AGI (1984) per pali trivellati:

Tipo di palo	Valori di $c_u$ [kPa]	Valori di $\alpha$
Trivellato	$c_u < 25$	0.9
	$25 \leq c_u < 50$	0.8
	$50 \leq c_u < 75$	0.6
	$c_u \geq 75$	0.4

Tabella 7.1 – Valori di  $\alpha$  (AGI 1984)


#### 7.5.1.1.2 Unità a comportamento incoerente (Sabbie, Sabbie limose e Ghiaie)

La verifica è effettuata in termini di tensioni efficaci.

Per pali trivellati di grande diametro la resistenza unitaria alla base viene determinata attraverso la seguente espressione:

$$q_b = Nq^* \times \sigma_v'$$

$Nq^*$  è il coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere di un cedimento alla base del palo pari a (0.06 – 0.1) D valutato secondo Berezantzev (1965), e  $\sigma_v'$  la tensione verticale alla base del palo in termini di tensioni efficaci.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

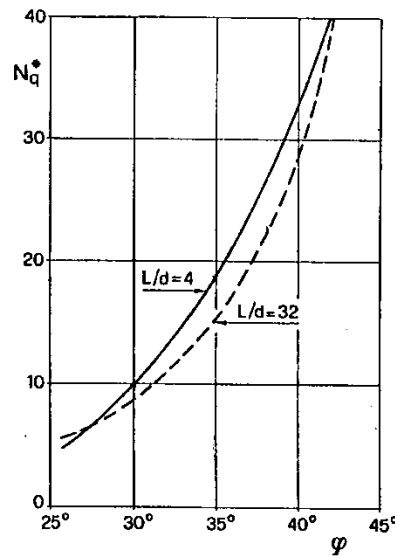


Figura 7.1 – Coefficienti  $Nq^*$  (Berezantzev, 1965), corrispondenti all'insorgere delle deformazioni plastiche alla base

In ogni caso è stato assunto per  $q_b$  un valore limite  $q_{b,max}$  pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione [Gwizdala (1984), Reese&O'Neill (1988) e Matsui (1993)]:

$$q_{b,max1} = (N_{spt})_m \times \alpha_N \text{ (kPa)}$$

Essendo:

$\alpha_N$  un coefficiente empirico pari a:

$$\alpha_N = 150 \text{ per ghiaie} \quad \alpha_N = 120 \text{ per sabbie} \quad \alpha_N = 85 \text{ per sabbie limose}$$

$(N_{spt})_m$  Il valore di  $N_{spt}$  medio su un tratto pari a 1.5 D al di sopra e al di sotto della base del palo.

e dalla seguente tabella:

$$q_{b,max2} = 7500 \text{ per ghiaie} \quad q_{b,max2} = 5800 \text{ per sabbie} \quad q_{b,max2} = 4300 \text{ per sabbie limose}$$


La resistenza unitaria laterale  $q_{s_i}$  viene determinata in accordo alla seguente espressione:

$$q_{s_i} = \sigma'_m K_{s_i} \tan \delta_i \leq q_{s,max}$$

essendo:

$\sigma'_m$  il valore della tensione verticale determinata alla quota media dello strato considerato;

$K_{s_i}$  è un coefficiente adimensionale che esprime il rapporto tra la tensione normale che agisce alla profondità di interesse sulla superficie laterale del palo e la tensione verticale alla stessa profondità. Per pali trivellati si assume  $K_s = 1 - \sin \varphi$ ;

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

$\delta$  valore dell'angolo d'attrito tra superficie laterale del palo e terreno che per pali trivellati è assunto pari a  $\varphi$ ;

$q_{s,max}$  tensione tangenziale ultima consigliabile.

In accordo a Reese & Wright (1977) nel caso di pali trivellati a fango, il valore di  $q_{s,max}$  è ricavabile dalle seguenti espressioni:

$$q_{s,max} = 3 \times N_{spt} \text{ (kPa)} \quad \text{per } N_{spt} \leq 53$$

$$q_{s,max} = 142 + 0,32 \times N_{spt} \text{ (kPa)} \quad \text{per } N_{spt} > 53$$

### 7.5.1.1.3 Unità a comportamento lapideo

Per pali trivellati di grande diametro in roccia, la resistenza unitaria alla base viene determinata attraverso la seguente espressione riportata sul Canadian Foundation Manual (1978):

$$qb = K_{sp} \times q_u$$

con:

$$K_{sp} = \frac{3 + c/B}{10 \cdot \sqrt{1 + 300 \cdot \frac{\delta}{c}}}$$

Dove:

$K_{sp}$  coefficiente empirico che dipende dalla spaziatura e include un fattore di sicurezza pari a 3, compreso tra 0.1 e 4;

$q_u$  valore medio della resistenza a compressione monoassiale della matrice rocciosa (determinata su campioni di roccia intatta);

$c$  spaziatura delle discontinuità;

$\delta$  apertura delle discontinuità;

$B$  diametro del palo.

La resistenza unitaria laterale  $q_s$ , relativa alla porzione di palo ammorsato in roccia, viene determinata assumendo il minimo tra i valori ottenuti con le seguenti espressioni:

$$q_s = 6.656 \cdot \sqrt{q_u} \quad \text{(kPa)}$$


$$q_s = 0.05 q_u$$

### 7.5.1.2 **Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione**

L'interasse tra i pali è fissato ad un valore non minore di tre volte il loro diametro.

La resistenza ai carichi verticali  $R_{cd,gr}$  del gruppo di pali viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{cd,gr} = \eta n R_{cd}$$

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

In cui:

- $\eta$  è l'efficienza del gruppo di pali;
- $n$  Il numero complessivo di pali del gruppo.
- $R_{cd}$  la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo definito in accordo a quanto illustrato nel paragrafo 7.5.1.1.

Per palificate in terreni incoerenti e lapidei e interassi usuali (non minori di tre volte il diametro dei pali), l'efficienza è sempre maggiore dell'unità e nel progetto viene assunta pari ad uno. In questi casi, la verifica di collasso per carico limite del palo singolo è certamente più gravosa di quella relativa al gruppo che, pertanto, viene omessa.

Per palificate in terreni coesivi, l'efficienza del gruppo di pali risulta minore dell'unità.

Il valore dell'efficienza è stato determinato attraverso la nota formula empirica di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \quad m n}$$

In cui:

- $d$  diametro dei pali;
- $i$  interasse tra i pali;
- $m$  numero di file di pali;
- $n$  numero di pali per ciascuna fila.

La verifica si ritiene soddisfatta se:

$$N_{\max \text{ SLU}} \leq R_{cd,gr}$$

Dove:

$N_{\max \text{ SLU}}$  è il massimo carico verticale agli SLU-STR o SLV agente sulla palificata.

### 7.5.1.3 Verifiche SLU di collasso per sfilamento del palo singolo nei riguardi del carico assiale di trazione

Deve essere:

$$F_{td} \leq R_{td}$$


Dove:

$F_{td}$  è il carico assiale di trazione assunto in progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

$R_{td}$  la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$R_{cd} = 0.7 R_{sd} + W_p$$

Essendo:

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$	la resistenza laterale di progetto;
$W_p$	il peso del palo alleggerito;
$\gamma_b, \gamma_s$	coefficienti di sicurezza parziali da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali, forniti dalla Tab. 6.4.II delle NTC2018 precedentemente illustrata;
$R_{sk}$	la resistenza laterale caratteristica, valutata secondo quanto illustrato al paragrafo 7.5.1.1.

Come è possibile evincere per le verifiche a carichi di trazione si assume una resistenza laterale pari al 70% della corrispondente valutata per pali in compressione.

#### 7.5.1.4 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale

Deve essere:

$$F_{tr,d} \leq R_{tr,d}$$

Dove:

$F_{tr,d}$  è il carico orizzontale di progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

$R_{tr,d}$  la Resistenza di progetto ai carichi orizzontali allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$$

la resistenza caratteristica ai carichi orizzontali;

$\gamma_T$  coefficiente di sicurezza parziale per le verifiche agli stati limite ultimi di apli soggetti a carichi trasversali, fornito dalla Tab. 6.4.VI delle NTC2018, precedentemente illustrata;

$$R_{tr,k} = \text{Min} [ (R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4 ]$$

la resistenza laterale caratteristica ai carichi orizzontali allo SLU;


$\xi_3, \xi_4$  coefficienti di riduzione che dipendono dal numero di verticali indagate, determinati in base alla Tab. 6.4.IV delle NTC2018:

$R_{tr,cal}$  rappresenta la resistenza di calcolo del palo ai carichi orizzontali  $H_{lim}$  valutata in accordo alla teoria proposta da Broms (1984).

Le ipotesi assunte da Broms sono le seguenti:

- Terreno omogeneo;
- Comportamento dell'interfaccia palo-terreno di tipo rigido-perfettamente plastico;
- la forma del palo è ininfluyente e l'interazione palo-terreno è determinata solo dalla dimensione caratteristica  $D$  della sezione del palo (il diametro per sezioni circolari, il lato per sezioni quadrate, etc.) misurata normalmente alla direzione del movimento;
- il palo ha comportamento rigido-perfettamente plastico, cioè si considerano trascurabili le deformazioni elastiche del palo.



S.S. 554 "Cagliariatana"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Questa ultima ipotesi comporta che il palo abbia solo moti rigidi finchè non si raggiunge il momento di plasticizzazione  $M_y$  del palo. A questo punto si ha la formazione di una cerniera plastica in cui la rotazione continua indefinitamente con momento costante.

In accordo alla condizione di vincolo dei pali nei plinti di fondazione, il palo è considerato impedito di ruotare in testa.

I meccanismi di rottura del complesso palo-terreno sono condizionati dalla lunghezza del palo, dal momento di plasticizzazione della sezione e dalla resistenza esercitata dal terreno. I possibili meccanismi di rottura sono riportati nella figura seguente e sono solitamente indicati come "palo corto", "intermedio" e "lungo".

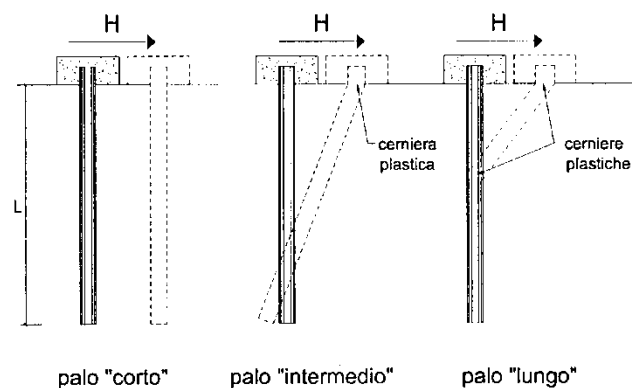


Figura 7.2 – meccanismi di rottura del complesso palo-terreno per pali impediti di ruotare alla testa soggetti a carichi orizzontali (Broms, 1984).

#### 7.5.1.4.1 Unità a comportamento coesivo

Il diagramma di distribuzione della resistenza  $p$  offerta dal terreno lungo il fusto del palo è quello riportato nella figura seguente (a). Broms adotta al fine delle analisi una distribuzione semplificata (b) con reazione nulla fino a  $1.5 D$  e costante con valore  $9 c_u D$  per profondità maggiori.

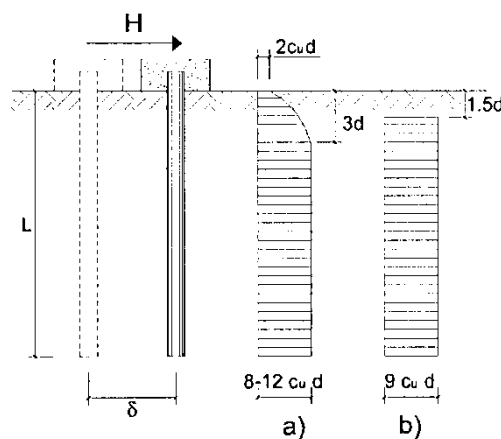
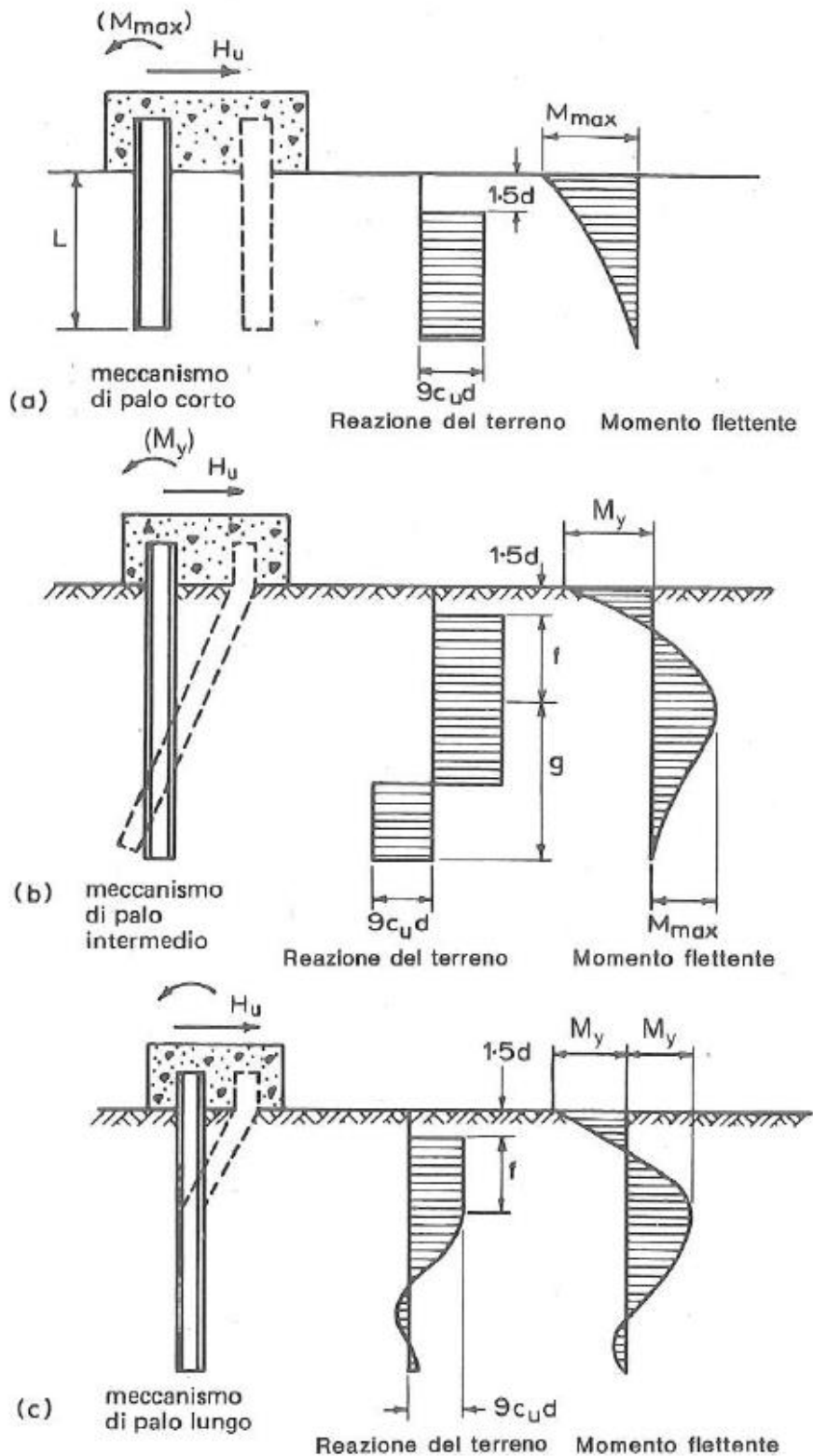


Figura 7.3 – distribuzione della resistenza offerta dal terreno a carichi orizzontali per pali impediti di ruotare alla testa (Broms, 1984).

CA352

**Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00**

Nella figura seguente si riportano gli schemi di calcolo per i tre meccanismi di rottura precedentemente illustrati:




S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Figura 7.4 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni coesivi (Broms, 1984).

Facendo ricorso a semplici equazioni di equilibrio ed imponendo la formazione di una cerniera plastica nelle sezioni che raggiungono un momento pari a  $M_y$ , è possibile calcolare il carico limite orizzontale corrispondente ai tre meccanismi di rottura:

$$H \lim = 9c_u D^2 \left( \frac{L}{D} - 1.5 \right) \quad \text{palo corto}$$

$$H \lim = -9c_u D^2 \left( \frac{L}{D} - 1.5 \right) + 9c_u D^2 \sqrt{2 \left( \frac{L}{D} \right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_u D^3} + 4.5} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H \lim = -13.5c_u D^2 + c_u D^2 \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u D^3}} \quad \text{palo lungo}$$

Nel caso di palo scalzato (ove presente) e per il caso di palo lungo, il valore di  $H \lim$  si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$H \lim = 9c_u D \times (f - 1.5D)$$

$$H \lim \times (d_s + f) - 4.5c_u D (f - 1.5D)^2 - 2M_y = 0$$

Essendo:

- $f$  la profondità della cerniera plastica dal piano di campagna
- $d_s$  l'altezza della testa del palo rispetto al piano di campagna

#### 7.5.1.5 Unità a comportamento incoerente

Per un terreno incoerente si assume che la resistenza opposta dal terreno alla traslazione del palo vari linearmente con la profondità con legge:

$$p = 3 k_p \gamma z D$$

essendo:

- $k_p$  il coefficiente di spinta passiva;
- $z$  la profondità da piano campagna;
- $\gamma$  il peso di volume del terreno, nel caso in cui il terreno sia sotto falda si assume  $\gamma'$ .

CA352

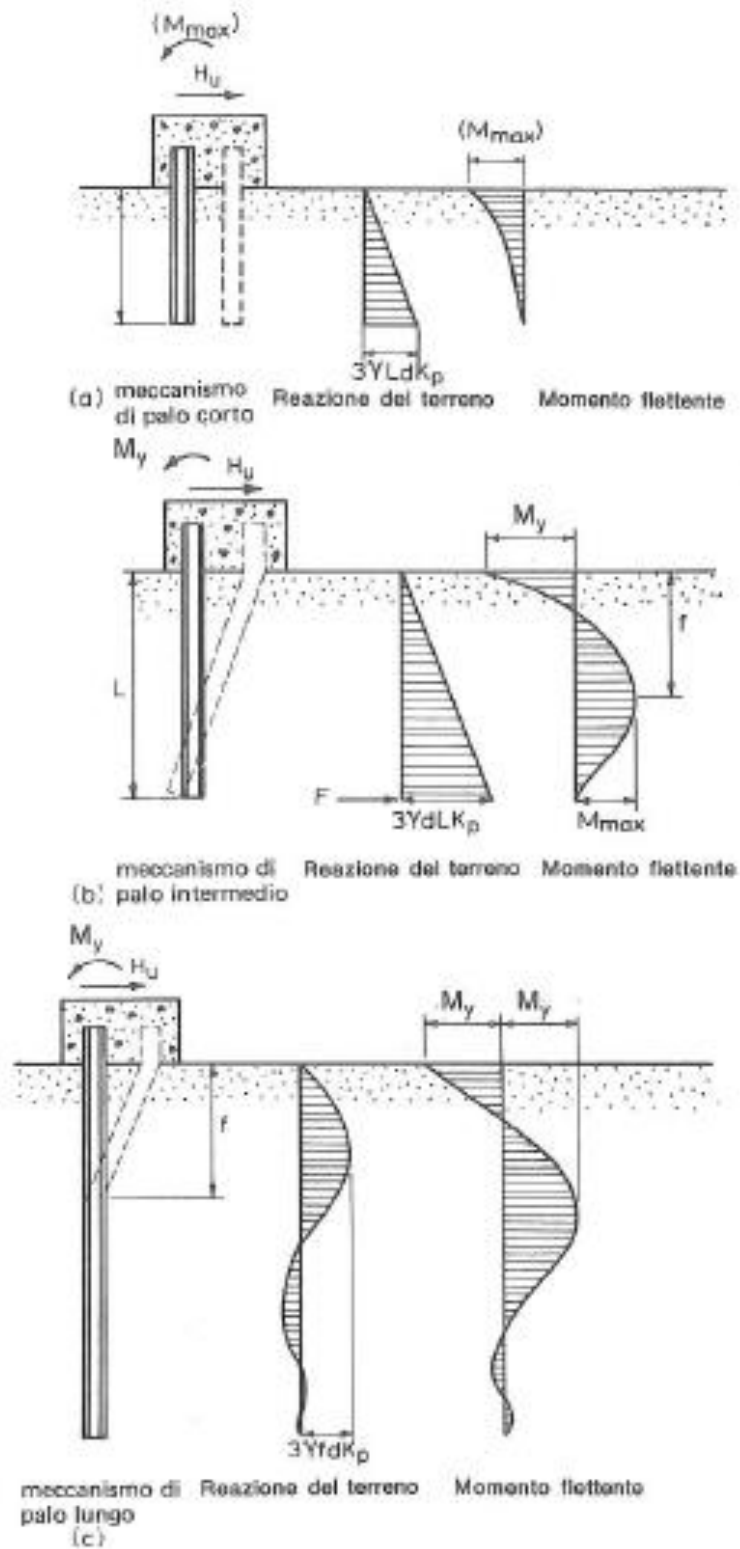

**Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00**

Figura 7.5 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni incoerenti (Broms, 1984).

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

I valori del carico limite corrispondenti ai diversi meccanismi di rottura sono di seguito riportati:

$$H \lim = 1.5k_p \gamma D^3 \left( \frac{L}{D} \right)^2 \quad \text{palo corto}$$

$$H \lim = \frac{1}{2} k_p \gamma D^3 \left( \frac{L}{D} \right)^2 + \frac{My}{L} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H \lim = k_p \gamma D^3 \sqrt[3]{\left( 3.676 \frac{My}{k_p \gamma D^4} \right)^2} \quad \text{palo lungo}$$

Nel caso di palo scalzato (ove presente) e per il caso di palo lungo, il valore di  $H \lim$  si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$H \lim = 1.5k_p \gamma D f^2$$

$$f^3 + 1.5Df^2 - \left( \frac{2M_y}{\gamma k_p D} \right) = 0$$

Essendo:

$f$  la profondità della cerniera plastica dal piano di campagna

$d_s$  l'altezza della testa del palo rispetto al piano di campagna

#### 7.5.1.6 Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico trasversale

La resistenza ai carichi trasversali  $R_{cd,gr}$  del gruppo di pali viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{tr,d_{gr}} = \eta n R_{tr,d1}$$

In cui:


$\eta_{tr}$  è l'efficienza del gruppo di pali;

$n$  Il numero complessivo di pali del gruppo.

$R_{tr,d1}$  la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo definito in accordo a quanto illustrato nel paragrafo 7.5.1.1, per un valore del momento di plasticizzazione corrispondente allo sforzo normale medio agente sui pali della palificata

Il carico limite orizzontale di un gruppo può essere notevolmente inferiore alla somma dei valori relativi ai singoli pali; l'efficienza di un gruppo di pali rispetto ai carichi orizzontali è sempre inferiore all'unità.

Dalle "raccomandazioni sui pali di fondazione" AGI, 1984, si riporta quanto segue:

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

“Sulla base dei risultati sperimentali disponibili sembra che l'efficienza tenda all'unità per un interasse fra i pali del gruppo pari a cinque volte il diametro dei pali; per interasse minore, l'efficienza diminuisce fino a 0.5.”

È possibile anche affermare che risulta più vantaggioso disporre il gruppo di pali normalmente alla direzione della forza orizzontale ovvero, a parità di numero di pali di un gruppo rettangolare resiste meglio se la forza orizzontale agisce parallelamente al lato corto.

Per il caso di interesse, relativo a pali disposti ad interasse non minore di 3 diametri si ritiene possibile considerare  $\eta_{tr} = 80\%$ .

## 7.6 AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO

### 7.6.1 Analisi dei carichi

#### 7.6.1.1 Carichi permanenti

##### 7.6.1.1.1 Carichi permanenti strutturali

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  $25 \text{ kN/m}^3$ .

#### 7.6.1.2 Spinta delle terre

Il calcolo della spinta del terreno è stata effettuato con riferimento al coefficiente di **spinta attiva**  $K_A$ .

#### 7.6.1.3 Sovraccarico accidentale a tergo del muro

Si è considerato un sovraccarico accidentale sul rilevato pari a pari a  $20 \text{ kN/m}^2$ .

#### 7.6.1.4 Azione sismica

L'analisi del muro in fase sismica è stato effettuato con gli usuali metodi pseudo statici in accordo a quanto previsto dalle NTC2018 (par. 7.11.6.2). L'incremento di spinta delle terre in fase sismica è stato valutato in accordo alla teoria di **Mononobe-Okabe**.

I coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  sono valutati come illustrato successivamente.


##### 7.6.1.4.1 Parametri sismici fondamentali

I parametri sismici fondamentali sono stati determinati con l'ausilio del software-free SPETTRI-NTC ver. 1.0.3 (prodotto dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici [www.cslp.it](http://www.cslp.it)).

- Categoria di sottosuolo: **B**
- Categoria stratigrafica: **T1**

Si ottiene per gli SLV:

- Accelerazione orizzontale massima attesa su suolo rigido:  $a_g/g = 0.073$ ;
- Coefficiente di sottosuolo:  $S = 1.20$ .

S.S. 554 "Cagliaritana"		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Per verifiche agli SLV dei muri su pali IL coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, determinato in accordo al par. 7.11.6.2.1 delle NTC2018, è pari a:  $\beta_m = 1.00$ .

Quindi:

- Coefficiente sismico orizzontale:  $k_h = S \times a_g/g \times \beta_m = 1.20 \times 0.073 \times 1.0 = 0.0876$
- Coefficiente sismico verticale:  $k_v = k_h / 2 = \pm 0.0438$


## 7.6.2 Combinazioni di Carico

In accordo al par. 2.5.3 delle NTC2018 ai fini delle verifiche degli stati limite sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):  
 $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:  
 $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:  
 $G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione quasi permanente (SLE), impiegata per gli effetti a lungo termine:  
 $G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:  
 $E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali  $A_d$ :  
 $G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$

Dove:

- $G_1$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- $G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- $P$  rappresenta le azioni di pretensione e precompressione (ove presenti);
- $Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- $E$  rappresenta l'azione sismica per lo stato limite in esame;
- $A_d$  rappresenta le azioni eccezionali.
- $\psi_{0j}, \psi_{1j}, \psi_{2j}$  sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

I valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche SLU sono quelli già indicati al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

I valori dei coefficienti  $\psi_{0j}$ ,  $\psi_{1j}$  e  $\psi_{2j}$  per le diverse categorie di azioni sono riportati nella tabella 5.1.VI delle NTC2018.

## 7.7 SEZIONI DI ANALISI E RISULTATI

### 7.7.1 Riepilogo delle azioni in testa ai pali di fondazione

Di seguito si riportano in forma tabellare le azioni agenti in testa ai pali di fondazione dei muri andatori per i diversi stati limite ottenute dall'analisi effettuata attraverso il software di calcolo "MAX – Analisi e Calcolo Muri di Sostegno – Versione 15.0" :

#### PARAMENTO CON H = 5 m

#### RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI

			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	1530	1530	1510	1215	1137	1137
Azione assiale minima	Nmin	790	1057	790	1150	1137	1137
Azione trasversale massima	Vmax	300	300	300			

### 7.7.2 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche pali di fondazione

Il momento flettente massimo agente sui pali è stato determinato nell'ipotesi di comportamento elastico lineare del palo e del terreno di fondazione.

Nell'ipotesi di palo incastrato in sommità, il momento massimo viene attinto all'incastro con il plinto di fondazione e vale:

$$M_{\max} = V_i \times (L_0)/2$$

Essendo  $L_0$  la lunghezza elastica del palo pari a:

$$L_0 = [4 \times E_p \times I_p / E_s]^{0.25}$$

$E_p$  il modulo di elasticità del palo;


$I_p$  il momento d'inerzia del palo;

$E_s$  Modulo di reazione orizzontale del terreno costante con la profondità, relativo agli strati superficiali;

Di seguito si riporta:

- il calcolo della lunghezza libera d'inflessione dei pali di fondazione;
- Le caratteristiche della sollecitazione prese in conto per le verifiche dei pali di fondazione;



S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	<b>33346</b>
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	<b>210000</b>
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	Ip	m4	<b>0.1018</b>
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	<b>30000</b>
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	<b>3.98</b>

Le caratteristiche della sollecitazione prese in conto per le verifiche dei pali di fondazione sono le seguenti:

### PARAMENTO CON H = 5 m

#### RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI

			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	<b>1530</b>	1530	1510	1215	1137	1137
Azione assiale minima	Nmin	<b>790</b>	1057	790	1150	1137	1137
Azione trasversale massima	Vmax	<b>300</b>	300	300	190	170	170

#### RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA

	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	10900	9560
Carico verticale medio agente sui pali	1363	1195

### PARAMENTO CON H = 5 m

#### CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI

			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	1530	1510	1215	1137	1137
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1057	790	1150	1137	1137
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	597	597	378	338	338
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	300	300	190	170	170

## 7.8 VERIFICHE

### 7.8.1 Verifiche strutturali dei pali di fondazione


I pali di fondazione dei muri andatori dei sottopassi in oggetto saranno armati come segue:

primo tratto, pari a 6 m, armato con 24fi24 radiali e spirale fi12/10, la parte restante del palo armata con 20fi24 e spirale fi12/20.

La verifiche a pressoflessione e taglio per le sezioni in c.a. sono state effettuate con il software RCSEC® prodotto da Geostru.

### 7.8.2 Verifiche geotecniche dei pali di fondazione

La stratigrafia di progetto è quella riportata al paragrafo 5.1, il numero di verticali indagate spinte a profondità utile per il dimensionamento dei pali è pari a 6.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i>	

### 7.8.2.1 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento)

In allegato si riportano le curve Resistenza di progetto Rcd – Lunghezza del palo (Lp), che consentono il dimensionamento della lunghezza del palo in funzione dei carichi di progetto Fcd.

I valori di Fcd, Ftd e Fcd<sub>gr</sub> considerati nelle verifiche, sono quelli illustrati nel capitolo 7.7.2.

Le tabelle seguenti illustrano i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.

LAVORO: CA352 SS554			OPERA: MURI ANDATORI SOTTOPASSO ST01													
RESISTENZA DI PROGETTO DI UN PALO TRIVELLATO SINGOLO SOGGETTO AD AZIONI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE																
RIEPILOGO RISULTATI			PALI SOGGETTI A COMPRESSIONE						PALI SOGGETTI A TRAZIONE							
			PARAMETRI MEDI			PARAMETRI MINIMI			ENV	MEDI	MINIMI	ENV	Edt	c.u.		
Stratigrafia	Allineamenti	Lp [m]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rcd [kN]	Edc [kN]	c.u. %	Rtd [kN]	Rtd [kN]	Rtd [kN]	Edt [kN]	c.u. %
STR1	ST01	12.0	2528	1957	4387	2705	1806	4387	4387	1530	35%	1868	2017	1868	0	0%

Tabella 7.2 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali di compressione e di trazione (sfilamento)

LAVORO: CA352 SS554			OPERA: MURI ANDATORI SOTTOPASSO ST01												
RESISTENZA DELLA PALIFICATA SOGGETTA AD AZIONI VERTICALI DI COMPRESSIONE															
RIEPILOGO RISULTATI						MEDI	MINIMI	ENV							
Stratigrafia	Allineamenti	D [m]	i [m]	npali	η (%)	Rcd,gr med [kN]	Rcd,gr min [kN]	Rcd,gr [kN]	Edc [kN]	c.u. %					
STR1	ST01	1.20	3.60	8	74%	26109	26111	26109	10900	42%					

Tabella 7.3 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali di compressione


#### 7.8.2.1.1 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi del carico trasversale

In allegato si riportano le curve Resistenza di progetto Rtr,d – Momento di plasticizzazione testa palo (MRd), che consentono il dimensionamento della lunghezza del palo in funzione dei carichi di progetto Ftr,d.

I valori di Ftr,d considerati nelle verifiche sono quelli illustrati nel capitolo 7.7.2.

Per la verifica del palo singolo, come illustrato in precedenza, si considera un valore della forza trasversale di progetto SLU amplificata del 20% rispetto a quella fornita dalla risoluzione della palificata.

Il momento ultimo, considerato per la valutazione della resistenza media della palificata è quello corrispondente allo sforzo normale medio.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

La tabella seguente illustra i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.

<b>LAVORO: CA352 SS554</b>				<b>OPERA: SOTTOPASSO ST01</b>								
<b>RESISTENZA DI UN PALO E DELLA PALIFICATA AD AZIONI TRASVERSALI</b>												
<b>RIEPILOGO RISULTATI</b>		<b>PALO SINGOLO</b>				<b>PALIFICATA</b>						
<b>Stratigrafia</b>	<b>Allineamenti</b>	<b>My (kNm)</b>	<b>Rtr,d (kN)</b>	<b>Ftr,d (kN)</b>	<b>c.u.1</b>	<b>My (kNm)</b>	<b>Rtr,d1 (kN)</b>	<b>npali</b>	<b>η (%)</b>	<b>Rtr,dgr (kN)</b>	<b>Ftr,dgr (kN)</b>	<b>c.u.gr</b>
STR1	PALI MURI ANDATORI ST01	2190	978	300	31%	2283	1018	8	80%	6512	2400	37%


Tabella 7.4 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi dei carichi trasversali

### 7.8.3 Verifiche strutturali dei muri

Le verifiche strutturali del paramento frontale e della fondazione dei muri riportate in allegato sono eseguite dal programma e risultano soddisfatte.

### 7.8.4 Verifiche geotecniche dei muri

La verifica geotecnica del muro (stabilità globale) è riportata in allegato e risulta soddisfatta.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## 8 DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018)

### 8.1 Tipo di analisi svolte

Le analisi strutturali e le verifiche per il dimensionamento delle strutture sono state condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
- Calcolo della portanza assiale e trasversale dei pali. Progetto e verifica delle armature dei pali inseriti.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui le opere saranno soggette.

### 8.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

#### ANALISI STRUTTURALE

Nome del Software: SCAT – Analisi Strutture Scatolari – Versione 14.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)

Licenza concessa a VIA INGEGNERIA s.r.l. – Licenza N° AIU4132SQ


Nome del Software: MAX – Analisi e Calcolo Muri di Sostegno – Versione 15.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)

Licenza concessa a VIA INGEGNERIA s.r.l. – Licenza N° AIU4132SQ

### 8.3 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori del software contiene esaurienti descrizioni delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati con l'individuazione dei campi d'impiego.

S.S. 554 "Cagliaritana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i>	

#### **8.4 Modalità di presentazione dei risultati**

Le relazioni di calcolo strutturale presentano i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. Le relazioni di calcolo illustrano in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.


#### **8.5 Informazioni generali sull'elaborazione**

Il software consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### **8.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, il Progettista delle Strutture asserisce che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

S.S. 554 "Cagliariatana"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## 9 ALLEGATI

### 9.1 Scatolare

#### 9.1.1 Report di calcolo Scatolare

**n.b. per le verifiche a taglio si faccia riferimento al paragrafo 6.3.2.2**

#### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	6.70	[m]
Larghezza esterna	9.60	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.80	[m]
Spessore piedritto destro	0.80	[m]
Spessore fondazione	0.90	[m]
Spessore traverso	0.80	[m]

#### Caratteristiche strati terreno

##### Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	1.50	[m]
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm <sup>2</sup> ]

##### 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	20.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	0.012	[N/mm <sup>2</sup> /cm]

##### Strato di base


Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	17.3000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	17.3000	[kN/mc]
Angolo di attrito	29.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	29.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	0.017	[N/mm <sup>2</sup> /cm]
Tensione limite	0.200	[N/mm <sup>2</sup> ]

#### Caratteristiche materiali utilizzati

##### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	40.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	33346.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

#### Condizioni di carico

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> <b>Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" -          Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)</b>		 <b>GRUPPO FS ITALIANE</b>
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

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<sub>y</sub> componente Y del carico concentrato  
 F<sub>x</sub> componente X del carico concentrato  
 M momento

**Forze distribuite**  
 X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 Y<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 V<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 V<sub>nf</sub> componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 V<sub>ti</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 V<sub>tf</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 D<sub>te</sub> variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 D<sub>ti</sub> 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 14 (VT Qconc))

Distr	Traverso	X <sub>i</sub> = 3.30	X <sub>f</sub> = 6.30	V <sub>ni</sub> = 60.00	V <sub>nf</sub> = 60.00	V <sub>ti</sub> = 0.00	V <sub>tf</sub> =
0.00							
Distr	Traverso	X <sub>i</sub> = 2.10	X <sub>f</sub> = 3.30	V <sub>ni</sub> = 30.00	V <sub>nf</sub> = 30.00	V <sub>ti</sub> = 0.00	V <sub>tf</sub> =
0.00							
Distr	Traverso	X <sub>i</sub> = 6.30	X <sub>f</sub> = 7.50	V <sub>ni</sub> = 30.00	V <sub>nf</sub> = 30.00	V <sub>ti</sub> = 0.00	V <sub>tf</sub> =
0.00							

Condizione di carico n° 8 (Condizione 12 VT (qdistr))

Distr	Traverso	X <sub>i</sub> = 0.00	X <sub>f</sub> = 9.60	V <sub>ni</sub> = 9.00	V <sub>nf</sub> = 9.00	V <sub>ti</sub> = 0.00	V <sub>tf</sub> =
0.00							

Condizione di carico n° 9 (spinta a tergo)

Distr	Pied_S	Y <sub>i</sub> = 0.00	Y <sub>f</sub> = 6.70	V <sub>ni</sub> = 8.60	V <sub>nf</sub> = 8.60	V <sub>ti</sub> = 0.00	V <sub>tf</sub> =
0.00							
Distr	Pied_D	Y <sub>i</sub> = 0.00	Y <sub>f</sub> = 6.70	V <sub>ni</sub> = -8.50	V <sub>nf</sub> = -8.50	V <sub>ti</sub> = 0.00	V <sub>tf</sub> =
0.00							

**Impostazioni di progetto**

Verifica materiali:

**Stato Limite Ultimo**

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	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


**Stato Limite di Esercizio**

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo	
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0.60 f <sub>ck</sub>
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0.45 f <sub>ck</sub>
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0.80 f <sub>yk</sub>

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile  
 Apertura limite fessure espresse in [mm]  
 Apertura limite fessure w1=0.20 w2=0.30 w3=0.40

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Verifiche secondo :  
 Norme Tecniche 2018 - Approccio 1

Copriferro sezioni 7.80 [cm]

### Descrizione combinazioni di carico

#### Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\psi$  Coefficiente di combinazione della condizione  
 $C$  Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2018

#### Simbologia adottata

$\gamma_{G1sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G1fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G2sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_{G2fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_0$  Coefficiente parziale sulle azioni variabili  
 $\gamma_{cand'}$  Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato  
 $\gamma_{c'}$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata  
 $\gamma_{cu}$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata  
 $\gamma_{qu}$  Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.80	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1fav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1sfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{sfav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{sfav}$	1.20	1.20

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		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	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche


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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1fav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1sfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{sfav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{sfav}$	1.00	1.00

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		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	$\gamma_{cu}$	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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 (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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° 3 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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 14 (VT Qconc)	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Condizione 12 VT (qdistr)	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54
spinta a tergo	Sfavorevole	1.50	0.40	0.60

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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 14 (VT Qconc)	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
Condizione 12 VT (qdistr)	Sfavorevole	1.15	0.40	0.46
spinta a tergo	Sfavorevole	1.30	0.40	0.52

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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 14 (VT Qconc)	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Condizione 12 VT (qdistr)	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
spinta a tergo	Sfavorevole	1.50	0.40	0.60

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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 14 (VT Qconc)	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
Condizione 12 VT (qdistr)	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
spinta a tergo	Sfavorevole	1.30	0.40	0.52

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1)


	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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 14 (VT Qconc)	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Condizione 12 VT (qdistr)	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54
spinta a tergo	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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 14 (VT Qconc)	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
Condizione 12 VT (qdistr)	Sfavorevole	1.15	0.40	0.46
spinta a tergo	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> <b>Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" -          Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)</b>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

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° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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° 17 SLE (Quasi Permanente)


	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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° 18 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
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 14 (VT Qconc)	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 19 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> <b>Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" -</b> <b>Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)</b>		 <b>GRUPPO FS ITALIANE</b>
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 12 VT (qdistr)	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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
spinta a tergo	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 21 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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 14 (VT Qconc)	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 12 VT (qdistr)	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40
spinta a tergo	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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 12 VT (qdistr)	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 14 (VT Qconc)	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
spinta a tergo	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>C</b>
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
spinta a tergo	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 14 (VT Qconc)	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Condizione 12 VT (qdistr)	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40


### 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<sub>r</sub> pressione sul terreno espressa in N/mm<sup>2</sup>

Tipo di analisi

Pressione in calotta Pressione geostatica  
 I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**  
 Metodo di calcolo della portanza Terzaghi

<u>Spinta sui piedritti</u>	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]
	a Riposo	[combinazione 15]
	a Riposo	[combinazione 16]
	a Riposo	[combinazione 17]
	a Riposo	[combinazione 18]

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

a Riposo [combinazione 19]  
a Riposo [combinazione 20]  
a Riposo [combinazione 21]  
a Riposo [combinazione 22]  
a Riposo [combinazione 23]

#### Tipo di opera

Tipo di costruzione elevati  
Vita nominale  
Classe d'uso molto pericolose  
Vita di riferimento

Costruzioni con livelli di prestazioni  
100 anni  
IV - Opere strategiche ed industrie  
200 anni

#### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo  $a_g =$   
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.72 [m/s<sup>2</sup>]  
1.20  
1.00  
1.00  
0.50  
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 8.76$   
 $k_v = 0.50 * k_h = 4.38$

#### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo  $a_g =$   
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  
Forma diagramma incremento sismico

0.00 [m/s<sup>2</sup>]  
1.20  
1.00  
1.00  
0.50  
 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 0.00$   
 $k_v = 0.50 * k_h = 0.00$   
Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico


35.00 [°]

#### Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.511	0.000
3	0.426	0.000
4	0.511	0.000
5	0.426	0.000
6	0.511	0.000
7	0.426	0.000
8	0.511	0.000
9	0.426	0.446
10	0.426	0.446
11	0.426	0.446
12	0.426	0.446
13	0.426	0.446
14	0.426	0.446
15	0.426	0.446
16	0.426	0.446
17	0.426	0.000
18	0.426	0.000
19	0.426	0.000
20	0.426	0.000
21	0.426	0.000
22	0.426	0.000
23	0.426	0.000

#### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione 91  
Numero elementi trasverso 50  
Numero elementi piedritto sinistro 60  
Numero elementi piedritto destro 60  
Numero molle fondazione 92  
Numero molle piedritto sinistro 61  
Numero molle piedritto destro 61

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

#### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 37.0500 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	37.0500

##### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 15.7990 [kPa]	Pressione inf. 86.3678 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 15.7990 [kPa]	Pressione inf. 86.3678 [kPa]

#### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

##### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 14.5717 [kPa]	Pressione inf. 79.6584 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 14.5717 [kPa]	Pressione inf. 79.6584 [kPa]

#### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 37.0500 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	37.0500

##### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 15.7990 [kPa]	Pressione inf. 86.3678 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 15.7990 [kPa]	Pressione inf. 86.3678 [kPa]

#### Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

##### Spinte sui piedritti


Piedritto sinistro	Pressione sup. 14.5717 [kPa]	Pressione inf. 79.6584 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 14.5717 [kPa]	Pressione inf. 79.6584 [kPa]

#### Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 37.0500 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	37.0500

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 15.7990 [kPa] Pressione inf. 86.3678 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 15.7990 [kPa] Pressione inf. 86.3678 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 6**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 14.5717 [kPa] Pressione inf. 79.6584 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 14.5717 [kPa] Pressione inf. 79.6584 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 7**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 37.0500 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	37.0500

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 15.7990 [kPa] Pressione inf. 86.3678 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 15.7990 [kPa] Pressione inf. 86.3678 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 8**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 14.5717 [kPa] Pressione inf. 79.6584 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 14.5717 [kPa] Pressione inf. 79.6584 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 9**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta


Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 12.1531 [kPa] Pressione inf. 66.4368 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 12.1531 [kPa] Pressione inf. 66.4368 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 16.1454 [kPa] Pressione inf. 16.1454 [kPa]

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

#### Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 16.1454 [kPa]	Pressione inf. 16.1454 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

#### Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 16.1454 [kPa]	Pressione inf. 16.1454 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

#### Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti


Piedritto sinistro	Pressione sup. 16.1454 [kPa]	Pressione inf. 16.1454 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

#### Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
----	----	--------

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

-13.02                    22.62                    28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro            Pressione sup. 12.1531 [kPa]            Pressione inf. 66.4368 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 12.1531 [kPa]            Pressione inf. 66.4368 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 16.1454 [kPa]            Pressione inf. 16.1454 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 14**

Pressione in calotta(solo peso terreno)    28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro            Pressione sup. 12.1531 [kPa]            Pressione inf. 66.4368 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 12.1531 [kPa]            Pressione inf. 66.4368 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 16.1454 [kPa]            Pressione inf. 16.1454 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 15**

Pressione in calotta(solo peso terreno)    28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro            Pressione sup. 12.1531 [kPa]            Pressione inf. 66.4368 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 12.1531 [kPa]            Pressione inf. 66.4368 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 16.1454 [kPa]            Pressione inf. 16.1454 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 16**

Pressione in calotta(solo peso terreno)    28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000


Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro            Pressione sup. 12.1531 [kPa]            Pressione inf. 66.4368 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 12.1531 [kPa]            Pressione inf. 66.4368 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 16.1454 [kPa]            Pressione inf. 16.1454 [kPa]



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

#### Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

##### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]

#### Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

##### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]

#### Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

##### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]

#### Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

##### Spinte sui piedritti


Piedritto sinistro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 12.1531 [kPa]	Pressione inf. 66.4368 [kPa]

#### Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 12.1531 [kPa] Pressione inf. 66.4368 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 12.1531 [kPa] Pressione inf. 66.4368 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 22**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 12.1531 [kPa] Pressione inf. 66.4368 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 12.1531 [kPa] Pressione inf. 66.4368 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 23**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28.5000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.02	22.62	28.5000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 12.1531 [kPa] Pressione inf. 66.4368 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 12.1531 [kPa] Pressione inf. 66.4368 [kPa]

**Sollecitazioni**

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-417.4012	-424.3728	202.8219
2.56	279.0467	-211.0466	202.8219
4.80	522.3306	6.2853	202.8219
7.00	288.4900	219.2840	202.8219
9.20	-417.4004	424.3726	202.8219

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-283.0689	277.4201	96.8337
2.61	176.6494	137.8094	96.8337
4.80	327.2554	0.0001	96.8337
6.99	176.6498	-137.8092	96.8337
9.20	-283.0682	-277.4199	96.8337


Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-417.4012	202.8398	429.5201
3.38	-130.6881	7.8966	353.4701
6.30	-283.0689	-96.8337	277.4201

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-417.4004	-202.8397	429.5199
3.38	-130.6873	-7.8966	353.4699
6.30	-283.0682	96.8337	277.4199

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-332.8367	-326.4431	183.8886
2.56	202.9761	-162.3955	183.8886
4.80	390.1866	4.8364	183.8886
7.00	210.2425	168.7324	183.8886
9.20	-332.8360	326.4430	183.8886

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 2)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-225.7267	213.4001	91.8797
2.61	127.9027	106.0072	91.8797
4.80	243.7535	0.0001	91.8797
6.99	127.9030	-106.0071	91.8797
9.20	-225.7262	-213.3999	91.8797

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-332.8367	183.9048	330.4001
3.38	-77.3470	4.4244	271.9001
6.30	-225.7267	-91.8797	213.4001

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-332.8360	-183.9047	330.3999
3.38	-77.3464	-4.4244	271.8999
6.30	-225.7262	91.8797	213.3999

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-551.1733	-614.0707	200.2896
2.56	455.3886	-305.5423	200.2896
4.80	806.8365	8.4217	200.2896
7.00	469.0575	316.1533	200.2896
9.20	-551.1392	614.0741	200.2896

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-526.1905	468.9021	131.7394
2.61	340.2535	297.7014	131.7394
4.80	686.4251	-0.0019	131.7394
6.99	340.2453	-297.7051	131.7394
9.20	-526.2068	-468.9059	131.7394

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-551.1733	200.3202	621.0021
3.38	-295.0226	-10.8040	544.9521
6.30	-526.1905	-131.7395	468.9021

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-551.1392	-200.2941	621.0059
3.38	-295.0302	10.8135	544.9559
6.30	-526.2068	131.7376	468.9059

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-446.9010	-488.0374	181.9571
2.56	353.0838	-242.8926	181.9571
4.80	632.4353	6.6560	181.9571
7.00	363.9511	251.2510	181.9571
9.20	-446.8706	488.0408	181.9571

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

0.40	-432.9115	376.5142	121.8298
2.61	267.1874	242.2113	121.8298
4.80	549.6307	-0.0018	121.8298
6.99	267.1795	-242.2150	121.8298
9.20	-432.9275	-376.5178	121.8298

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-446.9010	181.9844	493.5142
3.38	-217.1090	-11.5008	435.0142
6.30	-432.9115	-121.8299	376.5142

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-446.8706	-181.9618	493.5178
3.38	-217.1152	11.5094	435.0178
6.30	-432.9275	121.8296	376.5178

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-546.6356	-603.7197	203.7586
2.56	443.0237	-300.3982	203.7586
4.80	788.5861	8.3052	203.7586
7.00	456.4638	310.8794	203.7586
9.20	-546.6017	603.7230	203.7586

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-500.7735	458.4532	128.0620
2.61	326.0008	276.3175	128.0620
4.80	643.5958	-0.0018	128.0620
6.99	325.9929	-276.3211	128.0620
9.20	-500.7894	-458.4568	128.0620

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-546.6356	203.7895	610.5532
3.38	-280.2356	-7.2363	534.5032
6.30	-500.7735	-128.0620	458.4532

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-546.6017	-203.7634	610.5568
3.38	-280.2433	7.2457	534.5068
6.30	-500.7894	128.0599	458.4568

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-443.0356	-479.2199	184.9122
2.56	342.5506	-238.5106	184.9122
4.80	616.8887	6.5567	184.9122
7.00	353.2232	246.7584	184.9122
9.20	-443.0053	479.2232	184.9122

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-411.2599	367.6132	118.6970
2.61	255.0464	223.9953	118.6970
4.80	513.1464	-0.0018	118.6970
6.99	255.0384	-223.9990	118.6970
9.20	-411.2758	-367.6168	118.6970

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

0.45	-443.0356	184.9397	484.6132
3.38	-204.5128	-8.4616	426.1132
6.30	-411.2599	-118.6972	367.6132

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-443.0053	-184.9171	484.6168
3.38	-204.5189	8.4701	426.1168
6.30	-411.2758	118.6969	367.6168

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-534.5653	-571.9441	227.4469
2.56	403.2249	-284.6203	227.4469
4.80	730.7450	7.9408	227.4469
7.00	415.9909	294.6930	227.4469
9.20	-534.4939	571.9488	227.4469

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-479.9715	426.3764	148.7793
2.61	293.6472	260.3828	148.7793
4.80	593.8270	-0.0026	148.7793
6.99	293.6357	-260.3881	148.7793
9.20	-479.9947	-426.3816	148.7793

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-534.5653	227.4996	578.4764
3.38	-231.4334	-5.7364	502.4264
6.30	-479.9715	-148.7795	426.3764

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-534.4939	-227.4340	578.4816
3.38	-231.4581	5.7558	502.4316
6.30	-479.9947	148.7598	426.3816

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-432.9177	-452.1519	205.4302
2.56	308.4849	-225.0708	205.4302
4.80	567.4543	6.2465	205.4302
7.00	318.5828	232.9708	205.4302
9.20	-432.8559	452.1563	205.4302

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)**


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-393.6633	340.2885	136.6708
2.61	227.3624	210.4214	136.6708
4.80	470.6274	-0.0025	136.6708
6.99	227.3517	-210.4263	136.6708
9.20	-393.6849	-340.2935	136.6708

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-432.9177	205.4767	457.2885
3.38	-162.6002	-7.1769	398.7885
6.30	-393.6633	-136.6710	340.2885

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-432.8559	-205.4197	457.2935
3.38	-162.6208	7.1939	398.7935
6.30	-393.6849	136.6545	340.2935

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-358.7526	-334.0101	201.2915
2.56	191.7992	-168.0434	205.5404
4.80	388.0849	2.9530	209.9623
7.00	207.0397	172.2389	214.2977
9.20	-350.7486	336.5914	218.6331

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-234.2187	215.9010	122.3373
2.61	122.8015	106.5688	126.2160
4.80	237.7877	-1.3527	130.0447
6.99	116.8884	-109.2741	133.8734
9.20	-246.1222	-218.6064	137.7521

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-358.7526	211.1102	338.0247
3.38	-52.6521	9.7294	276.9629
6.30	-234.2187	-122.3373	215.9010

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-350.7486	-208.8512	340.7300
3.38	-50.2502	-5.6754	279.6682
6.30	-246.1222	128.2664	218.6064

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-343.7951	-316.3022	199.6744
2.56	177.6665	-159.2720	203.9233
4.80	363.8054	2.6493	208.3453
7.00	192.5292	163.0429	212.6807
9.20	-335.7644	318.8810	217.0161

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-228.6648	208.1949	123.9447
2.61	115.5861	102.7414	127.8235
4.80	226.3909	-1.3514	131.6521
6.99	109.6785	-105.4442	135.4808
9.20	-240.5572	-210.8977	139.3595

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-343.7951	209.5028	320.0712
3.38	-42.3964	8.1220	264.1331
6.30	-228.6648	-123.9447	208.1949


**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-335.7644	-207.2243	322.7740
3.38	-40.0215	-4.0682	266.8359
6.30	-240.5572	129.8647	210.8977

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-358.7526	-334.0101	201.2915
2.56	191.7992	-168.0434	205.5404
4.80	388.0849	2.9530	209.9623
7.00	207.0397	172.2389	214.2977
9.20	-350.7486	336.5914	218.6331

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)**

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-234.2187	215.9010	122.3373
2.61	122.8015	106.5688	126.2160
4.80	237.7877	-1.3527	130.0447
6.99	116.8884	-109.2741	133.8734
9.20	-246.1222	-218.6064	137.7521

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-358.7526	211.1102	338.0247
3.38	-52.6521	9.7294	276.9629
6.30	-234.2187	-122.3373	215.9010

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-350.7486	-208.8512	340.7300
3.38	-50.2502	-5.6754	279.6682
6.30	-246.1222	128.2664	218.6064

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-343.7951	-316.3022	199.6744
2.56	177.6665	-159.2720	203.9233
4.80	363.8054	2.6493	208.3453
7.00	192.5292	163.0429	212.6807
9.20	-335.7644	318.8810	217.0161

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-228.6648	208.1949	123.9447
2.61	115.5861	102.7414	127.8235
4.80	226.3909	-1.3514	131.6521
6.99	109.6785	-105.4442	135.4808
9.20	-240.5572	-210.8977	139.3595

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-343.7951	209.5028	320.0712
3.38	-42.3964	8.1220	264.1331
6.30	-228.6648	-123.9447	208.1949

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-335.7644	-207.2243	322.7740
3.38	-40.0215	-4.0682	266.8359
6.30	-240.5572	129.8647	210.8977


**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-335.7650	-318.8811	217.0161
2.56	185.5090	-156.8720	212.7672
4.80	363.8054	6.7276	208.3453
7.00	184.7903	165.3577	204.0099
9.20	-343.7946	316.3021	199.6744

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-240.5577	210.8978	139.3595
2.61	109.6783	105.4443	135.4808
4.80	226.3909	1.3515	131.6521
6.99	115.5864	-102.7413	127.8235
9.20	-228.6643	-208.1948	123.9447

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-335.7650	207.2243	322.7742
3.38	-40.0221	4.0682	266.8360
6.30	-240.5577	-129.8647	210.8978

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-343.7946	-209.5028	320.0711
3.38	-42.3958	-8.1219	264.1329
6.30	-228.6643	123.9447	208.1948

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-350.7493	-336.5916	218.6331
2.56	199.6251	-165.6500	214.3842
4.80	388.0850	7.0235	209.9623
7.00	199.3171	174.5473	205.6269
9.20	-358.7520	334.0099	201.2915

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-246.1228	218.6065	137.7521
2.61	116.8881	109.2743	133.8734
4.80	237.7877	1.3528	130.0447
6.99	122.8017	-106.5687	126.2160
9.20	-234.2182	-215.9009	122.3373

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-350.7493	208.8512	340.7302
3.38	-50.2508	5.6754	279.6683
6.30	-246.1228	-128.2664	218.6065

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-358.7520	-211.1102	338.0246
3.38	-52.6515	-9.7294	276.9627
6.30	-234.2182	122.3373	215.9009

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-350.7493	-336.5916	218.6331
2.56	199.6251	-165.6500	214.3842
4.80	388.0850	7.0235	209.9623
7.00	199.3171	174.5473	205.6269
9.20	-358.7520	334.0099	201.2915

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-246.1228	218.6065	137.7521
2.61	116.8881	109.2743	133.8734
4.80	237.7877	1.3528	130.0447
6.99	122.8017	-106.5687	126.2160
9.20	-234.2182	-215.9009	122.3373


**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-350.7493	208.8512	340.7302
3.38	-50.2508	5.6754	279.6683
6.30	-246.1228	-128.2664	218.6065

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-358.7520	-211.1102	338.0246
3.38	-52.6515	-9.7294	276.9627



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

6.30                    -234.2182                    122.3373                    215.9009

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-335.7650	-318.8811	217.0161
2.56	185.5090	-156.8720	212.7672
4.80	363.8054	6.7276	208.3453
7.00	184.7903	165.3577	204.0099
9.20	-343.7946	316.3021	199.6744

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-240.5577	210.8978	139.3595
2.61	109.6783	105.4443	135.4808
4.80	226.3909	1.3515	131.6521
6.99	115.5864	-102.7413	127.8235
9.20	-228.6643	-208.1948	123.9447

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-335.7650	207.2243	322.7742
3.38	-40.0221	4.0682	266.8360
6.30	-240.5577	-129.8647	210.8978

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-343.7946	-209.5028	320.0711
3.38	-42.3958	-8.1219	264.1329
6.30	-228.6643	123.9447	208.1948

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-321.0779	-326.4406	156.0169
2.56	214.6513	-162.3435	156.0169
4.80	401.7928	4.8348	156.0169
7.00	221.9154	168.6800	156.0169
9.20	-321.0772	326.4405	156.0169

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-217.7453	213.4001	74.4875
2.61	135.8842	106.0072	74.4875
4.80	251.7350	0.0001	74.4875
6.99	135.8844	-106.0071	74.4875
9.20	-217.7448	-213.3999	74.4875

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)**


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-321.0779	156.0306	330.4001
3.38	-100.5293	6.0743	271.9001
6.30	-217.7453	-74.4875	213.4001

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-321.0772	-156.0306	330.3999
3.38	-100.5287	-6.0743	271.8999
6.30	-217.7448	74.4875	213.3999

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-382.6884	-420.0591	146.4548
2.56	306.0533	-208.9568	146.4548
4.80	546.5429	5.8919	146.4548
7.00	315.3891	216.4689	146.4548
9.20	-382.6876	420.0589	146.4548

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 18)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-338.9476	307.9001	85.3222
2.61	220.9564	188.9358	85.3222
4.80	439.0078	0.0001	85.3222
6.99	220.9567	-188.9356	85.3222
9.20	-338.9469	-307.8999	85.3222

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-382.6884	146.4677	424.9001
3.38	-190.7726	-4.1169	366.4001
6.30	-338.9476	-85.3222	307.9001

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-382.6876	-146.4677	424.8999
3.38	-190.7718	4.1170	366.3999
6.30	-338.9469	85.3222	307.8999

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-332.5283	-342.1331	155.6051
2.56	228.8567	-170.1618	155.6051
4.80	424.9469	5.0122	155.6051
7.00	236.4682	176.6954	155.6051
9.20	-332.5276	342.1330	155.6051

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 19)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-232.1275	229.2401	75.0791
2.61	147.7508	113.8758	75.0791
4.80	272.2008	0.0001	75.0791
6.99	147.7511	-113.8756	75.0791
9.20	-232.1269	-229.2399	75.0791

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-332.5283	155.6187	346.2401
3.38	-113.2811	5.5715	287.7401
6.30	-232.1275	-75.0791	229.2401

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)**


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-332.5276	-155.6187	346.2399
3.38	-113.2805	-5.5714	287.7399
6.30	-232.1269	75.0791	229.2399

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-326.0208	-326.4405	166.1741
2.56	209.7456	-162.3682	166.1741
4.80	396.9244	4.8313	166.1741
7.00	217.0273	168.6992	166.1741
9.20	-325.9991	326.4427	166.1741

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 20)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-221.4400	213.3988	84.2242
2.61	132.1867	106.0059	84.2242
4.80	248.0348	-0.0012	84.2242
6.99	132.1815	-106.0083	84.2242
9.20	-221.4505	-213.4012	84.2242

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-326.0208	166.1975	330.3988
3.38	-90.3171	6.2892	271.8988
6.30	-221.4400	-84.2242	213.3988

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-325.9991	-166.1800	330.4012
3.38	-90.3220	-6.2830	271.9012
6.30	-221.4505	84.2227	213.4012

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-419.6194	-466.9574	153.0125
2.56	345.8197	-232.3377	153.0125
4.80	613.0788	6.4176	153.0125
7.00	356.2126	240.4328	153.0125
9.20	-419.5958	466.9600	153.0125

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-397.4242	355.2386	99.2611
2.61	257.4835	224.4458	99.2611
4.80	518.1977	-0.0014	99.2611
6.99	257.4775	-224.4485	99.2611
9.20	-397.4364	-355.2414	99.2611

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-419.6194	153.0346	472.2386
3.38	-223.3935	-7.8018	413.7386
6.30	-397.4242	-99.2613	355.2386

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-419.5958	-153.0172	472.2414
3.38	-223.3980	7.8084	413.7414
6.30	-397.4364	99.2610	355.2414

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 22)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-416.2581	-459.2900	155.5821
2.56	336.6604	-228.5273	155.5821
4.80	599.5600	6.3313	155.5821
7.00	346.8839	236.5262	155.5821
9.20	-416.2346	459.2925	155.5821

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 22)**


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-378.5967	347.4986	96.5370
2.61	246.9260	208.6058	96.5370
4.80	486.4723	-0.0014	96.5370
6.99	246.9200	-208.6085	96.5370
9.20	-378.6088	-347.5014	96.5370

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 22)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-416.2581	155.6045	464.4986
3.38	-212.4402	-5.1589	405.9986
6.30	-378.5967	-96.5372	347.4986

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 22)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

0.45	-416.2346	-155.5871	464.5014
3.38	-212.4447	5.1655	406.0014
6.30	-378.6088	96.5369	347.5014

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 23)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-406.4937	-435.7525	171.4359
2.56	307.9972	-216.8359	171.4359
4.80	557.5261	6.0618	171.4359
7.00	317.7190	224.5330	171.4359
9.20	-406.4452	435.7558	171.4359

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 23)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.40	-362.5717	323.7381	110.2598
2.61	223.5768	196.8024	110.2598
4.80	450.2232	-0.0019	110.2598
6.99	223.5687	-196.8061	110.2598
9.20	-362.5880	-323.7419	110.2598

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 23)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-406.4937	171.4728	440.7381
3.38	-177.9924	-4.0837	382.2381
6.30	-362.5717	-110.2600	323.7381

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 23)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-406.4452	-171.4291	440.7419
3.38	-178.0087	4.0968	382.2419
6.30	-362.5880	110.2478	323.7419

**Pressioni terreno**

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.129
2.56	0.127
4.80	0.126
7.00	0.127
9.20	0.129

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.099
2.56	0.097
4.80	0.097
7.00	0.097
9.20	0.099


**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.173
2.56	0.170
4.80	0.169
7.00	0.170
9.20	0.173

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.137
2.56	0.134
4.80	0.133
7.00	0.134
9.20	0.137

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)**

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.171
2.56	0.168
4.80	0.166
7.00	0.168
9.20	0.171

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.135
2.56	0.132
4.80	0.131
7.00	0.132
9.20	0.135

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.163
2.56	0.161
4.80	0.159
7.00	0.160
9.20	0.163

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.128
2.56	0.126
4.80	0.125
7.00	0.126
9.20	0.128

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.100
2.56	0.100
4.80	0.100
7.00	0.101
9.20	0.103

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.094
2.56	0.094
4.80	0.094
7.00	0.095
9.20	0.097

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)


X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.100
2.56	0.100
4.80	0.100
7.00	0.101
9.20	0.103

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.094
2.56	0.094
4.80	0.094
7.00	0.095
9.20	0.097

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.097
2.56	0.095
4.80	0.094
7.00	0.094
9.20	0.094

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.103
2.56	0.101
4.80	0.100
7.00	0.100
9.20	0.100

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.103
2.56	0.101
4.80	0.100
7.00	0.100
9.20	0.100

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.097
2.56	0.095
4.80	0.094
7.00	0.094
9.20	0.094

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.099
2.56	0.097
4.80	0.097
7.00	0.097
9.20	0.099

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.121
2.56	0.119
4.80	0.118
7.00	0.119
9.20	0.121

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.103
2.56	0.101
4.80	0.100
7.00	0.101
9.20	0.103

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.099
2.56	0.097
4.80	0.097
7.00	0.097
9.20	0.099


Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.132
2.56	0.130
4.80	0.128
7.00	0.130
9.20	0.132

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.130
2.56	0.128
4.80	0.127
7.00	0.128



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> <b>Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" -</b> <b>Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)</b>		 <b>GRUPPO FS ITALIANE</b>
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

1	0.45	-417.40 (-417.40)	429.52	1763.27	-1713.52	22.62	45.24	4.11
2	3.38	-130.69 (-135.82)	353.47	5992.58	-2302.61	22.62	45.24	16.95
3	6.30	-283.07 (-345.99)	277.42	1252.16	-1561.66	22.62	45.24	4.51

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	332.84 (332.84)	183.89	939.42	1700.34	45.24	45.24	5.11
2	2.56	-202.98 (-323.12)	183.89	974.93	-1713.08	45.24	45.24	5.30
3	4.80	-390.19 (-390.19)	183.89	773.25	-1640.73	45.24	45.24	4.20
4	7.00	-210.24 (-335.07)	183.89	931.62	-1697.54	45.24	45.24	5.07
5	9.20	332.84 (332.84)	183.89	939.42	1700.34	45.24	45.24	5.11

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-225.73 (-225.73)	91.88	554.19	-1361.52	45.24	45.24	6.03
2	2.61	127.90 (196.79)	91.88	649.59	1391.27	45.24	45.24	7.07
3	4.80	243.75 (243.75)	91.88	507.74	1347.03	45.24	45.24	5.53
4	6.99	127.90 (196.79)	91.88	649.58	1391.27	45.24	45.24	7.07
5	9.20	-225.73 (-225.73)	91.88	554.19	-1361.52	45.24	45.24	6.03

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-332.84 (-332.84)	330.40	1674.92	-1687.27	22.62	45.24	5.07
2	3.38	-77.35 (-80.22)	271.90	7358.29	-2171.01	22.62	45.24	27.06
3	6.30	-225.73 (-285.43)	213.40	1143.41	-1529.35	22.62	45.24	5.36

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-332.84 (-332.84)	330.40	1674.92	-1687.27	22.62	45.24	5.07
2	3.38	-77.35 (-80.22)	271.90	7358.33	-2171.00	22.62	45.24	27.06
3	6.30	-225.73 (-285.43)	213.40	1143.41	-1529.35	22.62	45.24	5.36


**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	551.17 (551.17)	200.29	569.69	1567.71	45.24	45.24	2.84
2	2.56	-455.39 (-681.43)	200.29	447.96	-1524.04	45.24	45.24	2.24
3	4.80	-806.84 (-806.84)	200.29	371.52	-1496.62	45.24	45.24	1.85
4	7.00	-469.06 (-702.95)	200.29	432.68	-1518.56	45.24	45.24	2.16
5	9.20	551.14 (551.17)	200.29	569.69	1567.71	45.24	45.24	2.84



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-526.19 (-526.21)	131.74	322.79	-1289.34	45.24	45.24	2.45
2	2.61	340.25 (533.70)	131.74	317.88	1287.81	45.24	45.24	2.41
3	4.80	686.43 (686.43)	131.74	242.65	1264.34	45.24	45.24	1.84
4	6.99	340.25 (533.69)	131.74	317.89	1287.81	45.24	45.24	2.41
5	9.20	-526.21 (-526.21)	131.74	322.79	-1289.34	45.24	45.24	2.45

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-551.17 (-551.17)	621.00	2008.26	-1782.44	22.62	45.24	3.23
2	3.38	-295.02 (-302.04)	544.95	3852.76	-2135.42	22.62	45.24	7.07
3	6.30	-526.19 (-551.17)	468.90	1354.40	-1592.04	22.62	45.24	2.89

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-551.14 (-551.14)	621.01	2008.44	-1782.48	22.62	45.24	3.23
2	3.38	-295.03 (-302.06)	544.96	3852.55	-2135.38	22.62	45.24	7.07
3	6.30	-526.21 (-551.14)	468.91	1354.53	-1592.08	22.62	45.24	2.89

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	446.90 (446.90)	181.96	650.03	1596.53	45.24	45.24	3.57
2	2.56	-353.08 (-532.78)	181.96	530.63	-1553.70	45.24	45.24	2.92
3	4.80	-632.44 (-632.44)	181.96	437.39	-1520.25	45.24	45.24	2.40
4	7.00	-363.95 (-549.83)	181.96	511.96	-1547.00	45.24	45.24	2.81
5	9.20	446.87 (446.90)	181.96	650.03	1596.53	45.24	45.24	3.57


**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-432.91 (-432.93)	121.83	366.68	-1303.03	45.24	45.24	3.01
2	2.61	267.19 (424.58)	121.83	374.61	1305.50	45.24	45.24	3.07
3	4.80	549.63 (549.63)	121.83	283.04	1276.94	45.24	45.24	2.32
4	6.99	267.18 (424.57)	121.83	374.61	1305.50	45.24	45.24	3.07
5	9.20	-432.93 (-432.93)	121.83	366.68	-1303.03	45.24	45.24	3.01

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> <b>Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" -</b> <b>Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)</b>		 <b>GRUPPO FS ITALIANE</b>
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-446.90 (-446.90)	493.51	1955.23	-1770.55	22.62	45.24	3.96
2	3.38	-217.11 (-224.58)	435.01	4222.51	-2179.93	22.62	45.24	9.71
3	6.30	-432.91 (-446.90)	376.51	1336.92	-1586.84	22.62	45.24	3.55

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-446.87 (-446.87)	493.52	1955.45	-1770.62	22.62	45.24	3.96
2	3.38	-217.12 (-224.59)	435.02	4222.28	-2179.91	22.62	45.24	9.71
3	6.30	-432.93 (-446.87)	376.52	1337.05	-1586.88	22.62	45.24	3.55

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	546.64 (546.64)	203.76	586.63	1573.79	45.24	45.24	2.88
2	2.56	-443.02 (-665.26)	203.76	469.12	-1531.63	45.24	45.24	2.30
3	4.80	-788.59 (-788.59)	203.76	388.26	-1502.63	45.24	45.24	1.91
4	7.00	-456.46 (-686.45)	203.76	452.91	-1525.82	45.24	45.24	2.22
5	9.20	546.60 (546.64)	203.76	586.63	1573.79	45.24	45.24	2.88

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-500.77 (-500.79)	128.06	330.31	-1291.68	45.24	45.24	2.58
2	2.61	326.00 (505.55)	128.06	326.93	1290.63	45.24	45.24	2.55
3	4.80	643.60 (643.60)	128.06	252.17	1267.31	45.24	45.24	1.97
4	6.99	325.99 (505.55)	128.06	326.94	1290.63	45.24	45.24	2.55
5	9.20	-500.79 (-500.79)	128.06	330.31	-1291.68	45.24	45.24	2.58

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione


N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-546.64 (-546.64)	610.55	1985.27	-1777.43	22.62	45.24	3.25
2	3.38	-280.24 (-284.94)	534.50	4054.27	-2161.29	22.62	45.24	7.59
3	6.30	-500.77 (-546.64)	458.45	1328.85	-1584.45	22.62	45.24	2.90

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-546.60 (-546.60)	610.56	1985.44	-1777.47	22.62	45.24	3.25
2	3.38	-280.24 (-284.95)	534.51	4054.06	-2161.26	22.62	45.24	7.58
3	6.30	-500.79 (-546.60)	458.46	1328.97	-1584.48	22.62	45.24	2.90

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	443.04 (443.04)	184.91	669.23	1603.42	45.24	45.24	3.62
2	2.56	-342.55 (-519.00)	184.91	556.92	-1563.13	45.24	45.24	3.01
3	4.80	-616.89 (-616.89)	184.91	457.90	-1527.61	45.24	45.24	2.48
4	7.00	-353.22 (-535.78)	184.91	537.02	-1555.99	45.24	45.24	2.90
5	9.20	443.01 (443.04)	184.91	669.23	1603.42	45.24	45.24	3.62

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-411.26 (-411.28)	118.70	376.99	-1306.25	45.24	45.24	3.18
2	2.61	255.05 (400.60)	118.70	388.06	1309.70	45.24	45.24	3.27
3	4.80	513.15 (513.15)	118.70	296.33	1281.09	45.24	45.24	2.50
4	6.99	255.04 (400.59)	118.70	388.07	1309.70	45.24	45.24	3.27
5	9.20	-411.28 (-411.28)	118.70	376.99	-1306.25	45.24	45.24	3.18

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-443.04 (-443.04)	484.61	1927.80	-1762.40	22.62	45.24	3.98
2	3.38	-204.51 (-210.01)	426.11	4481.27	-2208.61	22.62	45.24	10.52
3	6.30	-411.26 (-443.04)	367.61	1310.08	-1578.87	22.62	45.24	3.56

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-443.01 (-443.01)	484.62	1928.02	-1762.47	22.62	45.24	3.98
2	3.38	-204.52 (-210.02)	426.12	4481.00	-2208.58	22.62	45.24	10.52
3	6.30	-411.28 (-443.01)	367.62	1310.22	-1578.91	22.62	45.24	3.56


**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	534.57 (534.57)	227.45	684.56	1608.92	45.24	45.24	3.01
2	2.56	-403.22 (-613.79)	227.45	582.66	-1572.36	45.24	45.24	2.56
3	4.80	-730.74 (-730.74)	227.45	477.68	-1534.71	45.24	45.24	2.10
4	7.00	-415.99 (-634.00)	227.45	561.34	-1564.71	45.24	45.24	2.47
5	9.20	534.49 (534.57)	227.45	684.56	1608.92	45.24	45.24	3.01

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]**

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-479.97 (-479.99)	148.78	407.87	-1315.88	45.24	45.24	2.74
2	2.61	293.65 (462.84)	148.78	424.67	1321.12	45.24	45.24	2.85
3	4.80	593.83 (593.83)	148.78	323.06	1289.42	45.24	45.24	2.17
4	6.99	293.64 (462.84)	148.78	424.68	1321.12	45.24	45.24	2.85
5	9.20	-479.99 (-479.99)	148.78	407.87	-1315.88	45.24	45.24	2.74

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-534.57 (-534.57)	578.48	1897.40	-1753.37	22.62	45.24	3.28
2	3.38	-231.43 (-235.16)	502.43	4792.41	-2243.09	22.62	45.24	9.54
3	6.30	-479.97 (-534.57)	426.38	1243.56	-1559.11	22.62	45.24	2.92

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-534.49 (-534.49)	578.48	1897.80	-1753.49	22.62	45.24	3.28
2	3.38	-231.46 (-235.20)	502.43	4791.48	-2242.99	22.62	45.24	9.54
3	6.30	-479.99 (-534.49)	426.38	1243.80	-1559.18	22.62	45.24	2.92

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	432.92 (432.92)	205.43	779.66	1643.03	45.24	45.24	3.80
2	2.56	-308.48 (-474.99)	205.43	697.92	-1613.71	45.24	45.24	3.40
3	4.80	-567.45 (-567.45)	205.43	567.22	-1566.83	45.24	45.24	2.76
4	7.00	-318.58 (-490.93)	205.43	671.25	-1604.14	45.24	45.24	3.27
5	9.20	432.86 (432.92)	205.43	779.66	1643.03	45.24	45.24	3.80

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione


N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-393.66 (-393.68)	136.67	462.76	-1333.00	45.24	45.24	3.39
2	2.61	227.36 (364.09)	136.67	505.36	1346.28	45.24	45.24	3.70
3	4.80	470.63 (470.63)	136.67	379.57	1307.05	45.24	45.24	2.78
4	6.99	227.35 (364.09)	136.67	505.37	1346.29	45.24	45.24	3.70
5	9.20	-393.68 (-393.68)	136.67	462.76	-1333.00	45.24	45.24	3.39

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> <b>Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" -</b> <b>Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)</b>		
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

1	0.45	-432.92 (-432.92)	457.29	1831.35	-1733.75	22.62	45.24	4.00
2	3.38	-162.60 (-167.26)	398.79	5451.56	-2286.55	22.62	45.24	13.67
3	6.30	-393.66 (-432.92)	340.29	1220.01	-1552.11	22.62	45.24	3.59

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-432.86 (-432.86)	457.29	1831.76	-1733.87	22.62	45.24	4.01
2	3.38	-162.62 (-167.30)	398.79	5450.44	-2286.48	22.62	45.24	13.67
3	6.30	-393.68 (-432.86)	340.29	1220.26	-1552.18	22.62	45.24	3.59

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	358.75 (358.75)	201.29	957.72	1706.91	45.24	45.24	4.76
2	2.56	-191.80 (-316.12)	205.54	1156.11	-1778.07	45.24	45.24	5.62
3	4.80	-388.08 (-388.08)	209.96	915.23	-1691.66	45.24	45.24	4.36
4	7.00	-207.04 (-334.46)	214.30	1134.22	-1770.22	45.24	45.24	5.29
5	9.20	350.75 (358.75)	218.63	1063.32	1744.79	45.24	45.24	4.86

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-234.22 (-246.12)	122.34	699.24	-1406.76	45.24	45.24	5.72
2	2.61	122.80 (192.05)	126.22	982.62	1495.15	45.24	45.24	7.79
3	4.80	237.79 (237.79)	130.04	783.77	1433.12	45.24	45.24	6.03
4	6.99	116.89 (187.89)	133.87	1088.90	1528.30	45.24	45.24	8.13
5	9.20	-246.12 (-246.12)	137.75	805.98	-1440.05	45.24	45.24	5.85

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-358.75 (-358.75)	338.02	1556.68	-1652.14	22.62	45.24	4.61
2	3.38	-52.65 (-58.97)	276.96	9036.56	-1924.17	22.62	45.24	32.63
3	6.30	-234.22 (-313.71)	215.90	1029.15	-1495.40	22.62	45.24	4.77

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**


Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-350.75 (-350.75)	340.73	1624.53	-1672.30	22.62	45.24	4.77
2	3.38	-50.25 (-53.94)	279.67	9542.93	-1840.49	22.62	45.24	34.12
3	6.30	-246.12 (-329.47)	218.61	983.14	-1481.73	22.62	45.24	4.50

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	343.80 (343.80)	199.67	1000.22	1722.15	45.24	45.24	5.01
2	2.56	-177.67 (-295.50)	203.92	1250.40	-1811.90	45.24	45.24	6.13
3	4.80	-363.81 (-363.81)	208.35	982.63	-1715.84	45.24	45.24	4.72
4	7.00	-192.53 (-313.15)	212.68	1224.20	-1802.50	45.24	45.24	5.76
5	9.20	335.76 (343.80)	217.02	1112.51	1762.43	45.24	45.24	5.13

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-228.66 (-240.56)	123.94	729.72	-1416.26	45.24	45.24	5.89
2	2.61	115.59 (182.35)	127.82	1066.40	1521.28	45.24	45.24	8.34
3	4.80	226.39 (226.39)	131.65	844.40	1452.03	45.24	45.24	6.41
4	6.99	109.68 (178.20)	135.48	1184.66	1558.17	45.24	45.24	8.74
5	9.20	-240.56 (-240.56)	139.36	840.49	-1450.81	45.24	45.24	6.03

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-343.80 (-343.80)	320.07	1531.04	-1644.52	22.62	45.24	4.78
2	3.38	-42.40 (-47.67)	264.13	9879.42	-1783.16	22.62	45.24	37.40
3	6.30	-228.66 (-309.20)	208.19	1001.32	-1487.13	22.62	45.24	4.81

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-335.76 (-335.76)	322.77	1600.83	-1665.26	22.62	45.24	4.96
2	3.38	-40.02 (-42.66)	266.84	10467.42	-1673.66	22.62	45.24	39.23
3	6.30	-240.56 (-324.94)	210.90	956.56	-1473.83	22.62	45.24	4.54

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]


Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	358.75 (358.75)	201.29	957.72	1706.91	45.24	45.24	4.76
2	2.56	-191.80 (-316.12)	205.54	1156.11	-1778.07	45.24	45.24	5.62
3	4.80	-388.08 (-388.08)	209.96	915.23	-1691.66	45.24	45.24	4.36
4	7.00	-207.04 (-334.46)	214.30	1134.22	-1770.22	45.24	45.24	5.29
5	9.20	350.75 (358.75)	218.63	1063.32	1744.79	45.24	45.24	4.86

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-234.22 (-246.12)	122.34	699.24	-1406.76	45.24	45.24	5.72
2	2.61	122.80 (192.05)	126.22	982.62	1495.15	45.24	45.24	7.79
3	4.80	237.79 (237.79)	130.04	783.77	1433.12	45.24	45.24	6.03
4	6.99	116.89 (187.89)	133.87	1088.90	1528.30	45.24	45.24	8.13
5	9.20	-246.12 (-246.12)	137.75	805.98	-1440.05	45.24	45.24	5.85

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-358.75 (-358.75)	338.02	1556.68	-1652.14	22.62	45.24	4.61
2	3.38	-52.65 (-58.97)	276.96	9036.56	-1924.17	22.62	45.24	32.63
3	6.30	-234.22 (-313.71)	215.90	1029.15	-1495.40	22.62	45.24	4.77

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-350.75 (-350.75)	340.73	1624.53	-1672.30	22.62	45.24	4.77
2	3.38	-50.25 (-53.94)	279.67	9542.93	-1840.49	22.62	45.24	34.12
3	6.30	-246.12 (-329.47)	218.61	983.14	-1481.73	22.62	45.24	4.50

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	343.80 (343.80)	199.67	1000.22	1722.15	45.24	45.24	5.01
2	2.56	-177.67 (-295.50)	203.92	1250.40	-1811.90	45.24	45.24	6.13
3	4.80	-363.81 (-363.81)	208.35	982.63	-1715.84	45.24	45.24	4.72
4	7.00	-192.53 (-313.15)	212.68	1224.20	-1802.50	45.24	45.24	5.76
5	9.20	335.76 (343.80)	217.02	1112.51	1762.43	45.24	45.24	5.13

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione


N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-228.66 (-240.56)	123.94	729.72	-1416.26	45.24	45.24	5.89
2	2.61	115.59 (182.35)	127.82	1066.40	1521.28	45.24	45.24	8.34
3	4.80	226.39 (226.39)	131.65	844.40	1452.03	45.24	45.24	6.41
4	6.99	109.68 (178.20)	135.48	1184.66	1558.17	45.24	45.24	8.74
5	9.20	-240.56 (-240.56)	139.36	840.49	-1450.81	45.24	45.24	6.03

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

1	0.45	-343.80 (-343.80)	320.07	1531.04	-1644.52	22.62	45.24	4.78
2	3.38	-42.40 (-47.67)	264.13	9879.42	-1783.16	22.62	45.24	37.40
3	6.30	-228.66 (-309.20)	208.19	1001.32	-1487.13	22.62	45.24	4.81

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-335.76 (-335.76)	322.77	1600.83	-1665.26	22.62	45.24	4.96
2	3.38	-40.02 (-42.66)	266.84	10467.42	-1673.66	22.62	45.24	39.23
3	6.30	-240.56 (-324.94)	210.90	956.56	-1473.83	22.62	45.24	4.54

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	335.77 (343.79)	217.02	1112.51	1762.43	45.24	45.24	5.13
2	2.56	-185.51 (-301.56)	212.77	1287.86	-1825.33	45.24	45.24	6.05
3	4.80	-363.81 (-363.81)	208.35	982.63	-1715.84	45.24	45.24	4.72
4	7.00	-184.79 (-307.12)	204.01	1188.93	-1789.85	45.24	45.24	5.83
5	9.20	343.79 (343.79)	199.67	1000.22	1722.15	45.24	45.24	5.01

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-240.56 (-240.56)	139.36	840.48	-1450.81	45.24	45.24	6.03
2	2.61	109.68 (178.20)	135.48	1184.66	1558.17	45.24	45.24	8.74
3	4.80	226.39 (226.39)	131.65	844.40	1452.03	45.24	45.24	6.41
4	6.99	115.59 (182.35)	127.82	1066.40	1521.28	45.24	45.24	8.34
5	9.20	-228.66 (-240.56)	123.94	729.71	-1416.26	45.24	45.24	5.89

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-335.77 (-335.77)	322.77	1600.83	-1665.26	22.62	45.24	4.96
2	3.38	-40.02 (-42.67)	266.84	10467.35	-1673.67	22.62	45.24	39.23
3	6.30	-240.56 (-324.94)	210.90	956.56	-1473.83	22.62	45.24	4.54


**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-343.79 (-343.79)	320.07	1531.04	-1644.52	22.62	45.24	4.78
2	3.38	-42.40 (-47.67)	264.13	9879.48	-1783.15	22.62	45.24	37.40
3	6.30	-228.66 (-309.20)	208.19	1001.33	-1487.13	22.62	45.24	4.81



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	350.75 (358.75)	218.63	1063.32	1744.79	45.24	45.24	4.86
2	2.56	-199.63 (-322.17)	214.38	1191.68	-1790.83	45.24	45.24	5.56
3	4.80	-388.08 (-388.08)	209.96	915.23	-1691.66	45.24	45.24	4.36
4	7.00	-199.32 (-328.45)	205.63	1100.74	-1758.21	45.24	45.24	5.35
5	9.20	358.75 (358.75)	201.29	957.73	1706.91	45.24	45.24	4.76

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-246.12 (-246.12)	137.75	805.98	-1440.05	45.24	45.24	5.85
2	2.61	116.89 (187.89)	133.87	1088.90	1528.30	45.24	45.24	8.13
3	4.80	237.79 (237.79)	130.04	783.77	1433.12	45.24	45.24	6.03
4	6.99	122.80 (192.05)	126.22	982.62	1495.15	45.24	45.24	7.79
5	9.20	-234.22 (-246.12)	122.34	699.24	-1406.76	45.24	45.24	5.72

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-350.75 (-350.75)	340.73	1624.53	-1672.30	22.62	45.24	4.77
2	3.38	-50.25 (-53.94)	279.67	9542.87	-1840.50	22.62	45.24	34.12
3	6.30	-246.12 (-329.47)	218.61	983.14	-1481.73	22.62	45.24	4.50

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-358.75 (-358.75)	338.02	1556.69	-1652.14	22.62	45.24	4.61
2	3.38	-52.65 (-58.97)	276.96	9036.61	-1924.16	22.62	45.24	32.63
3	6.30	-234.22 (-313.71)	215.90	1029.15	-1495.40	22.62	45.24	4.77


**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	350.75 (358.75)	218.63	1063.32	1744.79	45.24	45.24	4.86
2	2.56	-199.63 (-322.17)	214.38	1191.68	-1790.83	45.24	45.24	5.56
3	4.80	-388.08 (-388.08)	209.96	915.23	-1691.66	45.24	45.24	4.36
4	7.00	-199.32 (-328.45)	205.63	1100.74	-1758.21	45.24	45.24	5.35
5	9.20	358.75 (358.75)	201.29	957.73	1706.91	45.24	45.24	4.76

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]**

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-246.12 (-246.12)	137.75	805.98	-1440.05	45.24	45.24	5.85
2	2.61	116.89 (187.89)	133.87	1088.90	1528.30	45.24	45.24	8.13
3	4.80	237.79 (237.79)	130.04	783.77	1433.12	45.24	45.24	6.03
4	6.99	122.80 (192.05)	126.22	982.62	1495.15	45.24	45.24	7.79
5	9.20	-234.22 (-246.12)	122.34	699.24	-1406.76	45.24	45.24	5.72

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-350.75 (-350.75)	340.73	1624.53	-1672.30	22.62	45.24	4.77
2	3.38	-50.25 (-53.94)	279.67	9542.87	-1840.50	22.62	45.24	34.12
3	6.30	-246.12 (-329.47)	218.61	983.14	-1481.73	22.62	45.24	4.50

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-358.75 (-358.75)	338.02	1556.69	-1652.14	22.62	45.24	4.61
2	3.38	-52.65 (-58.97)	276.96	9036.61	-1924.16	22.62	45.24	32.63
3	6.30	-234.22 (-313.71)	215.90	1029.15	-1495.40	22.62	45.24	4.77

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	335.77 (343.79)	217.02	1112.51	1762.43	45.24	45.24	5.13
2	2.56	-185.51 (-301.56)	212.77	1287.86	-1825.33	45.24	45.24	6.05
3	4.80	-363.81 (-363.81)	208.35	982.63	-1715.84	45.24	45.24	4.72
4	7.00	-184.79 (-307.12)	204.01	1188.93	-1789.85	45.24	45.24	5.83
5	9.20	343.79 (343.79)	199.67	1000.22	1722.15	45.24	45.24	5.01

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]


Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-240.56 (-240.56)	139.36	840.48	-1450.81	45.24	45.24	6.03
2	2.61	109.68 (178.20)	135.48	1184.66	1558.17	45.24	45.24	8.74
3	4.80	226.39 (226.39)	131.65	844.40	1452.03	45.24	45.24	6.41
4	6.99	115.59 (182.35)	127.82	1066.40	1521.28	45.24	45.24	8.34
5	9.20	-228.66 (-240.56)	123.94	729.71	-1416.26	45.24	45.24	5.89

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-335.77 (-335.77)	322.77	1600.83	-1665.26	22.62	45.24	4.96
2	3.38	-40.02 (-42.67)	266.84	10467.35	-1673.67	22.62	45.24	39.23
3	6.30	-240.56 (-324.94)	210.90	956.56	-1473.83	22.62	45.24	4.54

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.45	-343.79 (-343.79)	320.07	1531.04	-1644.52	22.62	45.24	4.78
2	3.38	-42.40 (-47.67)	264.13	9879.48	-1783.15	22.62	45.24	37.40
3	6.30	-228.66 (-309.20)	208.19	1001.33	-1487.13	22.62	45.24	4.81

**Verifiche combinazioni SLE**

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A <sub>ri</sub>	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A <sub>rs</sub>	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ <sub>ri</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in N/mmq
σ <sub>rs</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in N/mmq
σ	Tensione nel calcestruzzo, espressa in N/mmq
τ	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in N/mmq
A <sub>u</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	321.08	156.02	45.24	45.24	29.66	79.88	2.74
2	2.56	-214.65	156.02	45.24	45.24	48.40	20.75	1.87
3	4.80	-401.79	156.02	45.24	45.24	103.82	36.36	3.40
4	7.00	-221.92	156.02	45.24	45.24	50.54	21.36	1.93
5	9.20	321.08	156.02	45.24	45.24	29.66	79.88	2.74

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione


N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-217.75	74.49	45.24	45.24	66.77	22.91	2.25
2	2.61	135.88	74.49	45.24	45.24	14.90	38.88	1.43
3	4.80	251.73	74.49	45.24	45.24	26.22	78.37	2.59
4	6.99	135.88	74.49	45.24	45.24	14.90	38.88	1.43
5	9.20	-217.74	74.49	45.24	45.24	66.77	22.91	2.25

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-321.08	330.40	22.62	45.24	78.53	43.00	3.85
2	3.38	-100.53	271.90	22.62	45.24	11.59	15.89	1.28

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

3    6.30    -217.75    213.40    22.62    45.24    54.22    28.96    2.60

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-321.08	330.40	22.62	45.24	78.53	43.00	3.85
2	3.38	-100.53	271.90	22.62	45.24	11.59	15.89	1.28
3	6.30	-217.74	213.40	22.62	45.24	54.22	28.96	2.60

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	382.69	146.45	45.24	45.24	34.59	99.10	3.24
2	2.56	-306.05	146.45	45.24	45.24	76.36	28.23	2.61
3	4.80	-546.54	146.45	45.24	45.24	147.78	48.15	4.58
4	7.00	-315.39	146.45	45.24	45.24	79.13	29.00	2.69
5	9.20	382.69	146.45	45.24	45.24	34.59	99.10	3.24

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-338.95	85.32	45.24	45.24	107.03	34.96	3.48
2	2.61	220.96	85.32	45.24	45.24	23.46	66.78	2.29
3	4.80	439.01	85.32	45.24	45.24	44.71	141.19	4.48
4	6.99	220.96	85.32	45.24	45.24	23.46	66.78	2.29
5	9.20	-338.95	85.32	45.24	45.24	107.03	34.96	3.48

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-382.69	424.90	22.62	45.24	90.80	51.82	4.61
2	3.38	-190.77	366.40	22.62	45.24	32.39	28.27	2.37
3	6.30	-338.95	307.90	22.62	45.24	86.62	44.61	4.03


**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-382.69	424.90	22.62	45.24	90.80	51.82	4.61
2	3.38	-190.77	366.40	22.62	45.24	32.39	28.27	2.37
3	6.30	-338.95	307.90	22.62	45.24	86.62	44.61	4.03

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]**

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	332.53	155.61	45.24	45.24	30.60	83.31	2.84
2	2.56	-228.86	155.61	45.24	45.24	52.63	21.94	1.98
3	4.80	-424.95	155.61	45.24	45.24	110.74	38.27	3.59
4	7.00	-236.47	155.61	45.24	45.24	54.88	22.58	2.05
5	9.20	332.53	155.61	45.24	45.24	30.60	83.31	2.84

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-232.13	75.08	45.24	45.24	71.62	24.32	2.40
2	2.61	147.75	75.08	45.24	45.24	16.07	42.86	1.55
3	4.80	272.20	75.08	45.24	45.24	28.23	85.29	2.80
4	6.99	147.75	75.08	45.24	45.24	16.07	42.86	1.55
5	9.20	-232.13	75.08	45.24	45.24	71.62	24.32	2.40

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-332.53	346.24	22.62	45.24	80.96	44.60	3.99
2	3.38	-113.28	287.74	22.62	45.24	14.25	17.68	1.44
3	6.30	-232.13	229.24	22.62	45.24	57.64	30.90	2.78

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-332.53	346.24	22.62	45.24	80.96	44.60	3.99
2	3.38	-113.28	287.74	22.62	45.24	14.25	17.68	1.44
3	6.30	-232.13	229.24	22.62	45.24	57.64	30.90	2.78

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm


Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	326.02	166.17	45.24	45.24	30.26	80.35	2.79
2	2.56	-209.75	166.17	45.24	45.24	46.00	20.50	1.83
3	4.80	-396.92	166.17	45.24	45.24	101.37	36.15	3.37
4	7.00	-217.03	166.17	45.24	45.24	48.14	21.12	1.89
5	9.20	326.00	166.17	45.24	45.24	30.26	80.34	2.79

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-221.44	84.22	45.24	45.24	67.05	23.48	2.30
2	2.61	132.19	84.22	45.24	45.24	14.73	36.66	1.40
3	4.80	248.03	84.22	45.24	45.24	26.08	76.12	2.56
4	6.99	132.18	84.22	45.24	45.24	14.73	36.66	1.40
5	9.20	-221.45	84.22	45.24	45.24	67.06	23.48	2.30

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-326.02	330.40	22.62	45.24	80.20	43.56	3.90
2	3.38	-90.32	271.90	22.62	45.24	8.79	14.59	1.16
3	6.30	-221.44	213.40	22.62	45.24	55.47	29.38	2.64

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-326.00	330.40	22.62	45.24	80.19	43.56	3.90
2	3.38	-90.32	271.90	22.62	45.24	8.79	14.59	1.16
3	6.30	-221.45	213.40	22.62	45.24	55.48	29.38	2.64

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	419.62	153.01	45.24	45.24	37.78	109.41	3.55
2	2.56	-345.82	153.01	45.24	45.24	87.51	31.66	2.94
3	4.80	-613.08	153.01	45.24	45.24	166.91	53.78	5.13
4	7.00	-356.21	153.01	45.24	45.24	90.59	32.52	3.03
5	9.20	419.60	153.01	45.24	45.24	37.78	109.41	3.55

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione


N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-397.42	99.26	45.24	45.24	125.58	40.98	4.08
2	2.61	257.48	99.26	45.24	45.24	27.33	77.84	2.67
3	4.80	518.20	99.26	45.24	45.24	52.74	166.81	5.29
4	6.99	257.48	99.26	45.24	45.24	27.33	77.83	2.67
5	9.20	-397.44	99.26	45.24	45.24	125.58	40.98	4.08

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-419.62	472.24	22.62	45.24	99.00	56.93	5.05
2	3.38	-223.39	413.74	22.62	45.24	39.11	32.89	2.77
3	6.30	-397.42	355.24	22.62	45.24	102.10	52.20	4.73

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-419.60	472.24	22.62	45.24	98.99	56.93	5.05
2	3.38	-223.40	413.74	22.62	45.24	39.11	32.89	2.77
3	6.30	-397.44	355.24	22.62	45.24	102.10	52.20	4.73

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	416.26	155.58	45.24	45.24	37.55	108.16	3.52
2	2.56	-336.66	155.58	45.24	45.24	84.54	30.94	2.87
3	4.80	-599.56	155.58	45.24	45.24	162.63	52.71	5.02
4	7.00	-346.88	155.58	45.24	45.24	87.57	31.79	2.95
5	9.20	416.23	155.58	45.24	45.24	37.55	108.15	3.52

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-378.60	96.54	45.24	45.24	119.43	39.08	3.89
2	2.61	246.93	96.54	45.24	45.24	26.24	74.51	2.56
3	4.80	486.47	96.54	45.24	45.24	49.59	156.25	4.97
4	6.99	246.92	96.54	45.24	45.24	26.24	74.51	2.56
5	9.20	-378.61	96.54	45.24	45.24	119.43	39.08	3.89

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione


N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-416.26	464.50	22.62	45.24	98.56	56.40	5.01
2	3.38	-212.44	406.00	22.62	45.24	36.22	31.46	2.64
3	6.30	-378.60	347.50	22.62	45.24	96.43	49.90	4.51

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-416.23	464.50	22.62	45.24	98.55	56.40	5.01
2	3.38	-212.44	406.00	22.62	45.24	36.22	31.46	2.64
3	6.30	-378.61	347.50	22.62	45.24	96.43	49.90	4.51

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	406.49	171.44	45.24	45.24	37.05	103.69	3.45
2	2.56	-308.00	171.44	45.24	45.24	74.50	28.85	2.65
3	4.80	-557.53	171.44	45.24	45.24	148.55	49.56	4.69
4	7.00	-317.72	171.44	45.24	45.24	77.37	29.66	2.73
5	9.20	406.45	171.44	45.24	45.24	37.05	103.68	3.45

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-362.57	110.26	45.24	45.24	112.57	37.83	3.74
2	2.61	223.58	110.26	45.24	45.24	24.25	65.18	2.34
3	4.80	450.22	110.26	45.24	45.24	46.37	142.48	4.62
4	6.99	223.57	110.26	45.24	45.24	24.25	65.18	2.34
5	9.20	-362.59	110.26	45.24	45.24	112.58	37.83	3.74

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-406.49	440.74	22.62	45.24	97.40	54.85	4.89
2	3.38	-177.99	382.24	22.62	45.24	27.20	26.92	2.23
3	6.30	-362.57	323.74	22.62	45.24	93.18	47.61	4.31

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.45	-406.45	440.74	22.62	45.24	97.38	54.84	4.89
2	3.38	-178.01	382.24	22.62	45.24	27.21	26.92	2.23
3	6.30	-362.59	323.74	22.62	45.24	93.18	47.61	4.31

**Verifiche fessurazione**


Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X <sub>i</sub>	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M <sub>p</sub>	Momento, espresse in kNm
M <sub>n</sub>	Momento, espresse in kNm
w <sub>k</sub>	Ampiezza fessure, espresse in mm
w <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ε <sub>sm</sub>	Deformazione nelle fessure, espresse in [‰]

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	496.09	-496.09	321.08	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	2.56	45.24	45.24	496.09	-496.09	-214.65	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	496.09	-496.09	-401.79	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	7.00	45.24	45.24	496.09	-496.09	-221.92	0.00	0.20	0.00	0.000000



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

5    9.20    45.24    45.24    496.09    -496.09    321.08    0.00    0.20    0.00    0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	396.59	-396.59	-217.75	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	2.61	45.24	45.24	396.59	-396.59	135.88	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	396.59	-396.59	251.73	0.00	0.20	0.00	0.000000
4	6.99	45.24	45.24	396.59	-396.59	135.88	0.00	0.20	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	396.59	-396.59	-217.74	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-321.08	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-100.53	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-217.75	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-321.08	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-100.53	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-217.74	0.00	0.20	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	496.09	-496.09	382.69	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.56	45.24	45.24	496.09	-496.09	-306.05	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	496.09	-496.09	-546.54	0.14	0.30	213.86	0.000037
4	7.00	45.24	45.24	496.09	-496.09	-315.39	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	496.09	-496.09	382.69	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	396.59	-396.59	-338.95	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.61	45.24	45.24	396.59	-396.59	220.96	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	396.59	-396.59	439.01	0.14	0.30	206.81	0.000038
4	6.99	45.24	45.24	396.59	-396.59	220.96	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	396.59	-396.59	-338.95	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**


N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-382.69	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-190.77	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-338.95	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-382.69	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-190.77	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-338.95	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	496.09	-496.09	332.53	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.56	45.24	45.24	496.09	-496.09	-228.86	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	496.09	-496.09	-424.95	0.00	0.30	0.00	0.000000

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

4	7.00	45.24	45.24	496.09	-496.09	-236.47	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	496.09	-496.09	332.53	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	396.59	-396.59	-232.13	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.61	45.24	45.24	396.59	-396.59	147.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	396.59	-396.59	272.20	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	6.99	45.24	45.24	396.59	-396.59	147.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	396.59	-396.59	-232.13	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-332.53	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-113.28	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-232.13	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-332.53	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-113.28	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-232.13	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	496.09	-496.09	326.02	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.56	45.24	45.24	496.09	-496.09	-209.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	496.09	-496.09	-396.92	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	7.00	45.24	45.24	496.09	-496.09	-217.03	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	496.09	-496.09	326.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	396.59	-396.59	-221.44	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.61	45.24	45.24	396.59	-396.59	132.19	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	396.59	-396.59	248.03	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	6.99	45.24	45.24	396.59	-396.59	132.18	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	396.59	-396.59	-221.45	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**


N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-326.02	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-90.32	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-221.44	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-326.00	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-90.32	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-221.45	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>Fi</sub>	A <sub>Fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	496.09	-496.09	419.62	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.56	45.24	45.24	496.09	-496.09	-345.82	0.00	100.00	0.00	0.000000

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

3	4.80	45.24	45.24	496.09	-496.09	-613.08	0.19	100.00	213.86	0.000050
4	7.00	45.24	45.24	496.09	-496.09	-356.21	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	496.09	-496.09	419.60	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	396.59	-396.59	-397.42	0.10	100.00	213.86	0.000027
2	2.61	45.24	45.24	396.59	-396.59	257.48	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	396.59	-396.59	518.20	0.20	100.00	206.81	0.000055
4	6.99	45.24	45.24	396.59	-396.59	257.48	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	396.59	-396.59	-397.44	0.10	100.00	213.86	0.000027

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-419.62	0.07	100.00	213.86	0.000019
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-223.39	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-397.42	0.07	100.00	213.86	0.000019

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-419.60	0.07	100.00	213.86	0.000019
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-223.40	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-397.44	0.07	100.00	213.86	0.000019

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	496.09	-496.09	416.26	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.56	45.24	45.24	496.09	-496.09	-336.66	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	496.09	-496.09	-599.56	0.17	100.00	213.86	0.000047
4	7.00	45.24	45.24	496.09	-496.09	-346.88	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	496.09	-496.09	416.23	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	396.59	-396.59	-378.60	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.61	45.24	45.24	396.59	-396.59	246.93	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	396.59	-396.59	486.47	0.17	100.00	206.81	0.000048
4	6.99	45.24	45.24	396.59	-396.59	246.92	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	396.59	-396.59	-378.61	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**


N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-416.26	0.07	100.00	213.86	0.000019
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-212.44	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-378.60	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-416.23	0.07	100.00	213.86	0.000019
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-212.44	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-378.61	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	496.09	-496.09	406.49	0.00	100.00	0.00	0.000000

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

2	2.56	45.24	45.24	496.09	-496.09	-308.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	496.09	-496.09	-557.53	0.14	100.00	213.86	0.000038
4	7.00	45.24	45.24	496.09	-496.09	-317.72	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	496.09	-496.09	406.45	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	45.24	45.24	396.59	-396.59	-362.57	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.61	45.24	45.24	396.59	-396.59	223.58	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.80	45.24	45.24	396.59	-396.59	450.22	0.14	100.00	206.81	0.000039
4	6.99	45.24	45.24	396.59	-396.59	223.57	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	9.20	45.24	45.24	396.59	-396.59	-362.59	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-406.49	0.07	100.00	213.86	0.000019
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-177.99	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-362.57	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.45	22.62	45.24	367.55	-391.11	-406.45	0.07	100.00	213.86	0.000019
2	3.38	22.62	45.24	367.55	-391.11	-178.01	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	6.30	22.62	45.24	367.55	-391.11	-362.59	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Inviluppo sollecitazioni nodali**

**Inviluppo sollecitazioni fondazione**

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.40	-551.17	-321.08	-614.07	-316.30	146.45	227.45
2.56	177.67	455.39	-305.54	-156.87	146.45	227.45
4.80	363.81	806.84	2.65	8.42	146.45	227.45
7.00	184.79	469.06	163.04	316.15	146.45	227.45
9.20	-551.14	-321.08	316.30	614.07	146.45	227.45

**Inviluppo sollecitazioni traverso**

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.40	-526.19	-217.75	208.19	468.90	74.49	148.78
2.61	109.68	340.25	102.74	297.70	74.49	148.78
4.80	226.39	686.43	-1.35	1.35	74.49	148.78
6.99	109.68	340.25	-297.71	-102.74	74.49	148.78
9.20	-526.21	-217.74	-468.91	-208.19	74.49	148.78

**Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro**


Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.45	-551.17	-321.08	146.47	227.50	320.07	621.00
3.38	-295.02	-40.02	-11.50	9.73	264.13	544.95
6.30	-526.19	-217.75	-148.78	-74.49	208.19	468.90

**Inviluppo sollecitazioni piedritto destro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.45	-551.14	-321.08	-227.43	-146.47	320.07	621.01
3.38	-295.03	-40.02	-9.73	11.51	264.13	544.96
6.30	-526.21	-217.74	74.49	148.76	208.19	468.91

**Inviluppo pressioni terreno**

**Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione**

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.40	0.094	0.173
2.56	0.094	0.170
4.80	0.094	0.169
7.00	0.094	0.170
9.20	0.094	0.173

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.40	45.24	45.24	2.84
2.56	45.24	45.24	2.24
4.80	45.24	45.24	1.85
7.00	45.24	45.24	2.16
9.20	45.24	45.24	2.84

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.40	418.54	0.00	3468.35	0.00
2.56	418.54	0.00	0.00	0.00
4.80	418.54	0.00	0.00	0.00
7.00	418.54	0.00	0.00	0.00
9.20	418.54	0.00	3468.35	0.00

#### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.40	45.24	45.24	2.45
2.61	45.24	45.24	2.41
4.80	45.24	45.24	1.84
6.99	45.24	45.24	2.41
9.20	45.24	45.24	2.45

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.40	379.43	0.00	0.00	0.00
2.61	379.43	0.00	0.00	0.00
4.80	379.43	0.00	0.00	0.00
6.99	379.43	0.00	0.00	0.00
9.20	379.43	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm


Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.45	22.62	45.24	3.23
3.38	22.62	45.24	7.07
6.30	22.62	45.24	2.89

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.45	424.47	0.00	0.00	0.00
3.38	414.17	0.00	0.00	0.00
6.30	403.87	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
---	-----------------	-----------------	----

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

0.45	22.62	45.24	3.23
3.38	22.62	45.24	7.07
6.30	22.62	45.24	2.89

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.45	424.47	0.00	0.00	0.00
3.38	414.17	0.00	0.00	0.00
6.30	403.87	0.00	0.00	0.00

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.40	45.24	45.24	3.547	109.413	37.780
2.56	45.24	45.24	2.943	31.657	87.508
4.80	45.24	45.24	5.128	53.777	166.905
7.00	45.24	45.24	3.029	32.521	90.591
9.20	45.24	45.24	3.547	109.406	37.778

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.40	-0.67	0.00
2.56	-0.33	0.00
4.80	0.01	0.00
7.00	0.34	0.00
9.20	0.67	0.00

#### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.40	45.24	45.24	4.077	40.979	125.577
2.61	45.24	45.24	2.671	77.835	27.332
4.80	45.24	45.24	5.288	166.805	52.736
6.99	45.24	45.24	2.671	77.833	27.332
9.20	45.24	45.24	4.077	40.980	125.581

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.40	0.58	0.00
2.61	0.37	0.00
4.80	0.00	0.00
6.99	-0.37	0.00
9.20	-0.58	0.00


#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.45	22.62	45.24	5.054	56.931	99.002
3.38	22.62	45.24	2.774	32.893	39.113
6.30	22.62	45.24	4.726	52.196	102.098

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.45	0.28	0.00
3.38	-0.01	0.00
6.30	-0.18	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.45	22.62	45.24	5.054	56.928	98.993
3.38	22.62	45.24	2.774	32.894	39.114
6.30	22.62	45.24	4.726	52.198	102.102

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.45	-0.28	0.00
3.38	0.01	0.00
6.30	0.18	0.00

### Verifiche geotecniche

#### Simbologia adottata

IC Indice della combinazione  
N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub> Fattori di capacità portante  
N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub> Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.  
q<sub>u</sub> Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mmq]  
Q<sub>u</sub> Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m  
Q<sub>r</sub> Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m  
FS Fattore di sicurezza a carico limite


IC	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	N' <sub>c</sub>	N' <sub>q</sub>	N' <sub>γ</sub>	q <sub>u</sub>	Q <sub>u</sub>	Q <sub>r</sub>	FS
1	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.464	42854.13	1116.44	38.38
2	23.22	11.30	6.81	23.22	11.30	6.81	2.325	22323.48	858.80	25.99
3	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.464	42853.83	1499.41	28.58
4	23.22	11.30	6.81	23.22	11.30	6.81	2.325	22323.30	1185.03	18.84
5	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.464	42853.83	1478.51	28.98
6	23.22	11.30	6.81	23.22	11.30	6.81	2.325	22323.30	1167.23	19.13
7	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.464	42853.54	1414.36	30.30
8	23.22	11.30	6.81	23.22	11.30	6.81	2.325	22323.13	1112.58	20.06
9	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.443	42653.40	885.43	48.17
10	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.442	42640.39	832.17	51.24
11	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.443	42653.40	885.43	48.17
12	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.442	42640.39	832.17	51.24
13	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.442	42640.39	832.17	51.24
14	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.443	42653.40	885.43	48.17
15	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.443	42653.40	885.43	48.17
16	34.24	19.98	16.27	34.24	19.98	16.27	4.442	42640.39	832.17	51.24

### Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
24.00	698.92	24.3409
16.00	296.00	4.5816
12.00	271.97	2.3679

### Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	8.64
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	15.68
Superficie casseri	m <sup>2</sup>	29.80
Acciaio per armature	Kg	3190.69

S.S. 554 "Cagliariatana"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## 9.2 Muri andatori

### 9.2.1 Report di calcolo e verifica Muri Andatori

#### Dati

#### Materiali

##### Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
<b>Calcestruzzo armato</b>	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
$\gamma$	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
$R_{ck}$	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
$\nu$	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

#### Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	$\gamma$	$R_{ck}$	E	$\nu$	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
5	C32/40	C32/40	B450C	25.0000	40000	33346000	0.30	15.00	0.50

#### Acciai

Descr	$f_{yk}$	$f_{uk}$
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

#### Tipologie pali

##### Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, PI	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	PI
1	Tipologia palo	Laterale + Punta	Trivellato	Incastro	5	NO	NO	--	--

#### Geometria profilo terreno a monte del muro


##### Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	20.00	0.00	0.000



S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<i>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</i>	

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

## Geometria muro

### Geometria paramento e fondazione

#### Paramento

Materiale	C32/40	
Altezza paramento	5.00	[m]
Altezza paramento libero	5.00	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.90	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	5.71	[°]

#### Mensola di marciapiede

Posizione rispetto alla testa del muro	0.00	[m]
Lunghezza	0.35	[m]
Spessore all'estremità libera	0.50	[m]
Spessore all'incastro	0.50	[m]

#### Fondazione

Materiale	C32/40	
Lunghezza mensola di valle	2.00	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.70	[m]
Lunghezza totale	5.60	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	1.50	[m]
Spessore magrone	0.20	[m]

## Condizioni di carico

### Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.  
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.  
Momento positivo senso antiorario.  
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]  
F<sub>x</sub> Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]  
F<sub>y</sub> Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]  
M Momento espresso in [kNm]  
X<sub>i</sub> Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]  
X<sub>f</sub> Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]  
Q<sub>i</sub> Intensità del carico per x=X<sub>i</sub> espressa in [kN]  
Q<sub>f</sub> Intensità del carico per x=X<sub>f</sub> espressa in [kN]

### Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.00$

### Carichi sul terreno


n°	Tipo	X	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	M	X <sub>i</sub>	X <sub>f</sub>	Q <sub>i</sub>	Q <sub>f</sub>
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0.00	20.00	20.0000	20.0000

## Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto	Combinazioni statiche	Combinazioni sismiche
---------	---------	-----------------------	-----------------------

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>GRUPPO FS ITALIANE</b>
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	$\gamma_r$	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	$\gamma_b$	--	--	1.15	--	--	1.35	--	--	1.30
Laterale compressione	$\gamma_s$	--	--	1.15	--	--	1.15	--	--	1.15
Totale compressione	$\gamma_t$	--	--	1.15	--	--	1.30	--	--	1.25
Laterale trazione	$\gamma_{st}$	--	--	1.25	--	--	1.25	--	--	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	$\gamma_t$	--	--	1.30

Coefficienti di riduzione  $\zeta$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 1

$\zeta_3=1.70$   $\zeta_4=1.70$

### Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:


$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

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

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff.  $\Psi_{0,j}$ ,  $\Psi_{1,j}$ ,  $\Psi_{2,j}$  sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff.  $\gamma_G$  e  $\gamma_Q$ , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - SLER


Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLEQ

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	0.716	0.000
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.073	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		3.076	2.430
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.404	0.370
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	1.000	8.758	4.379
Ultimo - Ribaltamento	1.000	8.758	4.379
Esercizio	1.000	0.000	0.000

Forma diagramma incremento sismico  **Rettangolare**

## Opzioni di calcolo

### Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

### Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

### Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

## Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

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

## Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

### Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	SI

### Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$


$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

### Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 $f_{ck}$	0.80 $f_{yk}$

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Frequente	1.00 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$
Quasi permanente	0.45 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$

## Risultati per combinazione

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
$C_x, C_y$	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
$P_x, P_y$	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]


Ic	A	V [kN]	I [°]	$C_x$ [kN]	$C_y$ [kN]	$P_x$ [m]	$P_y$ [m]
1	Spinta statica	127.53	23.33	117.11	50.51	3.20	-4.33
	Peso/Inerzia muro			0.00	295.62/0.00	0.26	-4.86
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	280.25/0.00	1.72	-2.43
	Resistenza pali			-339.60			
2	Spinta statica	98.10	23.33	90.08	38.85	3.20	-4.33
	Incremento di spinta sismica		25.58	23.49	10.13	3.20	-3.25
	Peso/Inerzia muro			25.89	295.62/12.95	0.26	-4.86
	Peso/Inerzia terrapieno			24.55	280.25/12.27	1.72	-2.43
	Resistenza pali			-392.17			
3	Spinta statica	175.19	23.33	160.87	69.38	3.20	-4.04
	Peso/Inerzia muro			0.00	295.62/0.00	0.26	-4.86
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	376.25/0.00	1.69	-2.41
	Resistenza pali			-350.45			
4	Spinta statica	98.10	23.33	90.08	38.85	3.20	-4.33
	Incremento di spinta sismica		17.18	15.77	6.80	3.20	-3.25
	Peso/Inerzia muro			25.89	295.62/-12.95	0.26	-4.86
	Peso/Inerzia terrapieno			24.55	280.25/-12.27	1.72	-2.43
	Resistenza pali			-394.86			
5	Spinta statica	121.93	23.33	111.96	48.29	3.20	-4.12
	Peso/Inerzia muro			0.00	295.62/0.00	0.26	-4.86
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	328.25/0.00	1.71	-2.42
	Resistenza pali			-424.23			
6	Spinta statica	98.10	23.33	90.08	38.85	3.20	-4.33
	Peso/Inerzia muro			0.00	295.62/0.00	0.26	-4.86
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	280.25/0.00	1.72	-2.43
	Resistenza pali			-409.41			
7	Spinta statica	98.10	23.33	90.08	38.85	3.20	-4.33
	Peso/Inerzia muro			0.00	295.62/0.00	0.26	-4.86
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	280.25/0.00	1.72	-2.43
	Resistenza pali			-409.41			

### Risultanti globali

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
$M_r$	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
$M_s$	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	$M_r$	$M_s$	ecc
----	---	---	-------	-------	-----

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	626.37	117.11	253.74	2224.03	-0.346
2 - STR (A1-M1-R3)	650.07	164.00	413.80	2300.49	-0.102
3 - STR (A1-M1-R3)	741.25	160.87	395.97	2714.96	-0.329
4 - STR (A1-M1-R3)	596.30	156.29	473.75	2196.86	-0.090

## Sollecitazioni

### Elementi calcolati a trave


#### Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

## Paramento

### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	4.37	0.00	0.77
2	-0.10	5.39	0.03	0.77
3	-0.20	6.42	0.12	0.78
4	-0.30	7.49	0.28	0.82
5	-0.40	8.57	0.50	0.87
6	-0.50	9.69	0.77	0.96
7	-0.60	10.82	1.11	1.08
8	-0.70	11.99	1.52	1.25
9	-0.80	13.17	1.98	1.46
10	-0.90	14.39	2.50	1.74
11	-1.00	15.62	3.09	2.07
12	-1.10	16.89	3.74	2.47
13	-1.20	18.17	4.45	2.94
14	-1.30	19.49	5.22	3.50
15	-1.40	20.82	6.05	4.14
16	-1.50	22.19	6.95	4.87
17	-1.60	23.57	7.90	5.71
18	-1.70	24.99	8.92	6.65
19	-1.80	26.42	10.00	7.70
20	-1.90	27.89	11.14	8.87
21	-2.00	29.37	12.35	10.17
22	-2.10	30.89	13.61	11.59
23	-2.20	32.42	14.94	13.16
24	-2.30	33.99	16.33	14.86
25	-2.40	35.57	17.78	16.72
26	-2.50	37.19	19.29	18.73
27	-2.60	38.82	20.86	20.91
28	-2.70	40.49	22.50	23.25
29	-2.80	42.17	24.20	25.77
30	-2.90	43.89	25.96	28.47
31	-3.00	45.62	27.78	31.36
32	-3.10	47.39	29.66	34.44
33	-3.20	49.17	31.60	37.72
34	-3.30	50.99	33.61	41.21
35	-3.40	52.82	35.68	44.91
36	-3.50	54.69	37.81	48.83
37	-3.60	56.57	40.00	52.98
38	-3.70	58.49	42.25	57.36
39	-3.80	60.42	44.56	61.97
40	-3.90	62.39	46.94	66.83
41	-4.00	64.37	49.38	71.94
42	-4.10	66.39	51.88	77.31
43	-4.20	68.42	54.44	82.94
44	-4.30	70.49	57.06	88.84
45	-4.40	72.57	59.75	95.02
46	-4.50	74.68	62.49	101.47
47	-4.60	76.82	65.30	108.22

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	


n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
48	-4.70	78.98	68.17	115.26
49	-4.80	81.17	71.10	122.60
50	-4.90	83.38	74.10	130.25
51	-5.00	85.62	77.15	138.21

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	4.57	0.00	0.80
2	-0.10	5.58	0.40	0.82
3	-0.20	6.62	0.85	0.89
4	-0.30	7.68	1.35	1.01
5	-0.40	8.77	1.90	1.19
6	-0.50	9.88	2.50	1.44
7	-0.60	11.02	3.15	1.75
8	-0.70	12.18	3.85	2.13
9	-0.80	13.37	4.60	2.60
10	-0.90	14.58	5.40	3.14
11	-1.00	15.82	6.24	3.78
12	-1.10	17.08	7.14	4.51
13	-1.20	18.37	8.09	5.33
14	-1.30	19.68	9.08	6.26
15	-1.40	21.02	10.13	7.30
16	-1.50	22.38	11.23	8.46
17	-1.60	23.77	12.37	9.73
18	-1.70	25.18	13.57	11.12
19	-1.80	26.62	14.81	12.65
20	-1.90	28.08	16.11	14.31
21	-2.00	29.57	17.45	16.11
22	-2.10	31.08	18.85	18.05
23	-2.20	32.62	20.29	20.14
24	-2.30	34.18	21.78	22.39
25	-2.40	35.77	23.32	24.80
26	-2.50	37.38	24.92	27.37
27	-2.60	39.02	26.56	30.11
28	-2.70	40.68	28.25	33.03
29	-2.80	42.37	29.99	36.12
30	-2.90	44.08	31.78	39.41
31	-3.00	45.82	33.63	42.88
32	-3.10	47.58	35.52	46.54
33	-3.20	49.37	37.46	50.41
34	-3.30	51.18	39.45	54.49
35	-3.40	53.02	41.49	58.77
36	-3.50	54.88	43.57	63.27
37	-3.60	56.76	45.71	67.99
38	-3.70	58.68	47.90	72.94
39	-3.80	60.61	50.14	78.11
40	-3.90	62.58	52.43	83.53
41	-4.00	64.56	54.77	89.18
42	-4.10	66.58	57.15	95.08
43	-4.20	68.61	59.59	101.23
44	-4.30	70.68	62.08	107.64
45	-4.40	72.76	64.61	114.31
46	-4.50	74.88	67.20	121.25
47	-4.60	77.01	69.83	128.45
48	-4.70	79.18	72.52	135.94
49	-4.80	81.36	75.25	143.71
50	-4.90	83.58	78.04	151.76
51	-5.00	85.81	80.87	160.11

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	4.37	0.00	0.77
2	-0.10	5.39	0.78	0.81


<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
3	-0.20	6.42	1.62	0.93
4	-0.30	7.49	2.53	1.15
5	-0.40	8.57	3.50	1.47
6	-0.50	9.69	4.52	1.90
7	-0.60	10.82	5.61	2.43
8	-0.70	11.99	6.76	3.09
9	-0.80	13.17	7.97	3.86
10	-0.90	14.39	9.25	4.77
11	-1.00	15.62	10.59	5.82
12	-1.10	16.89	11.98	7.00
13	-1.20	18.17	13.44	8.34
14	-1.30	19.49	14.96	9.83
15	-1.40	20.82	16.55	11.49
16	-1.50	22.19	18.19	13.31
17	-1.60	23.57	19.90	15.30
18	-1.70	24.99	21.66	17.48
19	-1.80	26.42	23.49	19.84
20	-1.90	27.89	25.39	22.40
21	-2.00	29.37	27.34	25.16
22	-2.10	30.89	29.35	28.12
23	-2.20	32.42	31.43	31.30
24	-2.30	33.99	33.57	34.69
25	-2.40	35.57	35.77	38.31
26	-2.50	37.19	38.03	42.16
27	-2.60	38.82	40.35	46.25
28	-2.70	40.49	42.74	50.58
29	-2.80	42.17	45.19	55.16
30	-2.90	43.89	47.69	59.99
31	-3.00	45.62	50.27	65.09
32	-3.10	47.39	52.90	70.46
33	-3.20	49.17	55.59	76.10
34	-3.30	50.99	58.35	82.03
35	-3.40	52.82	61.16	88.24
36	-3.50	54.69	64.04	94.75
37	-3.60	56.57	66.98	101.56
38	-3.70	58.49	69.99	108.67
39	-3.80	60.42	73.05	116.10
40	-3.90	62.39	76.18	123.84
41	-4.00	64.37	79.36	131.91
42	-4.10	66.39	82.61	140.32
43	-4.20	68.42	85.92	149.06
44	-4.30	70.49	89.30	158.14
45	-4.40	72.57	92.73	167.58
46	-4.50	74.68	96.23	177.37
47	-4.60	76.82	99.78	187.53
48	-4.70	78.98	103.40	198.06
49	-4.80	81.17	107.08	208.96
50	-4.90	83.38	110.83	220.24
51	-5.00	85.62	114.63	231.92

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	4.37	0.00	0.77
2	-0.10	5.39	0.30	0.78
3	-0.20	6.42	0.65	0.84
4	-0.30	7.49	1.05	0.93
5	-0.40	8.57	1.49	1.08
6	-0.50	9.69	1.99	1.28
7	-0.60	10.82	2.54	1.53
8	-0.70	11.99	3.13	1.85
9	-0.80	13.17	3.78	2.24
10	-0.90	14.39	4.48	2.70
11	-1.00	15.62	5.22	3.23
12	-1.10	16.89	6.02	3.85
13	-1.20	18.17	6.86	4.56
14	-1.30	19.49	7.75	5.37




<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
15	-1.40	20.82	8.70	6.27
16	-1.50	22.19	9.69	7.27
17	-1.60	23.57	10.74	8.39
18	-1.70	24.99	11.83	9.61
19	-1.80	26.42	12.97	10.96
20	-1.90	27.89	14.16	12.43
21	-2.00	29.37	15.41	14.03
22	-2.10	30.89	16.70	15.76
23	-2.20	32.42	18.04	17.63
24	-2.30	33.99	19.43	19.65
25	-2.40	35.57	20.87	21.82
26	-2.50	37.19	22.36	24.14
27	-2.60	38.82	23.90	26.62
28	-2.70	40.49	25.49	29.27
29	-2.80	42.17	27.13	32.08
30	-2.90	43.89	28.82	35.07
31	-3.00	45.62	30.56	38.24
32	-3.10	47.39	32.34	41.60
33	-3.20	49.17	34.18	45.14
34	-3.30	50.99	36.07	48.88
35	-3.40	52.82	38.01	52.82
36	-3.50	54.69	39.99	56.97
37	-3.60	56.57	42.03	61.33
38	-3.70	58.49	44.12	65.90
39	-3.80	60.42	46.25	70.69
40	-3.90	62.39	48.44	75.71
41	-4.00	64.37	50.67	80.96
42	-4.10	66.39	52.96	86.45
43	-4.20	68.42	55.29	92.18
44	-4.30	70.49	57.68	98.15
45	-4.40	72.57	60.11	104.38
46	-4.50	74.68	62.60	110.86
47	-4.60	76.82	65.13	117.60
48	-4.70	78.98	67.71	124.61
49	-4.80	81.17	70.34	131.89
50	-4.90	83.38	73.03	139.45
51	-5.00	85.62	75.76	147.29

Combinazione n° 5 - SLER


n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	4.37	0.00	0.77
2	-0.10	5.39	0.40	0.79
3	-0.20	6.42	0.85	0.86
4	-0.30	7.49	1.34	0.98
5	-0.40	8.57	1.88	1.16
6	-0.50	9.69	2.47	1.40
7	-0.60	10.82	3.11	1.71
8	-0.70	11.99	3.79	2.09
9	-0.80	13.17	4.52	2.54
10	-0.90	14.39	5.30	3.08
11	-1.00	15.62	6.12	3.70
12	-1.10	16.89	7.00	4.42
13	-1.20	18.17	7.92	5.23
14	-1.30	19.49	8.89	6.14
15	-1.40	20.82	9.90	7.16
16	-1.50	22.19	10.97	8.29
17	-1.60	23.57	12.08	9.53
18	-1.70	24.99	13.23	10.90
19	-1.80	26.42	14.44	12.39
20	-1.90	27.89	15.69	14.01
21	-2.00	29.37	16.99	15.76
22	-2.10	30.89	18.34	17.66
23	-2.20	32.42	19.74	19.70
24	-2.30	33.99	21.18	21.89
25	-2.40	35.57	22.67	24.23
26	-2.50	37.19	24.21	26.74

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
27	-2.60	38.82	25.79	29.40
28	-2.70	40.49	27.43	32.24
29	-2.80	42.17	29.11	35.25
30	-2.90	43.89	30.84	38.44
31	-3.00	45.62	32.61	41.81
32	-3.10	47.39	34.43	45.38
33	-3.20	49.17	36.30	49.13
34	-3.30	50.99	38.22	53.09
35	-3.40	52.82	40.19	57.25
36	-3.50	54.69	42.20	61.61
37	-3.60	56.57	44.26	66.19
38	-3.70	58.49	46.37	70.99
39	-3.80	60.42	48.52	76.01
40	-3.90	62.39	50.73	81.25
41	-4.00	64.37	52.98	86.73
42	-4.10	66.39	55.27	92.45
43	-4.20	68.42	57.62	98.41
44	-4.30	70.49	60.01	104.62
45	-4.40	72.57	62.45	111.07
46	-4.50	74.68	64.94	117.79
47	-4.60	76.82	67.47	124.77
48	-4.70	78.98	70.06	132.01
49	-4.80	81.17	72.69	139.53
50	-4.90	83.38	75.36	147.32
51	-5.00	85.62	78.09	155.39

Combinazione n° 6 - SLEF


n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	4.37	0.00	0.77
2	-0.10	5.39	0.02	0.77
3	-0.20	6.42	0.10	0.78
4	-0.30	7.49	0.22	0.81
5	-0.40	8.57	0.38	0.86
6	-0.50	9.69	0.60	0.93
7	-0.60	10.82	0.86	1.03
8	-0.70	11.99	1.17	1.17
9	-0.80	13.17	1.52	1.34
10	-0.90	14.39	1.93	1.56
11	-1.00	15.62	2.38	1.83
12	-1.10	16.89	2.87	2.15
13	-1.20	18.17	3.42	2.53
14	-1.30	19.49	4.01	2.97
15	-1.40	20.82	4.66	3.49
16	-1.50	22.19	5.34	4.07
17	-1.60	23.57	6.08	4.74
18	-1.70	24.99	6.86	5.48
19	-1.80	26.42	7.69	6.32
20	-1.90	27.89	8.57	7.24
21	-2.00	29.37	9.50	8.27
22	-2.10	30.89	10.47	9.39
23	-2.20	32.42	11.49	10.63
24	-2.30	33.99	12.56	11.97
25	-2.40	35.57	13.68	13.44
26	-2.50	37.19	14.84	15.02
27	-2.60	38.82	16.05	16.73
28	-2.70	40.49	17.31	18.58
29	-2.80	42.17	18.61	20.56
30	-2.90	43.89	19.97	22.68
31	-3.00	45.62	21.37	24.95
32	-3.10	47.39	22.81	27.37
33	-3.20	49.17	24.31	29.94
34	-3.30	50.99	25.85	32.68
35	-3.40	52.82	27.44	35.58
36	-3.50	54.69	29.08	38.65
37	-3.60	56.57	30.77	41.90
38	-3.70	58.49	32.50	45.33

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
39	-3.80	60.42	34.28	48.95
40	-3.90	62.39	36.11	52.75
41	-4.00	64.37	37.98	56.75
42	-4.10	66.39	39.91	60.95
43	-4.20	68.42	41.88	65.35
44	-4.30	70.49	43.89	69.96
45	-4.40	72.57	45.96	74.79
46	-4.50	74.68	48.07	79.84
47	-4.60	76.82	50.23	85.11
48	-4.70	78.98	52.44	90.61
49	-4.80	81.17	54.69	96.35
50	-4.90	83.38	57.00	102.32
51	-5.00	85.62	59.35	108.54

Combinazione n° 7 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	4.37	0.00	0.77
2	-0.10	5.39	0.02	0.77
3	-0.20	6.42	0.10	0.78
4	-0.30	7.49	0.22	0.81
5	-0.40	8.57	0.38	0.86
6	-0.50	9.69	0.60	0.93
7	-0.60	10.82	0.86	1.03
8	-0.70	11.99	1.17	1.17
9	-0.80	13.17	1.52	1.34
10	-0.90	14.39	1.93	1.56
11	-1.00	15.62	2.38	1.83
12	-1.10	16.89	2.87	2.15
13	-1.20	18.17	3.42	2.53
14	-1.30	19.49	4.01	2.97
15	-1.40	20.82	4.66	3.49
16	-1.50	22.19	5.34	4.07
17	-1.60	23.57	6.08	4.74
18	-1.70	24.99	6.86	5.48
19	-1.80	26.42	7.69	6.32
20	-1.90	27.89	8.57	7.24
21	-2.00	29.37	9.50	8.27
22	-2.10	30.89	10.47	9.39
23	-2.20	32.42	11.49	10.63
24	-2.30	33.99	12.56	11.97
25	-2.40	35.57	13.68	13.44
26	-2.50	37.19	14.84	15.02
27	-2.60	38.82	16.05	16.73
28	-2.70	40.49	17.31	18.58
29	-2.80	42.17	18.61	20.56
30	-2.90	43.89	19.97	22.68
31	-3.00	45.62	21.37	24.95
32	-3.10	47.39	22.81	27.37
33	-3.20	49.17	24.31	29.94
34	-3.30	50.99	25.85	32.68
35	-3.40	52.82	27.44	35.58
36	-3.50	54.69	29.08	38.65
37	-3.60	56.57	30.77	41.90
38	-3.70	58.49	32.50	45.33
39	-3.80	60.42	34.28	48.95
40	-3.90	62.39	36.11	52.75
41	-4.00	64.37	37.98	56.75
42	-4.10	66.39	39.91	60.95
43	-4.20	68.42	41.88	65.35
44	-4.30	70.49	43.89	69.96
45	-4.40	72.57	45.96	74.79
46	-4.50	74.68	48.07	79.84
47	-4.60	76.82	50.23	85.11
48	-4.70	78.98	52.44	90.61
49	-4.80	81.17	54.69	96.35
50	-4.90	83.38	57.00	102.32

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
51	-5.00	85.62	59.35	108.54

### Mensola valle

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.75	0.00	0.00	0.00
2	-0.66	0.00	1.09	0.05
3	-0.57	0.00	2.19	0.19
4	-0.49	0.00	3.28	0.43
5	-0.40	0.00	4.37	0.77

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.75	0.00	0.00	0.00
2	-0.66	0.00	1.14	0.05
3	-0.57	0.00	2.28	0.20
4	-0.49	0.00	3.42	0.45
5	-0.40	0.00	4.57	0.80

#### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.75	0.00	0.00	0.00
2	-0.66	0.00	1.09	0.05
3	-0.57	0.00	2.19	0.19
4	-0.49	0.00	3.28	0.43
5	-0.40	0.00	4.37	0.77

#### Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V


n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.75	0.00	0.00	0.00
2	-0.66	0.00	1.09	0.05
3	-0.57	0.00	2.19	0.19
4	-0.49	0.00	3.28	0.43
5	-0.40	0.00	4.37	0.77

#### Combinazione n° 5 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.75	0.00	0.00	0.00
2	-0.66	0.00	1.09	0.05
3	-0.57	0.00	2.19	0.19
4	-0.49	0.00	3.28	0.43
5	-0.40	0.00	4.37	0.77

#### Combinazione n° 6 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.75	0.00	0.00	0.00
2	-0.66	0.00	1.09	0.05
3	-0.57	0.00	2.19	0.19
4	-0.49	0.00	3.28	0.43
5	-0.40	0.00	4.37	0.77

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

### Combinazione n° 7 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.75	0.00	0.00	0.00
2	-0.66	0.00	1.09	0.05
3	-0.57	0.00	2.19	0.19
4	-0.49	0.00	3.28	0.43
5	-0.40	0.00	4.37	0.77

### Verifiche strutturali

#### Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

### Paramento

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	15.71	22.62	0.77	4.37	580.07	3314.70	757.646
2	-0.10	100	41	15.71	22.62	0.77	5.39	571.85	4005.32	743.448
3	-0.20	100	42	15.71	22.62	0.78	6.42	562.78	4611.38	717.725
4	-0.30	100	43	15.71	22.62	0.82	7.49	556.63	5102.69	681.495
5	-0.40	100	44	15.71	22.62	0.87	8.57	558.38	5482.16	639.320
6	-0.50	100	45	15.71	22.62	0.96	9.69	568.51	5735.60	592.064
7	-0.60	100	46	15.71	22.62	1.08	10.82	589.02	5884.59	543.613
8	-0.70	100	47	15.71	22.62	1.25	11.99	619.35	5941.35	495.632
9	-0.80	100	48	15.71	22.62	1.46	13.17	658.31	5921.11	449.423
10	-0.90	100	49	15.71	22.62	1.74	14.39	702.94	5828.06	405.081
11	-1.00	100	50	15.71	22.62	2.07	15.62	752.94	5690.14	364.172
12	-1.10	100	51	15.71	22.62	2.47	16.89	806.46	5518.87	326.805
13	-1.20	100	52	15.71	22.62	2.94	18.17	860.77	5317.32	292.566
14	-1.30	100	53	15.71	22.62	3.50	19.49	916.89	5109.21	262.182
15	-1.40	100	54	15.71	22.62	4.14	20.82	968.88	4874.75	234.084
16	-1.50	100	55	15.71	22.62	4.87	22.19	1019.50	4640.88	209.169
17	-1.60	100	56	15.71	22.62	5.71	23.57	1053.40	4350.28	184.532
18	-1.70	100	57	15.71	22.62	6.65	24.99	1071.85	4028.22	161.212
19	-1.80	100	58	15.71	22.62	7.70	26.42	1079.58	3704.39	140.187
20	-1.90	100	59	15.71	22.62	8.87	27.89	1079.01	3391.78	121.626
21	-2.00	100	60	15.71	22.62	10.17	29.37	1076.97	3111.63	105.930
22	-2.10	100	61	15.71	22.62	11.59	30.89	1063.29	2832.87	91.718
23	-2.20	100	62	15.71	22.62	13.16	32.42	1054.20	2598.11	80.128
24	-2.30	100	63	15.71	22.62	14.86	33.99	1035.60	2368.00	69.674
25	-2.40	100	64	15.71	22.62	16.72	35.57	1022.49	2175.47	61.153
26	-2.50	100	65	15.71	22.62	18.73	37.19	1007.14	1999.25	53.763
27	-2.60	100	66	15.71	22.62	20.91	38.82	988.82	1836.10	47.293
28	-2.70	100	67	15.71	22.62	23.25	40.49	975.38	1698.30	41.947
29	-2.80	100	68	15.71	22.62	25.77	42.17	963.20	1576.24	37.375
30	-2.90	100	69	15.71	22.62	28.47	43.89	947.25	1460.09	33.270
31	-3.00	100	70	15.71	22.62	31.36	45.62	934.83	1360.03	29.810
32	-3.10	100	71	15.71	22.62	34.44	47.39	925.27	1273.02	26.865
33	-3.20	100	72	15.71	22.62	37.72	49.17	918.07	1196.72	24.337

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




CA352

**Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
34	-3.30	100	73	15.71	22.62	41.21	50.99	912.84	1129.32	22.150
35	-3.40	100	74	15.71	22.62	44.91	52.82	909.27	1069.40	20.245
36	-3.50	100	75	15.71	22.62	48.83	54.69	907.11	1015.80	18.575
37	-3.60	100	76	15.71	22.62	52.98	56.57	906.16	967.61	17.104
38	-3.70	100	77	15.71	22.62	57.36	58.49	906.25	924.08	15.800
39	-3.80	100	78	15.71	22.62	61.97	60.42	907.26	884.56	14.640
40	-3.90	100	79	15.71	22.62	66.83	62.39	909.06	848.56	13.602
41	-4.00	100	80	15.71	22.62	71.94	64.37	911.56	815.64	12.671
42	-4.10	100	81	15.71	45.24	77.31	66.39	1717.09	1474.43	22.210
43	-4.20	100	82	31.42	45.24	82.94	68.42	1774.93	1464.24	21.400
44	-4.30	100	83	15.71	45.24	88.84	70.49	1741.73	1381.87	19.605
45	-4.40	100	84	15.71	45.24	95.02	72.57	1755.14	1340.55	18.472
46	-4.50	100	85	15.71	45.24	101.47	74.68	1769.00	1301.98	17.433
47	-4.60	100	86	15.71	45.24	108.22	76.82	1782.22	1265.14	16.468
48	-4.70	100	87	15.71	45.24	115.26	78.98	1792.26	1228.18	15.550
49	-4.80	100	88	15.71	45.24	122.60	81.17	1802.81	1193.60	14.705
50	-4.90	100	89	15.71	45.24	130.25	83.38	1813.84	1161.18	13.926
51	-5.00	100	90	15.71	45.24	138.21	85.62	1825.30	1130.75	13.206

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	40	15.71	22.62	0.80	4.57	580.07	3314.70	725.859
2	-0.10	100	41	15.71	22.62	0.82	5.58	577.40	3922.28	703.032
3	-0.20	100	42	15.71	22.62	0.89	6.62	582.41	4324.15	653.533
4	-0.30	100	43	15.71	22.62	1.01	7.68	599.80	4542.70	591.569
5	-0.40	100	44	15.71	22.62	1.19	8.77	628.12	4609.61	525.817
6	-0.50	100	45	15.71	22.62	1.44	9.88	664.93	4567.57	462.349
7	-0.60	100	46	15.71	22.62	1.75	11.02	707.77	4456.05	404.487
8	-0.70	100	47	15.71	22.62	2.13	12.18	752.28	4292.23	352.428
9	-0.80	100	48	15.71	22.62	2.60	13.37	797.08	4101.67	306.862
10	-0.90	100	49	15.71	22.62	3.14	14.58	838.12	3886.65	266.593
11	-1.00	100	50	15.71	22.62	3.78	15.82	857.30	3588.55	226.887
12	-1.10	100	51	15.71	22.62	4.51	17.08	867.19	3286.38	192.423
13	-1.20	100	52	15.71	22.62	5.33	18.37	871.56	3001.33	163.414
14	-1.30	100	53	15.71	22.62	6.26	19.68	872.12	2739.86	139.229
15	-1.40	100	54	15.71	22.62	7.30	21.02	864.96	2489.10	118.436
16	-1.50	100	55	15.71	22.62	8.46	22.38	860.55	2277.38	101.765
17	-1.60	100	56	15.71	22.62	9.73	23.77	849.18	2074.56	87.290
18	-1.70	100	57	15.71	22.62	11.12	25.18	841.62	1904.93	75.656
19	-1.80	100	58	15.71	22.62	12.65	26.62	833.46	1753.72	65.889
20	-1.90	100	59	15.71	22.62	14.31	28.08	821.53	1612.11	57.414
21	-2.00	100	60	15.71	22.62	16.11	29.57	813.56	1493.31	50.508
22	-2.10	100	61	15.71	22.62	18.05	31.08	808.70	1392.37	44.802
23	-2.20	100	62	15.71	22.62	20.14	32.62	799.91	1295.20	39.711
24	-2.30	100	63	15.71	22.62	22.39	34.18	793.68	1211.51	35.447
25	-2.40	100	64	15.71	22.62	24.80	35.77	789.52	1138.73	31.839
26	-2.50	100	65	15.71	22.62	27.37	37.38	787.08	1074.91	28.758
27	-2.60	100	66	15.71	22.62	30.11	39.02	786.06	1018.53	26.106
28	-2.70	100	67	15.71	22.62	33.03	40.68	786.26	968.39	23.806
29	-2.80	100	68	15.71	22.62	36.12	42.37	787.47	923.53	21.799
30	-2.90	100	69	15.71	22.62	39.41	44.08	789.56	883.18	20.037
31	-3.00	100	70	15.71	22.62	42.88	45.82	792.42	846.71	18.481
32	-3.10	100	71	15.71	22.62	46.54	47.58	795.93	813.59	17.100
33	-3.20	100	72	15.71	22.62	50.41	49.37	800.02	783.40	15.869
34	-3.30	100	73	15.71	22.62	54.49	51.18	804.62	755.77	14.768
35	-3.40	100	74	15.71	22.62	58.77	53.02	809.68	730.40	13.777
36	-3.50	100	75	15.71	22.62	63.27	54.88	815.14	707.03	12.884
37	-3.60	100	76	15.71	22.62	67.99	56.76	820.96	685.43	12.075
38	-3.70	100	77	15.71	22.62	72.94	58.68	827.10	665.42	11.340
39	-3.80	100	78	15.71	22.62	78.11	60.61	833.54	646.82	10.671
40	-3.90	100	79	15.71	22.62	83.53	62.58	840.25	629.51	10.060
41	-4.00	100	80	15.71	22.62	89.18	64.56	847.20	613.36	9.500
42	-4.10	100	81	15.71	45.24	95.08	66.58	1627.94	1139.91	17.122
43	-4.20	100	82	31.42	45.24	101.23	68.61	1662.82	1127.05	16.426
44	-4.30	100	83	15.71	45.24	107.64	70.68	1655.65	1087.10	15.381
45	-4.40	100	84	15.71	45.24	114.31	72.76	1669.71	1062.85	14.607

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	


n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
46	-4.50	100	85	15.71	45.24	121.25	74.88	1683.94	1039.93	13.889
47	-4.60	100	86	15.71	45.24	128.45	77.01	1698.38	1018.25	13.222
48	-4.70	100	87	15.71	45.24	135.94	79.18	1713.03	997.73	12.601
49	-4.80	100	88	15.71	45.24	143.71	81.36	1727.88	978.29	12.024
50	-4.90	100	89	15.71	45.24	151.76	83.58	1742.93	959.85	11.485
51	-5.00	100	90	15.71	45.24	160.11	85.81	1758.14	942.33	10.981

**Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)**

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	15.71	22.62	0.77	4.37	580.07	3314.70	757.646
2	-0.10	100	41	15.71	22.62	0.81	5.39	580.39	3876.26	719.491
3	-0.20	100	42	15.71	22.62	0.93	6.42	597.19	4107.90	639.363
4	-0.30	100	43	15.71	22.62	1.15	7.49	631.10	4094.40	546.832
5	-0.40	100	44	15.71	22.62	1.47	8.57	673.27	3919.17	457.047
6	-0.50	100	45	15.71	22.62	1.90	9.69	719.58	3674.24	379.278
7	-0.60	100	46	15.71	22.62	2.43	10.82	742.15	3302.21	305.055
8	-0.70	100	47	15.71	22.62	3.09	11.99	747.21	2902.35	242.116
9	-0.80	100	48	15.71	22.62	3.86	13.17	741.47	2528.44	191.913
10	-0.90	100	49	15.71	22.62	4.77	14.39	729.19	2198.83	152.830
11	-1.00	100	50	15.71	22.62	5.82	15.62	715.92	1923.48	123.104
12	-1.10	100	51	15.71	22.62	7.00	16.89	700.95	1690.34	100.095
13	-1.20	100	52	15.71	22.62	8.34	18.17	687.53	1498.40	82.444
14	-1.30	100	53	15.71	22.62	9.83	19.49	672.49	1332.96	68.402
15	-1.40	100	54	15.71	22.62	11.49	20.82	663.05	1202.22	57.731
16	-1.50	100	55	15.71	22.62	13.31	22.19	654.10	1090.59	49.154
17	-1.60	100	56	15.71	22.62	15.30	23.57	647.19	996.97	42.290
18	-1.70	100	57	15.71	22.62	17.48	24.99	643.05	919.19	36.786
19	-1.80	100	58	15.71	22.62	19.84	26.42	641.06	853.61	32.304
20	-1.90	100	59	15.71	22.62	22.40	27.89	640.77	797.65	28.603
21	-2.00	100	60	15.71	22.62	25.16	29.37	641.85	749.38	25.511
22	-2.10	100	61	15.71	22.62	28.12	30.89	644.03	707.35	22.901
23	-2.20	100	62	15.71	22.62	31.30	32.42	647.14	670.45	20.677
24	-2.30	100	63	15.71	22.62	34.69	33.99	651.02	637.81	18.766
25	-2.40	100	64	15.71	22.62	38.31	35.57	655.55	608.75	17.112
26	-2.50	100	65	15.71	22.62	42.16	37.19	660.63	582.72	15.670
27	-2.60	100	66	15.71	22.62	46.25	38.82	666.19	559.28	14.406
28	-2.70	100	67	15.71	22.62	50.58	40.49	672.17	538.08	13.290
29	-2.80	100	68	15.71	22.62	55.16	42.17	678.50	518.80	12.301
30	-2.90	100	69	15.71	22.62	59.99	43.89	685.16	501.21	11.421
31	-3.00	100	70	15.71	22.62	65.09	45.62	692.09	485.09	10.632
32	-3.10	100	71	15.71	22.62	70.46	47.39	699.28	470.28	9.924
33	-3.20	100	72	15.71	22.62	76.10	49.17	706.49	456.49	9.283
34	-3.30	100	73	15.71	22.62	82.03	50.99	713.19	443.29	8.694
35	-3.40	100	74	15.71	22.62	88.24	52.82	720.06	431.05	8.160
36	-3.50	100	75	15.71	22.62	94.75	54.69	727.11	419.67	7.674
37	-3.60	100	76	15.71	22.62	101.56	56.57	734.30	409.06	7.231
38	-3.70	100	77	15.71	22.62	108.67	58.49	741.62	399.14	6.825
39	-3.80	100	78	15.71	22.62	116.10	60.42	749.07	389.86	6.452
40	-3.90	100	79	15.71	22.62	123.84	62.39	756.63	381.15	6.110
41	-4.00	100	80	15.71	22.62	131.91	64.37	764.28	372.97	5.794
42	-4.10	100	81	15.71	45.24	140.32	66.39	1489.82	704.85	10.618
43	-4.20	100	82	31.42	45.24	149.06	68.42	1520.10	697.78	10.198
44	-4.30	100	83	15.71	45.24	158.14	70.49	1522.07	678.39	9.625
45	-4.40	100	84	15.71	45.24	167.58	72.57	1538.36	666.21	9.180
46	-4.50	100	85	15.71	45.24	177.37	74.68	1554.72	654.63	8.765
47	-4.60	100	86	15.71	45.24	187.53	76.82	1571.16	643.63	8.378
48	-4.70	100	87	15.71	45.24	198.06	78.98	1587.69	633.17	8.016
49	-4.80	100	88	15.71	45.24	208.96	81.17	1604.31	623.21	7.678
50	-4.90	100	89	15.71	45.24	220.24	83.38	1621.01	613.71	7.360
51	-5.00	100	90	15.71	45.24	231.92	85.62	1637.78	604.65	7.062

**Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V**

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	15.71	22.62	0.77	4.37	580.07	3314.70	757.646
2	-0.10	100	41	15.71	22.62	0.78	5.39	575.01	3958.11	734.684
3	-0.20	100	42	15.71	22.62	0.84	6.42	575.89	4419.64	687.882
4	-0.30	100	43	15.71	22.62	0.93	7.49	587.99	4711.87	629.299
5	-0.40	100	44	15.71	22.62	1.08	8.57	610.66	4852.14	565.848
6	-0.50	100	45	15.71	22.62	1.28	9.69	642.55	4875.35	503.263
7	-0.60	100	46	15.71	22.62	1.53	10.82	681.28	4813.39	444.657
8	-0.70	100	47	15.71	22.62	1.85	11.99	725.04	4697.01	391.828
9	-0.80	100	48	15.71	22.62	2.24	13.17	772.18	4548.43	345.234
10	-0.90	100	49	15.71	22.62	2.70	14.39	817.27	4361.37	303.138
11	-1.00	100	50	15.71	22.62	3.23	15.62	863.09	4170.55	266.917
12	-1.10	100	51	15.71	22.62	3.85	16.89	894.59	3919.55	232.100
13	-1.20	100	52	15.71	22.62	4.56	18.17	913.03	3636.33	200.075
14	-1.30	100	53	15.71	22.62	5.37	19.49	922.56	3350.35	171.925
15	-1.40	100	54	15.71	22.62	6.27	20.82	925.53	3075.37	147.679
16	-1.50	100	55	15.71	22.62	7.27	22.19	927.27	2829.17	127.514
17	-1.60	100	56	15.71	22.62	8.39	23.57	919.57	2585.28	109.664
18	-1.70	100	57	15.71	22.62	9.61	24.99	915.65	2380.14	95.255
19	-1.80	100	58	15.71	22.62	10.96	26.42	904.39	2180.71	82.526
20	-1.90	100	59	15.71	22.62	12.43	27.89	896.52	2011.52	72.131
21	-2.00	100	60	15.71	22.62	14.03	29.37	889.73	1863.05	63.424
22	-2.10	100	61	15.71	22.62	15.76	30.89	876.76	1718.11	55.626
23	-2.20	100	62	15.71	22.62	17.63	32.42	867.78	1595.58	49.209
24	-2.30	100	63	15.71	22.62	19.65	33.99	861.98	1490.77	43.863
25	-2.40	100	64	15.71	22.62	21.82	35.57	853.41	1391.47	39.115
26	-2.50	100	65	15.71	22.62	24.14	37.19	845.58	1302.62	35.029
27	-2.60	100	66	15.71	22.62	26.62	38.82	839.97	1225.07	31.554
28	-2.70	100	67	15.71	22.62	29.27	40.49	836.22	1156.85	28.574
29	-2.80	100	68	15.71	22.62	32.08	42.17	834.02	1096.42	25.997
30	-2.90	100	69	15.71	22.62	35.07	43.89	833.12	1042.54	23.755
31	-3.00	100	70	15.71	22.62	38.24	45.62	833.34	994.23	21.792
32	-3.10	100	71	15.71	22.62	41.60	47.39	834.52	950.68	20.062
33	-3.20	100	72	15.71	22.62	45.14	49.17	836.54	911.25	18.531
34	-3.30	100	73	15.71	22.62	48.88	50.99	839.28	875.39	17.169
35	-3.40	100	74	15.71	22.62	52.82	52.82	842.66	842.65	15.952
36	-3.50	100	75	15.71	22.62	56.97	54.69	846.60	812.65	14.860
37	-3.60	100	76	15.71	22.62	61.33	56.57	851.04	785.07	13.877
38	-3.70	100	77	15.71	22.62	65.90	58.49	855.93	759.63	12.988
39	-3.80	100	78	15.71	22.62	70.69	60.42	861.23	736.11	12.183
40	-3.90	100	79	15.71	22.62	75.71	62.39	866.88	714.29	11.450
41	-4.00	100	80	15.71	22.62	80.96	64.37	872.86	694.00	10.781
42	-4.10	100	81	15.71	45.24	86.45	66.39	1664.86	1278.46	19.258
43	-4.20	100	82	31.42	45.24	92.18	68.42	1710.17	1269.46	18.553
44	-4.30	100	83	15.71	45.24	98.15	70.49	1697.37	1218.94	17.294
45	-4.40	100	84	15.71	45.24	104.38	72.57	1711.91	1190.30	16.402
46	-4.50	100	85	15.71	45.24	110.86	74.68	1724.91	1162.09	15.560
47	-4.60	100	86	15.71	45.24	117.60	76.82	1738.19	1135.48	14.781
48	-4.70	100	87	15.71	45.24	124.61	78.98	1751.76	1110.38	14.058
49	-4.80	100	88	15.71	45.24	131.89	81.17	1765.59	1086.65	13.387
50	-4.90	100	89	15.71	45.24	139.45	83.38	1779.68	1064.19	12.762
51	-5.00	100	90	15.71	45.24	147.29	85.62	1793.99	1042.90	12.180


### Mensola valle

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.75	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.66	100	50	7.92	7.92	-0.05	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.57	100	50	7.92	7.92	-0.19	0.00	-135.90	0.00	710.025
4	-0.49	100	50	7.92	7.92	-0.43	0.00	-135.90	0.00	315.567
5	-0.40	100	50	7.92	7.92	-0.77	0.00	-135.90	0.00	177.506

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V



S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.75	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.66	100	50	7.92	7.92	-0.05	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.57	100	50	7.92	7.92	-0.20	0.00	-135.90	0.00	680.236
4	-0.49	100	50	7.92	7.92	-0.45	0.00	-135.90	0.00	302.327
5	-0.40	100	50	7.92	7.92	-0.80	0.00	-135.90	0.00	170.059

#### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.75	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.66	100	50	7.92	7.92	-0.05	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.57	100	50	7.92	7.92	-0.19	0.00	-135.90	0.00	710.025
4	-0.49	100	50	7.92	7.92	-0.43	0.00	-135.90	0.00	315.567
5	-0.40	100	50	7.92	7.92	-0.77	0.00	-135.90	0.00	177.506

#### Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-0.75	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.66	100	50	7.92	7.92	-0.05	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-0.57	100	50	7.92	7.92	-0.19	0.00	-135.90	0.00	710.025
4	-0.49	100	50	7.92	7.92	-0.43	0.00	-135.90	0.00	315.567
5	-0.40	100	50	7.92	7.92	-0.77	0.00	-135.90	0.00	177.506

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub>	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

### Paramento

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	246.65	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.94	0.03	7999.942
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	253.20	0.12	2026.060
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	256.43	0.28	914.448
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	259.63	0.50	522.583
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	262.80	0.77	339.293
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	265.95	1.11	238.729
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	269.06	1.52	177.579
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	272.16	1.98	137.588
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.23	2.50	109.974
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	278.28	3.09	90.087
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	281.30	3.74	75.274
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	284.31	4.45	63.936
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	287.30	5.22	55.055
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	290.26	6.05	47.965
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	293.21	6.95	42.210
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	296.14	7.90	37.471
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.05	8.92	33.520
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	301.94	10.00	30.190

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




CA352

**Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.82	11.14	27.355
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	307.68	12.35	24.920
22	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	310.53	13.61	22.813
23	-2.20	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.36	14.94	20.976
24	-2.30	100	63	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.18	16.33	19.365
25	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	318.98	17.78	17.942
26	-2.50	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	321.77	19.29	16.681
27	-2.60	100	66	0.00	0.00	--	0.00	0.00	324.55	20.86	15.555
28	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	327.31	22.50	14.548
29	-2.80	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	330.07	24.20	13.641
30	-2.90	100	69	0.00	0.00	--	0.00	0.00	332.81	25.96	12.822
31	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	335.54	27.78	12.080
32	-3.10	100	71	0.00	0.00	--	0.00	0.00	338.25	29.66	11.405
33	-3.20	100	72	0.00	0.00	--	0.00	0.00	340.96	31.60	10.789
34	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	343.66	33.61	10.225
35	-3.40	100	74	0.00	0.00	--	0.00	0.00	346.34	35.68	9.708
36	-3.50	100	75	0.00	0.00	--	0.00	0.00	349.02	37.81	9.232
37	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	351.69	40.00	8.793
38	-3.70	100	77	0.00	0.00	--	0.00	0.00	354.34	42.25	8.387
39	-3.80	100	78	0.00	0.00	--	0.00	0.00	356.99	44.56	8.011
40	-3.90	100	79	0.00	0.00	--	0.00	0.00	359.63	46.94	7.661
41	-4.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	362.26	49.38	7.336
42	-4.10	100	81	0.00	0.00	--	0.00	0.00	364.88	51.88	7.025
43	-4.20	100	82	0.00	0.00	--	0.00	0.00	367.49	54.44	6.726
44	-4.30	100	83	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.09	57.06	6.437
45	-4.40	100	84	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.68	59.75	6.157
46	-4.50	100	85	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.26	62.49	5.886
47	-4.60	100	86	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.83	65.30	5.624
48	-4.70	100	87	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.39	68.17	5.371
49	-4.80	100	88	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.94	71.10	5.126
50	-4.90	100	89	0.00	0.00	--	0.00	0.00	385.48	74.10	4.890
51	-5.00	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	388.01	77.15	4.662

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V


n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	246.68	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.97	0.40	623.503
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	253.23	0.85	297.189
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	256.46	1.35	189.559
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	259.66	1.90	136.458
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	262.83	2.50	105.043
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	265.97	3.15	84.408
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	269.09	3.85	69.900
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	272.19	4.60	59.197
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.26	5.40	51.012
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	278.30	6.24	44.575
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	281.33	7.14	39.398
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	284.34	8.09	35.157
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	287.32	9.08	31.628
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	290.29	10.13	28.655
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	293.23	11.23	26.120
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	296.16	12.37	23.938
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.07	13.57	22.044
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	301.97	14.81	20.386
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.85	16.11	18.927
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	307.71	17.45	17.633
22	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	310.55	18.85	16.479
23	-2.20	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.39	20.29	15.446
24	-2.30	100	63	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.20	21.78	14.517
25	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	319.01	23.32	13.677
26	-2.50	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	321.80	24.92	12.915
27	-2.60	100	66	0.00	0.00	--	0.00	0.00	324.58	26.56	12.221
28	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	327.34	28.25	11.587
29	-2.80	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	330.09	29.99	11.006
30	-2.90	100	69	0.00	0.00	--	0.00	0.00	332.83	31.78	10.472
31	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	335.56	33.63	9.979

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
32	-3.10	100	71	0.00	0.00	--	0.00	0.00	338.28	35.52	9.525
33	-3.20	100	72	0.00	0.00	--	0.00	0.00	340.99	37.46	9.104
34	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	343.68	39.45	8.713
35	-3.40	100	74	0.00	0.00	--	0.00	0.00	346.37	41.49	8.349
36	-3.50	100	75	0.00	0.00	--	0.00	0.00	349.05	43.57	8.010
37	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	351.71	45.71	7.694
38	-3.70	100	77	0.00	0.00	--	0.00	0.00	354.37	47.90	7.398
39	-3.80	100	78	0.00	0.00	--	0.00	0.00	357.02	50.14	7.120
40	-3.90	100	79	0.00	0.00	--	0.00	0.00	359.66	52.43	6.860
41	-4.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	362.29	54.77	6.615
42	-4.10	100	81	0.00	0.00	--	0.00	0.00	424.36	57.15	7.425
43	-4.20	100	82	0.00	0.00	--	0.00	0.00	460.54	59.59	7.728
44	-4.30	100	83	0.00	0.00	--	0.00	0.00	430.35	62.08	6.933
45	-4.40	100	84	0.00	0.00	--	0.00	0.00	433.34	64.61	6.707
46	-4.50	100	85	0.00	0.00	--	0.00	0.00	436.31	67.20	6.493
47	-4.60	100	86	0.00	0.00	--	0.00	0.00	439.27	69.83	6.290
48	-4.70	100	87	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.23	72.52	6.098
49	-4.80	100	88	0.00	0.00	--	0.00	0.00	445.17	75.25	5.916
50	-4.90	100	89	0.00	0.00	--	0.00	0.00	448.11	78.04	5.742
51	-5.00	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	451.04	80.87	5.577

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	246.65	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.94	0.78	320.098
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	253.20	1.62	155.896
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	256.43	2.53	101.386
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	259.63	3.50	74.280
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	262.80	4.52	58.108
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	265.95	5.61	47.391
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	269.06	6.76	39.788
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	272.16	7.97	34.127
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.23	9.25	29.757
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	278.28	10.59	26.289
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	281.30	11.98	23.476
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	284.31	13.44	21.151
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	287.30	14.96	19.200
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	290.26	16.55	17.543
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	293.21	18.19	16.119
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	296.14	19.90	14.884
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.05	21.66	13.803
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	301.94	23.49	12.852
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.82	25.39	12.007
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	307.68	27.34	11.254
22	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	310.53	29.35	10.579
23	-2.20	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.36	31.43	9.970
24	-2.30	100	63	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.18	33.57	9.419
25	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	318.98	35.77	8.918
26	-2.50	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	321.77	38.03	8.461
27	-2.60	100	66	0.00	0.00	--	0.00	0.00	324.55	40.35	8.043
28	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	327.31	42.74	7.658
29	-2.80	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	330.07	45.19	7.305
30	-2.90	100	69	0.00	0.00	--	0.00	0.00	332.81	47.69	6.978
31	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	335.54	50.27	6.675
32	-3.10	100	71	0.00	0.00	--	0.00	0.00	338.25	52.90	6.395
33	-3.20	100	72	0.00	0.00	--	0.00	0.00	340.96	55.59	6.133
34	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	343.66	58.35	5.890
35	-3.40	100	74	0.00	0.00	--	0.00	0.00	346.34	61.16	5.663
36	-3.50	100	75	0.00	0.00	--	0.00	0.00	349.02	64.04	5.450
37	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	351.69	66.98	5.250
38	-3.70	100	77	0.00	0.00	--	0.00	0.00	354.34	69.99	5.063
39	-3.80	100	78	0.00	0.00	--	0.00	0.00	356.99	73.05	4.887
40	-3.90	100	79	0.00	0.00	--	0.00	0.00	359.63	76.18	4.721
41	-4.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	362.26	79.36	4.565
42	-4.10	100	81	0.00	0.00	--	0.00	0.00	424.33	82.61	5.136
43	-4.20	100	82	0.00	0.00	--	0.00	0.00	460.51	85.92	5.360


<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
44	-4.30	100	83	0.00	0.00	--	0.00	0.00	430.33	89.30	4.819
45	-4.40	100	84	0.00	0.00	--	0.00	0.00	433.31	92.73	4.673
46	-4.50	100	85	0.00	0.00	--	0.00	0.00	436.28	96.23	4.534
47	-4.60	100	86	0.00	0.00	--	0.00	0.00	439.25	99.78	4.402
48	-4.70	100	87	0.00	0.00	--	0.00	0.00	442.20	103.40	4.276
49	-4.80	100	88	0.00	0.00	--	0.00	0.00	445.15	107.08	4.157
50	-4.90	100	89	0.00	0.00	--	0.00	0.00	448.08	110.83	4.043
51	-5.00	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	451.01	114.63	3.934

**Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	246.65	0.00	100.000
2	-0.10	100	41	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.94	0.30	836.992
3	-0.20	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	253.20	0.65	391.047
4	-0.30	100	43	0.00	0.00	--	0.00	0.00	256.43	1.05	245.144
5	-0.40	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	259.63	1.49	173.821
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	--	0.00	0.00	262.80	1.99	132.018
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	265.95	2.54	104.814
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	269.06	3.13	85.864
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	--	0.00	0.00	272.16	3.78	72.007
10	-0.90	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.23	4.48	61.501
11	-1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	278.28	5.22	53.304
12	-1.10	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	281.30	6.02	46.763
13	-1.20	100	52	0.00	0.00	--	0.00	0.00	284.31	6.86	41.443
14	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	287.30	7.75	37.049
15	-1.40	100	54	0.00	0.00	--	0.00	0.00	290.26	8.70	33.369
16	-1.50	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	293.21	9.69	30.252
17	-1.60	100	56	0.00	0.00	--	0.00	0.00	296.14	10.74	27.585
18	-1.70	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.05	11.83	25.282
19	-1.80	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	301.94	12.97	23.278
20	-1.90	100	59	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.82	14.16	21.522
21	-2.00	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	307.68	15.41	19.972
22	-2.10	100	61	0.00	0.00	--	0.00	0.00	310.53	16.70	18.598
23	-2.20	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.36	18.04	17.372
24	-2.30	100	63	0.00	0.00	--	0.00	0.00	316.18	19.43	16.273
25	-2.40	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	318.98	20.87	15.284
26	-2.50	100	65	0.00	0.00	--	0.00	0.00	321.77	22.36	14.390
27	-2.60	100	66	0.00	0.00	--	0.00	0.00	324.55	23.90	13.579
28	-2.70	100	67	0.00	0.00	--	0.00	0.00	327.31	25.49	12.841
29	-2.80	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	330.07	27.13	12.167
30	-2.90	100	69	0.00	0.00	--	0.00	0.00	332.81	28.82	11.549
31	-3.00	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	335.54	30.56	10.981
32	-3.10	100	71	0.00	0.00	--	0.00	0.00	338.25	32.34	10.458
33	-3.20	100	72	0.00	0.00	--	0.00	0.00	340.96	34.18	9.975
34	-3.30	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	343.66	36.07	9.527
35	-3.40	100	74	0.00	0.00	--	0.00	0.00	346.34	38.01	9.112
36	-3.50	100	75	0.00	0.00	--	0.00	0.00	349.02	39.99	8.727
37	-3.60	100	76	0.00	0.00	--	0.00	0.00	351.69	42.03	8.367
38	-3.70	100	77	0.00	0.00	--	0.00	0.00	354.34	44.12	8.032
39	-3.80	100	78	0.00	0.00	--	0.00	0.00	356.99	46.25	7.718
40	-3.90	100	79	0.00	0.00	--	0.00	0.00	359.63	48.44	7.424
41	-4.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	362.26	50.67	7.149
42	-4.10	100	81	0.00	0.00	--	0.00	0.00	364.88	52.96	6.891
43	-4.20	100	82	0.00	0.00	--	0.00	0.00	367.49	55.29	6.648
44	-4.30	100	83	0.00	0.00	--	0.00	0.00	370.09	57.68	6.419
45	-4.40	100	84	0.00	0.00	--	0.00	0.00	372.68	60.11	6.203
46	-4.50	100	85	0.00	0.00	--	0.00	0.00	375.25	62.60	6.000
47	-4.60	100	86	0.00	0.00	--	0.00	0.00	377.81	65.13	5.810
48	-4.70	100	87	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.36	67.71	5.633
49	-4.80	100	88	0.00	0.00	--	0.00	0.00	382.90	70.34	5.468
50	-4.90	100	89	0.00	0.00	--	0.00	0.00	385.43	73.03	5.316
51	-5.00	100	90	0.00	0.00	--	0.00	0.00	387.95	75.76	5.175

**Mensola valle**

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.75	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	0.00	100.000
2	-0.66	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	1.09	188.055
3	-0.57	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	2.19	94.028
4	-0.49	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	3.28	62.685
5	-0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	4.37	47.014

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.75	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	0.00	100.000
2	-0.66	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	1.14	180.165
3	-0.57	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	2.28	90.083
4	-0.49	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	3.42	60.055
5	-0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	4.57	45.041

#### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.75	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	0.00	100.000
2	-0.66	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	1.09	188.055
3	-0.57	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	2.19	94.028
4	-0.49	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	3.28	62.685
5	-0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	4.37	47.014

#### Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-0.75	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	0.00	100.000
2	-0.66	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	1.09	188.055
3	-0.57	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	2.19	94.028
4	-0.49	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	3.28	62.685
5	-0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	205.69	4.37	47.014

### Verifica a punzonamento


#### Simbologia adottata

OP	Oggetto che viene punzonato
P	Oggetto che punzona
c <sub>1</sub> , c <sub>2</sub>	Dimensioni pilastro nelle due direzioni, espressa in [mm]
d	Altezza utile della fondazione, espressa in [mm]
u <sub>0</sub>	Lunghezza perimetro di verifica a faccia pilastro, espresso in [mm]
u <sub>1</sub>	Lunghezza perimetro di verifica per effetto della diffusione, espresso in [mm]
p <sub>y</sub> , p <sub>z</sub>	Percentuali di armatura piastra in zona tesa
dpc, duc	distanza della prima e dell'ultima cucitura dalla faccia del pilastro
V <sub>Ed,i</sub>	Tensione di taglio sul perimetro del pilastro, espressa in [kPa]
V <sub>Rd,max</sub>	Valore di progetto del massimo taglio-punzonamento resistente, espressa in [kPa]
V <sub>Ed,f</sub>	Tensione di taglio sul perimetro di verifica u <sub>1</sub> , espresso in [kPa]
V <sub>Rd,cf</sub>	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente senza armature sul perimetro di verifica u <sub>1</sub> , espresso in [kPa]
V <sub>Rd,cs</sub>	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente con armature, espresso in [kPa]
nsc	Numero di serie di cuciture
nc	Numero di cuciture
FS	Fattore di sicurezza (minore tra i rapporti V <sub>Rd,max</sub> /V <sub>Ed,i</sub> , V <sub>Rd,cf</sub> /V <sub>Ed,f</sub> e V <sub>Rd,cs</sub> /V <sub>Ed,f</sub> )

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

M momento agente, espressa in [kNm]  
N sforzo normale agente, espressa in [kN]  
oc tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]  
ofi tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]  
ofs tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]


## Combinazioni SLER

### Paramento

#### Combinazione n° 5 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      19920                      [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      360000                      [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	oc	ofi	ofs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	15.71	22.62	0.77	4.37	39	324	455
2	-0.10	100	41	15.71	22.62	0.79	5.39	39	211	472
3	-0.20	100	42	15.71	22.62	0.86	6.42	41	160	508
4	-0.30	100	43	15.71	22.62	0.98	7.49	45	152	564
5	-0.40	100	44	15.71	22.62	1.16	8.57	51	181	639
6	-0.50	100	45	15.71	22.62	1.40	9.69	58	246	734
7	-0.60	100	46	15.71	22.62	1.71	10.82	68	353	848
8	-0.70	100	47	15.71	22.62	2.09	11.99	79	507	982
9	-0.80	100	48	15.71	22.62	2.54	13.17	92	716	1136
10	-0.90	100	49	15.71	22.62	3.08	14.39	107	985	1309
11	-1.00	100	50	15.71	22.62	3.70	15.62	124	1316	1501
12	-1.10	100	51	15.71	22.62	4.42	16.89	142	1713	1710
13	-1.20	100	52	15.71	22.62	5.23	18.17	162	2176	1938
14	-1.30	100	53	15.71	22.62	6.14	19.49	183	2706	2182
15	-1.40	100	54	15.71	22.62	7.16	20.82	206	3304	2443
16	-1.50	100	55	15.71	22.62	8.29	22.19	231	3969	2720
17	-1.60	100	56	15.71	22.62	9.53	23.57	257	4703	3013
18	-1.70	100	57	15.71	22.62	10.90	24.99	284	5504	3322
19	-1.80	100	58	15.71	22.62	12.39	26.42	313	6373	3646
20	-1.90	100	59	15.71	22.62	14.01	27.89	342	7310	3985
21	-2.00	100	60	15.71	22.62	15.76	29.37	374	8316	4339
22	-2.10	100	61	15.71	22.62	17.66	30.89	406	9389	4708
23	-2.20	100	62	15.71	22.62	19.70	32.42	440	10530	5092
24	-2.30	100	63	15.71	22.62	21.89	33.99	474	11740	5490
25	-2.40	100	64	15.71	22.62	24.23	35.57	510	13017	5903
26	-2.50	100	65	15.71	22.62	26.74	37.19	547	14363	6330
27	-2.60	100	66	15.71	22.62	29.40	38.82	586	15777	6771
28	-2.70	100	67	15.71	22.62	32.24	40.49	625	17260	7226
29	-2.80	100	68	15.71	22.62	35.25	42.17	665	18810	7694
30	-2.90	100	69	15.71	22.62	38.44	43.89	707	20429	8176
31	-3.00	100	70	15.71	22.62	41.81	45.62	749	22117	8672
32	-3.10	100	71	15.71	22.62	45.38	47.39	793	23873	9181
33	-3.20	100	72	15.71	22.62	49.13	49.17	837	25697	9703
34	-3.30	100	73	15.71	22.62	53.09	50.99	883	27590	10238
35	-3.40	100	74	15.71	22.62	57.25	52.82	929	29552	10786
36	-3.50	100	75	15.71	22.62	61.61	54.69	977	31582	11346
37	-3.60	100	76	15.71	22.62	66.19	56.57	1025	33680	11920
38	-3.70	100	77	15.71	22.62	70.99	58.49	1074	35848	12506
39	-3.80	100	78	15.71	22.62	76.01	60.42	1125	38084	13104
40	-3.90	100	79	15.71	22.62	81.25	62.39	1176	40388	13714
41	-4.00	100	80	15.71	22.62	86.73	64.37	1228	42762	14337
42	-4.10	100	81	15.71	45.24	92.45	66.39	1030	23828	12867
43	-4.20	100	82	31.42	45.24	98.41	68.42	983	24656	12189
44	-4.30	100	83	15.71	45.24	104.62	70.49	1115	26472	13954
45	-4.40	100	84	15.71	45.24	111.07	72.57	1158	27847	14511
46	-4.50	100	85	15.71	45.24	117.79	74.68	1202	29257	15077
47	-4.60	100	86	15.71	45.24	124.77	76.82	1247	30702	15652
48	-4.70	100	87	15.71	45.24	132.01	78.98	1292	32183	16235
49	-4.80	100	88	15.71	45.24	139.53	81.17	1338	33699	16827
50	-4.90	100	89	15.71	45.24	147.32	83.38	1384	35250	17428

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
51	-5.00	100	90	15.71	45.24	155.39	85.62	1431	36836	18037

### Mensola valle

#### Combinazione n° 5 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      19920                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      360000                      [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.75	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.66	100	50	7.92	7.92	-0.05	0.00	2	15	144
3	-0.57	100	50	7.92	7.92	-0.19	0.00	9	60	578
4	-0.49	100	50	7.92	7.92	-0.43	0.00	21	136	1300
5	-0.40	100	50	7.92	7.92	-0.77	0.00	37	241	2310


### Combinazioni SLEF

#### Paramento

#### Combinazione n° 6 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      33200                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      450000                      [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	15.71	22.62	0.77	4.37	39	324	455
2	-0.10	100	41	15.71	22.62	0.77	5.39	38	193	463
3	-0.20	100	42	15.71	22.62	0.78	6.42	38	104	476
4	-0.30	100	43	15.71	22.62	0.81	7.49	39	46	498
5	-0.40	100	44	15.71	22.62	0.86	8.57	40	9	527
6	-0.50	100	45	15.71	22.62	0.93	9.69	43	13	566
7	-0.60	100	46	15.71	22.62	1.03	10.82	46	24	612
8	-0.70	100	47	15.71	22.62	1.17	11.99	50	24	666
9	-0.80	100	48	15.71	22.62	1.34	13.17	55	14	729
10	-0.90	100	49	15.71	22.62	1.56	14.39	60	9	802
11	-1.00	100	50	15.71	22.62	1.83	15.62	67	47	885
12	-1.10	100	51	15.71	22.62	2.15	16.89	74	103	979
13	-1.20	100	52	15.71	22.62	2.53	18.17	82	183	1086
14	-1.30	100	53	15.71	22.62	2.97	19.49	92	292	1207
15	-1.40	100	54	15.71	22.62	3.49	20.82	103	434	1343
16	-1.50	100	55	15.71	22.62	4.07	22.19	115	616	1494
17	-1.60	100	56	15.71	22.62	4.74	23.57	129	843	1660
18	-1.70	100	57	15.71	22.62	5.48	24.99	144	1119	1842
19	-1.80	100	58	15.71	22.62	6.32	26.42	160	1447	2039
20	-1.90	100	59	15.71	22.62	7.24	27.89	178	1829	2252
21	-2.00	100	60	15.71	22.62	8.27	29.37	197	2269	2478
22	-2.10	100	61	15.71	22.62	9.39	30.89	217	2767	2719
23	-2.20	100	62	15.71	22.62	10.63	32.42	239	3323	2974
24	-2.30	100	63	15.71	22.62	11.97	33.99	261	3940	3243
25	-2.40	100	64	15.71	22.62	13.44	35.57	285	4616	3525
26	-2.50	100	65	15.71	22.62	15.02	37.19	310	5353	3820
27	-2.60	100	66	15.71	22.62	16.73	38.82	336	6150	4129
28	-2.70	100	67	15.71	22.62	18.58	40.49	364	7009	4451
29	-2.80	100	68	15.71	22.62	20.56	42.17	392	7929	4785
30	-2.90	100	69	15.71	22.62	22.68	43.89	422	8911	5133
31	-3.00	100	70	15.71	22.62	24.95	45.62	452	9955	5493
32	-3.10	100	71	15.71	22.62	27.37	47.39	484	11062	5866
33	-3.20	100	72	15.71	22.62	29.94	49.17	516	12230	6251

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
34	-3.30	100	73	15.71	22.62	32.68	50.99	550	13462	6649
35	-3.40	100	74	15.71	22.62	35.58	52.82	584	14756	7060
36	-3.50	100	75	15.71	22.62	38.65	54.69	620	16114	7483
37	-3.60	100	76	15.71	22.62	41.90	56.57	656	17535	7918
38	-3.70	100	77	15.71	22.62	45.33	58.49	694	19019	8366
39	-3.80	100	78	15.71	22.62	48.95	60.42	732	20568	8826
40	-3.90	100	79	15.71	22.62	52.75	62.39	772	22181	9298
41	-4.00	100	80	15.71	22.62	56.75	64.37	812	23857	9782
42	-4.10	100	81	15.71	45.24	60.95	66.39	698	13763	8881
43	-4.20	100	82	31.42	45.24	65.35	68.42	671	14332	8483
44	-4.30	100	83	15.71	45.24	69.96	70.49	765	15684	9739
45	-4.40	100	84	15.71	45.24	74.79	72.57	800	16694	10181
46	-4.50	100	85	15.71	45.24	79.84	74.68	835	17737	10633
47	-4.60	100	86	15.71	45.24	85.11	76.82	871	18814	11094
48	-4.70	100	87	15.71	45.24	90.61	78.98	907	19925	11565
49	-4.80	100	88	15.71	45.24	96.35	81.17	944	21069	12044
50	-4.90	100	89	15.71	45.24	102.32	83.38	982	22246	12532
51	-5.00	100	90	15.71	45.24	108.54	85.62	1021	23458	13028

### Mensola valle

#### Combinazione n° 6 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      33200                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      450000                      [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.75	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.66	100	50	7.92	7.92	-0.05	0.00	2	15	144
3	-0.57	100	50	7.92	7.92	-0.19	0.00	9	60	578
4	-0.49	100	50	7.92	7.92	-0.43	0.00	21	136	1300
5	-0.40	100	50	7.92	7.92	-0.77	0.00	37	241	2310

### Combinazioni SLEQ


#### Paramento

#### Combinazione n° 7 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      14940                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      450000                      [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	15.71	22.62	0.77	4.37	39	324	455
2	-0.10	100	41	15.71	22.62	0.77	5.39	38	193	463
3	-0.20	100	42	15.71	22.62	0.78	6.42	38	104	476
4	-0.30	100	43	15.71	22.62	0.81	7.49	39	46	498
5	-0.40	100	44	15.71	22.62	0.86	8.57	40	9	527
6	-0.50	100	45	15.71	22.62	0.93	9.69	43	13	566
7	-0.60	100	46	15.71	22.62	1.03	10.82	46	24	612
8	-0.70	100	47	15.71	22.62	1.17	11.99	50	24	666
9	-0.80	100	48	15.71	22.62	1.34	13.17	55	14	729
10	-0.90	100	49	15.71	22.62	1.56	14.39	60	9	802
11	-1.00	100	50	15.71	22.62	1.83	15.62	67	47	885
12	-1.10	100	51	15.71	22.62	2.15	16.89	74	103	979
13	-1.20	100	52	15.71	22.62	2.53	18.17	82	183	1086
14	-1.30	100	53	15.71	22.62	2.97	19.49	92	292	1207
15	-1.40	100	54	15.71	22.62	3.49	20.82	103	434	1343
16	-1.50	100	55	15.71	22.62	4.07	22.19	115	616	1494



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
17	-1.60	100	56	15.71	22.62	4.74	23.57	129	843	1660
18	-1.70	100	57	15.71	22.62	5.48	24.99	144	1119	1842
19	-1.80	100	58	15.71	22.62	6.32	26.42	160	1447	2039
20	-1.90	100	59	15.71	22.62	7.24	27.89	178	1829	2252
21	-2.00	100	60	15.71	22.62	8.27	29.37	197	2269	2478
22	-2.10	100	61	15.71	22.62	9.39	30.89	217	2767	2719
23	-2.20	100	62	15.71	22.62	10.63	32.42	239	3323	2974
24	-2.30	100	63	15.71	22.62	11.97	33.99	261	3940	3243
25	-2.40	100	64	15.71	22.62	13.44	35.57	285	4616	3525
26	-2.50	100	65	15.71	22.62	15.02	37.19	310	5353	3820
27	-2.60	100	66	15.71	22.62	16.73	38.82	336	6150	4129
28	-2.70	100	67	15.71	22.62	18.58	40.49	364	7009	4451
29	-2.80	100	68	15.71	22.62	20.56	42.17	392	7929	4785
30	-2.90	100	69	15.71	22.62	22.68	43.89	422	8911	5133
31	-3.00	100	70	15.71	22.62	24.95	45.62	452	9955	5493
32	-3.10	100	71	15.71	22.62	27.37	47.39	484	11062	5866
33	-3.20	100	72	15.71	22.62	29.94	49.17	516	12230	6251
34	-3.30	100	73	15.71	22.62	32.68	50.99	550	13462	6649
35	-3.40	100	74	15.71	22.62	35.58	52.82	584	14756	7060
36	-3.50	100	75	15.71	22.62	38.65	54.69	620	16114	7483
37	-3.60	100	76	15.71	22.62	41.90	56.57	656	17535	7918
38	-3.70	100	77	15.71	22.62	45.33	58.49	694	19019	8366
39	-3.80	100	78	15.71	22.62	48.95	60.42	732	20568	8826
40	-3.90	100	79	15.71	22.62	52.75	62.39	772	22181	9298
41	-4.00	100	80	15.71	22.62	56.75	64.37	812	23857	9782
42	-4.10	100	81	15.71	45.24	60.95	66.39	698	13763	8881
43	-4.20	100	82	31.42	45.24	65.35	68.42	671	14332	8483
44	-4.30	100	83	15.71	45.24	69.96	70.49	765	15684	9739
45	-4.40	100	84	15.71	45.24	74.79	72.57	800	16694	10181
46	-4.50	100	85	15.71	45.24	79.84	74.68	835	17737	10633
47	-4.60	100	86	15.71	45.24	85.11	76.82	871	18814	11094
48	-4.70	100	87	15.71	45.24	90.61	78.98	907	19925	11565
49	-4.80	100	88	15.71	45.24	96.35	81.17	944	21069	12044
50	-4.90	100	89	15.71	45.24	102.32	83.38	982	22246	12532
51	-5.00	100	90	15.71	45.24	108.54	85.62	1021	23458	13028

### Mensola valle

#### Combinazione n° 7 - SLEQ


Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      14940                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      450000                      [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.75	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.66	100	50	7.92	7.92	-0.05	0.00	2	15	144
3	-0.57	100	50	7.92	7.92	-0.19	0.00	9	60	578
4	-0.49	100	50	7.92	7.92	-0.43	0.00	21	136	1300
5	-0.40	100	50	7.92	7.92	-0.77	0.00	37	241	2310

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

n°                      indice sezione  
 Y                      ordinata sezione espressa in [m]  
 B                      larghezza sezione espressa in [cm]  
 H                      altezza sezione espressa in [cm]  
 Af                      area ferri zona tesa espressa in [cmq]  
 Aeff                      area efficace espressa in [cmq]  
 M                      momento agente espressa in [kNm]  
 Mpf                      momento di prima fessurazione espressa in [kNm]  
 ε                      deformazione espressa in %  
 Sm                      spaziatura tra le fessure espressa in [mm]  
 w                      apertura delle fessure espressa in [mm]

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## Combinazioni SLEF

### Paramento


#### Combinazione n° 6 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	22.62	1250.00	0.77	175.97	0.0000	0.00	0.000
2	-0.10	100	41	22.62	1250.00	0.77	223.33	0.0000	0.00	0.000
3	-0.20	100	42	22.62	1250.00	0.78	295.09	0.0000	0.00	0.000
4	-0.30	100	43	22.62	1250.00	0.81	405.09	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	44	22.62	1250.00	0.86	567.23	0.0000	0.00	0.000
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	0.93	772.25	0.0000	0.00	0.000
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	1.03	947.08	0.0000	0.00	0.000
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	1.17	991.33	0.0000	0.00	0.000
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	1.34	908.51	0.0000	0.00	0.000
10	-0.90	100	49	22.62	1250.00	1.56	782.62	0.0000	0.00	0.000
11	-1.00	100	50	22.62	1250.00	1.83	668.98	0.0000	0.00	0.000
12	-1.10	100	51	22.62	1250.00	2.15	581.57	0.0000	0.00	0.000
13	-1.20	100	52	22.62	1250.00	2.53	517.75	0.0000	0.00	0.000
14	-1.30	100	53	22.62	1250.00	2.97	471.76	0.0000	0.00	0.000
15	-1.40	100	54	22.62	1250.00	3.49	438.64	0.0000	0.00	0.000
16	-1.50	100	55	22.62	1250.00	4.07	414.74	0.0000	0.00	0.000
17	-1.60	100	56	22.62	1250.00	4.74	397.55	0.0000	0.00	0.000
18	-1.70	100	57	22.62	1250.00	5.48	385.32	0.0000	0.00	0.000
19	-1.80	100	58	22.62	1250.00	6.32	376.82	0.0000	0.00	0.000
20	-1.90	100	59	22.62	1250.00	7.24	371.18	0.0000	0.00	0.000
21	-2.00	100	60	22.62	1250.00	8.27	367.80	0.0000	0.00	0.000
22	-2.10	100	61	22.62	1250.00	9.39	366.19	0.0000	0.00	0.000
23	-2.20	100	62	22.62	1250.00	10.63	366.04	0.0000	0.00	0.000
24	-2.30	100	63	22.62	1250.00	11.97	367.07	0.0000	0.00	0.000
25	-2.40	100	64	22.62	1250.00	13.44	369.09	0.0000	0.00	0.000
26	-2.50	100	65	22.62	1250.00	15.02	371.95	0.0000	0.00	0.000
27	-2.60	100	66	22.62	1250.00	16.73	375.53	0.0000	0.00	0.000
28	-2.70	100	67	22.62	1250.00	18.58	379.72	0.0000	0.00	0.000
29	-2.80	100	68	22.62	1250.00	20.56	384.45	0.0000	0.00	0.000
30	-2.90	100	69	22.62	1250.00	22.68	389.66	0.0000	0.00	0.000
31	-3.00	100	70	22.62	1250.00	24.95	395.30	0.0000	0.00	0.000
32	-3.10	100	71	22.62	1250.00	27.37	401.31	0.0000	0.00	0.000
33	-3.20	100	72	22.62	1250.00	29.94	407.68	0.0000	0.00	0.000
34	-3.30	100	73	22.62	1250.00	32.68	414.36	0.0000	0.00	0.000
35	-3.40	100	74	22.62	1250.00	35.58	421.33	0.0000	0.00	0.000
36	-3.50	100	75	22.62	1250.00	38.65	428.58	0.0000	0.00	0.000
37	-3.60	100	76	22.62	1250.00	41.90	436.07	0.0000	0.00	0.000
38	-3.70	100	77	22.62	1250.00	45.33	443.81	0.0000	0.00	0.000
39	-3.80	100	78	22.62	1250.00	48.95	451.76	0.0000	0.00	0.000
40	-3.90	100	79	22.62	1250.00	52.75	459.93	0.0000	0.00	0.000
41	-4.00	100	80	22.62	1250.00	56.75	468.30	0.0000	0.00	0.000
42	-4.10	100	81	45.24	1250.00	60.95	529.90	0.0000	0.00	0.000
43	-4.20	100	82	45.24	1250.00	65.35	563.73	0.0000	0.00	0.000
44	-4.30	100	83	45.24	1250.00	69.96	548.82	0.0000	0.00	0.000
45	-4.40	100	84	45.24	1250.00	74.79	558.54	0.0000	0.00	0.000
46	-4.50	100	85	45.24	1250.00	79.84	568.44	0.0000	0.00	0.000
47	-4.60	100	86	45.24	1250.00	85.11	578.50	0.0000	0.00	0.000
48	-4.70	100	87	45.24	1250.00	90.61	588.72	0.0000	0.00	0.000
49	-4.80	100	88	45.24	1250.00	96.35	599.10	0.0000	0.00	0.000
50	-4.90	100	89	45.24	1250.00	102.32	609.63	0.0000	0.00	0.000
51	-5.00	100	90	45.24	1250.00	108.54	620.31	0.0000	0.00	0.000

### Mensola valle

#### Combinazione n° 6 - SLEF

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-0.75	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.66	100	50	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	-0.57	100	50	7.92	1250.00	-0.19	-142.23	0.0000	0.00	0.000
4	-0.49	100	50	7.92	1250.00	-0.43	-142.23	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	50	7.92	1250.00	-0.77	-142.23	0.0000	0.00	0.000


## Combinazioni SLEQ

### Paramento

#### Combinazione n° 7 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0.00	100	40	22.62	1250.00	0.77	175.97	0.0000	0.00	0.000
2	-0.10	100	41	22.62	1250.00	0.77	223.33	0.0000	0.00	0.000
3	-0.20	100	42	22.62	1250.00	0.78	295.09	0.0000	0.00	0.000
4	-0.30	100	43	22.62	1250.00	0.81	405.09	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	44	22.62	1250.00	0.86	567.23	0.0000	0.00	0.000
6	-0.50	100	45	0.00	0.00	0.93	772.25	0.0000	0.00	0.000
7	-0.60	100	46	0.00	0.00	1.03	947.08	0.0000	0.00	0.000
8	-0.70	100	47	0.00	0.00	1.17	991.33	0.0000	0.00	0.000
9	-0.80	100	48	0.00	0.00	1.34	908.51	0.0000	0.00	0.000
10	-0.90	100	49	22.62	1250.00	1.56	782.62	0.0000	0.00	0.000
11	-1.00	100	50	22.62	1250.00	1.83	668.98	0.0000	0.00	0.000
12	-1.10	100	51	22.62	1250.00	2.15	581.57	0.0000	0.00	0.000
13	-1.20	100	52	22.62	1250.00	2.53	517.75	0.0000	0.00	0.000
14	-1.30	100	53	22.62	1250.00	2.97	471.76	0.0000	0.00	0.000
15	-1.40	100	54	22.62	1250.00	3.49	438.64	0.0000	0.00	0.000
16	-1.50	100	55	22.62	1250.00	4.07	414.74	0.0000	0.00	0.000
17	-1.60	100	56	22.62	1250.00	4.74	397.55	0.0000	0.00	0.000
18	-1.70	100	57	22.62	1250.00	5.48	385.32	0.0000	0.00	0.000
19	-1.80	100	58	22.62	1250.00	6.32	376.82	0.0000	0.00	0.000
20	-1.90	100	59	22.62	1250.00	7.24	371.18	0.0000	0.00	0.000
21	-2.00	100	60	22.62	1250.00	8.27	367.80	0.0000	0.00	0.000
22	-2.10	100	61	22.62	1250.00	9.39	366.19	0.0000	0.00	0.000
23	-2.20	100	62	22.62	1250.00	10.63	366.04	0.0000	0.00	0.000
24	-2.30	100	63	22.62	1250.00	11.97	367.07	0.0000	0.00	0.000
25	-2.40	100	64	22.62	1250.00	13.44	369.09	0.0000	0.00	0.000
26	-2.50	100	65	22.62	1250.00	15.02	371.95	0.0000	0.00	0.000
27	-2.60	100	66	22.62	1250.00	16.73	375.53	0.0000	0.00	0.000
28	-2.70	100	67	22.62	1250.00	18.58	379.72	0.0000	0.00	0.000
29	-2.80	100	68	22.62	1250.00	20.56	384.45	0.0000	0.00	0.000
30	-2.90	100	69	22.62	1250.00	22.68	389.66	0.0000	0.00	0.000
31	-3.00	100	70	22.62	1250.00	24.95	395.30	0.0000	0.00	0.000
32	-3.10	100	71	22.62	1250.00	27.37	401.31	0.0000	0.00	0.000
33	-3.20	100	72	22.62	1250.00	29.94	407.68	0.0000	0.00	0.000
34	-3.30	100	73	22.62	1250.00	32.68	414.36	0.0000	0.00	0.000
35	-3.40	100	74	22.62	1250.00	35.58	421.33	0.0000	0.00	0.000
36	-3.50	100	75	22.62	1250.00	38.65	428.58	0.0000	0.00	0.000
37	-3.60	100	76	22.62	1250.00	41.90	436.07	0.0000	0.00	0.000
38	-3.70	100	77	22.62	1250.00	45.33	443.81	0.0000	0.00	0.000
39	-3.80	100	78	22.62	1250.00	48.95	451.76	0.0000	0.00	0.000
40	-3.90	100	79	22.62	1250.00	52.75	459.93	0.0000	0.00	0.000
41	-4.00	100	80	22.62	1250.00	56.75	468.30	0.0000	0.00	0.000
42	-4.10	100	81	45.24	1250.00	60.95	529.90	0.0000	0.00	0.000
43	-4.20	100	82	45.24	1250.00	65.35	563.73	0.0000	0.00	0.000
44	-4.30	100	83	45.24	1250.00	69.96	548.82	0.0000	0.00	0.000
45	-4.40	100	84	45.24	1250.00	74.79	558.54	0.0000	0.00	0.000
46	-4.50	100	85	45.24	1250.00	79.84	568.44	0.0000	0.00	0.000
47	-4.60	100	86	45.24	1250.00	85.11	578.50	0.0000	0.00	0.000

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
48	-4.70	100	87	45.24	1250.00	90.61	588.72	0.0000	0.00	0.000
49	-4.80	100	88	45.24	1250.00	96.35	599.10	0.0000	0.00	0.000
50	-4.90	100	89	45.24	1250.00	102.32	609.63	0.0000	0.00	0.000
51	-5.00	100	90	45.24	1250.00	108.54	620.31	0.0000	0.00	0.000

### Mensola valle

### Combinazione n° 7 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.75	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.66	100	50	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	-0.57	100	50	7.92	1250.00	-0.19	-142.23	0.0000	0.00	0.000
4	-0.49	100	50	7.92	1250.00	-0.43	-142.23	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	50	7.92	1250.00	-0.77	-142.23	0.0000	0.00	0.000

## Risultati per inviluppo

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic           Indice della combinazione  
 A            Tipo azione  
 I            Inclinazione della spinta, espressa in [°]  
 V            Valore dell'azione, espressa in [kN]  
 C<sub>x</sub>, C<sub>y</sub>    Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]  
 P<sub>x</sub>, P<sub>y</sub>    Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
3	Spinta statica	175.19	23.33	160.87	69.38	3.20	-4.04
	Peso/Inerzia muro			0.00	295.62/0.00	0.26	-4.86
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	376.25/0.00	1.69	-2.41
	Resistenza pali			-350.45			

### Risultanti globali

#### Simbologia adottata

Cmb        Indice/Tipo combinazione  
 N         Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]  
 T         Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]  
 M<sub>r</sub>       Momento ribaltante, espresso in [kNm]  
 M<sub>s</sub>       Momento stabilizzante, espresso in [kNm]  
 ecc        Eccentricità risultante, espressa in [m]


Ic	N	T	M <sub>r</sub>	M <sub>s</sub>	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	626.37	117.11	253.74	2224.03	-0.346
2 - STR (A1-M1-R3)	650.07	164.00	413.80	2300.49	-0.102
3 - STR (A1-M1-R3)	741.25	160.87	395.97	2714.96	-0.329
4 - STR (A1-M1-R3)	596.30	156.29	473.75	2196.86	-0.090

### Sollecitazioni

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

N           Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T           Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M           Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)


<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

*Paramento*

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0.00	4.37	4.57	0.00	0.00	0.77	0.80
2	-0.10	5.39	5.58	0.02	0.78	0.77	0.82
3	-0.20	6.42	6.62	0.10	1.62	0.78	0.93
4	-0.30	7.49	7.68	0.22	2.53	0.81	1.15
5	-0.40	8.57	8.77	0.38	3.50	0.86	1.47
6	-0.50	9.69	9.88	0.60	4.52	0.93	1.90
7	-0.60	10.82	11.02	0.86	5.61	1.03	2.43
8	-0.70	11.99	12.18	1.17	6.76	1.17	3.09
9	-0.80	13.17	13.37	1.52	7.97	1.34	3.86
10	-0.90	14.39	14.58	1.93	9.25	1.56	4.77
11	-1.00	15.62	15.82	2.38	10.59	1.83	5.82
12	-1.10	16.89	17.08	2.87	11.98	2.15	7.00
13	-1.20	18.17	18.37	3.42	13.44	2.53	8.34
14	-1.30	19.49	19.68	4.01	14.96	2.97	9.83
15	-1.40	20.82	21.02	4.66	16.55	3.49	11.49
16	-1.50	22.19	22.38	5.34	18.19	4.07	13.31
17	-1.60	23.57	23.77	6.08	19.90	4.74	15.30
18	-1.70	24.99	25.18	6.86	21.66	5.48	17.48
19	-1.80	26.42	26.62	7.69	23.49	6.32	19.84
20	-1.90	27.89	28.08	8.57	25.39	7.24	22.40
21	-2.00	29.37	29.57	9.50	27.34	8.27	25.16
22	-2.10	30.89	31.08	10.47	29.35	9.39	28.12
23	-2.20	32.42	32.62	11.49	31.43	10.63	31.30
24	-2.30	33.99	34.18	12.56	33.57	11.97	34.69
25	-2.40	35.57	35.77	13.68	35.77	13.44	38.31
26	-2.50	37.19	37.38	14.84	38.03	15.02	42.16
27	-2.60	38.82	39.02	16.05	40.35	16.73	46.25
28	-2.70	40.49	40.68	17.31	42.74	18.58	50.58
29	-2.80	42.17	42.37	18.61	45.19	20.56	55.16
30	-2.90	43.89	44.08	19.97	47.69	22.68	59.99
31	-3.00	45.62	45.82	21.37	50.27	24.95	65.09
32	-3.10	47.39	47.58	22.81	52.90	27.37	70.46
33	-3.20	49.17	49.37	24.31	55.59	29.94	76.10
34	-3.30	50.99	51.18	25.85	58.35	32.68	82.03
35	-3.40	52.82	53.02	27.44	61.16	35.58	88.24
36	-3.50	54.69	54.88	29.08	64.04	38.65	94.75
37	-3.60	56.57	56.76	30.77	66.98	41.90	101.56
38	-3.70	58.49	58.68	32.50	69.99	45.33	108.67
39	-3.80	60.42	60.61	34.28	73.05	48.95	116.10
40	-3.90	62.39	62.58	36.11	76.18	52.75	123.84
41	-4.00	64.37	64.56	37.98	79.36	56.75	131.91
42	-4.10	66.39	66.58	39.91	82.61	60.95	140.32
43	-4.20	68.42	68.61	41.88	85.92	65.35	149.06
44	-4.30	70.49	70.68	43.89	89.30	69.96	158.14
45	-4.40	72.57	72.76	45.96	92.73	74.79	167.58
46	-4.50	74.68	74.88	48.07	96.23	79.84	177.37
47	-4.60	76.82	77.01	50.23	99.78	85.11	187.53
48	-4.70	78.98	79.18	52.44	103.40	90.61	198.06
49	-4.80	81.17	81.36	54.69	107.08	96.35	208.96
50	-4.90	83.38	83.58	57.00	110.83	102.32	220.24
51	-5.00	85.62	85.81	59.35	114.63	108.54	231.92

*Mensola valle*

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.66	0.00	0.00	1.09	1.14	0.05	0.05
3	-0.57	0.00	0.00	2.19	2.28	0.19	0.20
4	-0.49	0.00	0.00	3.28	3.42	0.43	0.45
5	-0.40	0.00	0.00	4.37	4.57	0.77	0.80

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## Verifiche strutturali

### Verifiche a flessione


#### Elementi calcolati a trave

##### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

#### Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	40	15.71	22.62	0.80	4.57	580.07	3314.70	725.859
2	100	41	15.71	22.62	0.82	5.58	577.40	3922.28	703.032
3	100	42	15.71	22.62	0.93	6.42	597.19	4107.90	639.363
4	100	43	15.71	22.62	1.15	7.49	631.10	4094.40	546.832
5	100	44	15.71	22.62	1.47	8.57	673.27	3919.17	457.047
6	100	45	15.71	22.62	1.90	9.69	719.58	3674.24	379.278
7	100	46	15.71	22.62	2.43	10.82	742.15	3302.21	305.055
8	100	47	15.71	22.62	3.09	11.99	747.21	2902.35	242.116
9	100	48	15.71	22.62	3.86	13.17	741.47	2528.44	191.913
10	100	49	15.71	22.62	4.77	14.39	729.19	2198.83	152.830
11	100	50	15.71	22.62	5.82	15.62	715.92	1923.48	123.104
12	100	51	15.71	22.62	7.00	16.89	700.95	1690.34	100.095
13	100	52	15.71	22.62	8.34	18.17	687.53	1498.40	82.444
14	100	53	15.71	22.62	9.83	19.49	672.49	1332.96	68.402
15	100	54	15.71	22.62	11.49	20.82	663.05	1202.22	57.731
16	100	55	15.71	22.62	13.31	22.19	654.10	1090.59	49.154
17	100	56	15.71	22.62	15.30	23.57	647.19	996.97	42.290
18	100	57	15.71	22.62	17.48	24.99	643.05	919.19	36.786
19	100	58	15.71	22.62	19.84	26.42	641.06	853.61	32.304
20	100	59	15.71	22.62	22.40	27.89	640.77	797.65	28.603
21	100	60	15.71	22.62	25.16	29.37	641.85	749.38	25.511
22	100	61	15.71	22.62	28.12	30.89	644.03	707.35	22.901
23	100	62	15.71	22.62	31.30	32.42	647.14	670.45	20.677
24	100	63	15.71	22.62	34.69	33.99	651.02	637.81	18.766
25	100	64	15.71	22.62	38.31	35.57	655.55	608.75	17.112
26	100	65	15.71	22.62	42.16	37.19	660.63	582.72	15.670
27	100	66	15.71	22.62	46.25	38.82	666.19	559.28	14.406
28	100	67	15.71	22.62	50.58	40.49	672.17	538.08	13.290
29	100	68	15.71	22.62	55.16	42.17	678.50	518.80	12.301
30	100	69	15.71	22.62	59.99	43.89	685.16	501.21	11.421
31	100	70	15.71	22.62	65.09	45.62	692.09	485.09	10.632
32	100	71	15.71	22.62	70.46	47.39	699.28	470.28	9.924
33	100	72	15.71	22.62	76.10	49.17	706.49	456.49	9.283
34	100	73	15.71	22.62	82.03	50.99	713.19	443.29	8.694
35	100	74	15.71	22.62	88.24	52.82	720.06	431.05	8.160
36	100	75	15.71	22.62	94.75	54.69	727.11	419.67	7.674
37	100	76	15.71	22.62	101.56	56.57	734.30	409.06	7.231
38	100	77	15.71	22.62	108.67	58.49	741.62	399.14	6.825
39	100	78	15.71	22.62	116.10	60.42	749.07	389.86	6.452
40	100	79	15.71	22.62	123.84	62.39	756.63	381.15	6.110
41	100	80	15.71	22.62	131.91	64.37	764.28	372.97	5.794
42	100	81	15.71	45.24	140.32	66.39	1489.82	704.85	10.618
43	100	82	31.42	45.24	149.06	68.42	1520.10	697.78	10.198
44	100	83	15.71	45.24	158.14	70.49	1522.07	678.39	9.625
45	100	84	15.71	45.24	167.58	72.57	1538.36	666.21	9.180
46	100	85	15.71	45.24	177.37	74.68	1554.72	654.63	8.765

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
47	100	86	15.71	45.24	187.53	76.82	1571.16	643.63	8.378
48	100	87	15.71	45.24	198.06	78.98	1587.69	633.17	8.016
49	100	88	15.71	45.24	208.96	81.17	1604.31	623.21	7.678
50	100	89	15.71	45.24	220.24	83.38	1621.01	613.71	7.360
51	100	90	15.71	45.24	231.92	85.62	1637.78	604.65	7.062

### Mensola valle

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	50	7.92	7.92	-0.20	0.00	-135.90	0.00	680.236
4	100	50	7.92	7.92	-0.45	0.00	-135.90	0.00	302.327
5	100	50	7.92	7.92	-0.80	0.00	-135.90	0.00	170.059


### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub>	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

### Paramento

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	246.65	0.00	100.000
2	100	41	0.00	--	0.00	0.00	249.94	0.78	320.098
3	100	42	0.00	--	0.00	0.00	253.20	1.62	155.896
4	100	43	0.00	--	0.00	0.00	256.43	2.53	101.386
5	100	44	0.00	--	0.00	0.00	259.63	3.50	74.280
6	100	45	0.00	--	0.00	0.00	262.80	4.52	58.108
7	100	46	0.00	--	0.00	0.00	265.95	5.61	47.391
8	100	47	0.00	--	0.00	0.00	269.06	6.76	39.788
9	100	48	0.00	--	0.00	0.00	272.16	7.97	34.127
10	100	49	0.00	--	0.00	0.00	275.23	9.25	29.757
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	278.28	10.59	26.289
12	100	51	0.00	--	0.00	0.00	281.30	11.98	23.476
13	100	52	0.00	--	0.00	0.00	284.31	13.44	21.151
14	100	53	0.00	--	0.00	0.00	287.30	14.96	19.200
15	100	54	0.00	--	0.00	0.00	290.26	16.55	17.543
16	100	55	0.00	--	0.00	0.00	293.21	18.19	16.119
17	100	56	0.00	--	0.00	0.00	296.14	19.90	14.884
18	100	57	0.00	--	0.00	0.00	299.05	21.66	13.803
19	100	58	0.00	--	0.00	0.00	301.94	23.49	12.852
20	100	59	0.00	--	0.00	0.00	304.82	25.39	12.007
21	100	60	0.00	--	0.00	0.00	307.68	27.34	11.254
22	100	61	0.00	--	0.00	0.00	310.53	29.35	10.579
23	100	62	0.00	--	0.00	0.00	313.36	31.43	9.970
24	100	63	0.00	--	0.00	0.00	316.18	33.57	9.419
25	100	64	0.00	--	0.00	0.00	318.98	35.77	8.918
26	100	65	0.00	--	0.00	0.00	321.77	38.03	8.461
27	100	66	0.00	--	0.00	0.00	324.55	40.35	8.043
28	100	67	0.00	--	0.00	0.00	327.31	42.74	7.658
29	100	68	0.00	--	0.00	0.00	330.07	45.19	7.305
30	100	69	0.00	--	0.00	0.00	332.81	47.69	6.978
31	100	70	0.00	--	0.00	0.00	335.54	50.27	6.675

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
32	100	71	0.00	--	0.00	0.00	338.25	52.90	6.395
33	100	72	0.00	--	0.00	0.00	340.96	55.59	6.133
34	100	73	0.00	--	0.00	0.00	343.66	58.35	5.890
35	100	74	0.00	--	0.00	0.00	346.34	61.16	5.663
36	100	75	0.00	--	0.00	0.00	349.02	64.04	5.450
37	100	76	0.00	--	0.00	0.00	351.69	66.98	5.250
38	100	77	0.00	--	0.00	0.00	354.34	69.99	5.063
39	100	78	0.00	--	0.00	0.00	356.99	73.05	4.887
40	100	79	0.00	--	0.00	0.00	359.63	76.18	4.721
41	100	80	0.00	--	0.00	0.00	362.26	79.36	4.565
42	100	81	0.00	--	0.00	0.00	424.33	82.61	5.136
43	100	82	0.00	--	0.00	0.00	460.51	85.92	5.360
44	100	83	0.00	--	0.00	0.00	430.33	89.30	4.819
45	100	84	0.00	--	0.00	0.00	433.31	92.73	4.673
46	100	85	0.00	--	0.00	0.00	436.28	96.23	4.534
47	100	86	0.00	--	0.00	0.00	439.25	99.78	4.402
48	100	87	0.00	--	0.00	0.00	442.20	103.40	4.276
49	100	88	0.00	--	0.00	0.00	445.15	107.08	4.157
50	100	89	0.00	--	0.00	0.00	448.08	110.83	4.043
51	100	90	0.00	--	0.00	0.00	451.01	114.63	3.934

### Mensola valle

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	205.69	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	205.69	1.14	180.165
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	205.69	2.28	90.083
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	205.69	3.42	60.055
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	205.69	4.57	45.041

### Verifica a punzonamento

#### Simbologia adottata

OP	Oggetto che viene punzonato
P	Oggetto che punzona
c <sub>1</sub> , c <sub>2</sub>	Dimensioni pilastro nelle due direzioni, espressa in [mm]
d	Altezza utile della fondazione, espressa in [mm]
u <sub>0</sub>	Lunghezza perimetro di verifica a faccia pilastro, espresso in [mm]
u <sub>1</sub>	Lunghezza perimetro di verifica per effetto della diffusione, espresso in [mm]
p <sub>y</sub> , p <sub>z</sub>	Percentuali di armatura piastra in zona tesa
dpc, duc	distanza della prima e dell'ultima cucitura dalla faccia del pilastro
V <sub>Ed,i</sub>	Tensione di taglio sul perimetro del pilastro, espressa in [kPa]
V <sub>Rd,max</sub>	Valore di progetto del massimo taglio-punzonamento resistente, espressa in [kPa]
V <sub>Ed,f</sub>	Tensione di taglio sul perimetro di verifica u <sub>1</sub> , espresso in [kPa]
V <sub>Rd,cf</sub>	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente senza armature sul perimetro di verifica u <sub>1</sub> , espresso in [kPa]
V <sub>Rd,cs</sub>	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente con armature, espresso in [kPa]
nsc	Numero di serie di cuciture
nc	Numero di cuciture
FS	Fattore di sicurezza (minore tra i rapporti V <sub>Rd,max</sub> /V <sub>Ed,i</sub> , V <sub>Rd,cf</sub> /V <sub>Ed,f</sub> e V <sub>Rd,cs</sub> /V <sub>Ed,f</sub> )


### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ <sub>c</sub>	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

### Combinazioni SLER



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

### Paramento


Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      19920                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      360000                      [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	15.71	22.62	0.77	4.37	39 (5)	324 (5)	455 (5)
2	100	41	15.71	22.62	0.79	5.39	39 (5)	211 (5)	472 (5)
3	100	42	15.71	22.62	0.86	6.42	41 (5)	160 (5)	508 (5)
4	100	43	15.71	22.62	0.98	7.49	45 (5)	152 (5)	564 (5)
5	100	44	15.71	22.62	1.16	8.57	51 (5)	181 (5)	639 (5)
6	100	45	15.71	22.62	1.40	9.69	58 (5)	246 (5)	734 (5)
7	100	46	15.71	22.62	1.71	10.82	68 (5)	353 (5)	848 (5)
8	100	47	15.71	22.62	2.09	11.99	79 (5)	507 (5)	982 (5)
9	100	48	15.71	22.62	2.54	13.17	92 (5)	716 (5)	1136 (5)
10	100	49	15.71	22.62	3.08	14.39	107 (5)	985 (5)	1309 (5)
11	100	50	15.71	22.62	3.70	15.62	124 (5)	1316 (5)	1501 (5)
12	100	51	15.71	22.62	4.42	16.89	142 (5)	1713 (5)	1710 (5)
13	100	52	15.71	22.62	5.23	18.17	162 (5)	2176 (5)	1938 (5)
14	100	53	15.71	22.62	6.14	19.49	183 (5)	2706 (5)	2182 (5)
15	100	54	15.71	22.62	7.16	20.82	206 (5)	3304 (5)	2443 (5)
16	100	55	15.71	22.62	8.29	22.19	231 (5)	3969 (5)	2720 (5)
17	100	56	15.71	22.62	9.53	23.57	257 (5)	4703 (5)	3013 (5)
18	100	57	15.71	22.62	10.90	24.99	284 (5)	5504 (5)	3322 (5)
19	100	58	15.71	22.62	12.39	26.42	313 (5)	6373 (5)	3646 (5)
20	100	59	15.71	22.62	14.01	27.89	342 (5)	7310 (5)	3985 (5)
21	100	60	15.71	22.62	15.76	29.37	374 (5)	8316 (5)	4339 (5)
22	100	61	15.71	22.62	17.66	30.89	406 (5)	9389 (5)	4708 (5)
23	100	62	15.71	22.62	19.70	32.42	440 (5)	10530 (5)	5092 (5)
24	100	63	15.71	22.62	21.89	33.99	474 (5)	11740 (5)	5490 (5)
25	100	64	15.71	22.62	24.23	35.57	510 (5)	13017 (5)	5903 (5)
26	100	65	15.71	22.62	26.74	37.19	547 (5)	14363 (5)	6330 (5)
27	100	66	15.71	22.62	29.40	38.82	586 (5)	15777 (5)	6771 (5)
28	100	67	15.71	22.62	32.24	40.49	625 (5)	17260 (5)	7226 (5)
29	100	68	15.71	22.62	35.25	42.17	665 (5)	18810 (5)	7694 (5)
30	100	69	15.71	22.62	38.44	43.89	707 (5)	20429 (5)	8176 (5)
31	100	70	15.71	22.62	41.81	45.62	749 (5)	22117 (5)	8672 (5)
32	100	71	15.71	22.62	45.38	47.39	793 (5)	23873 (5)	9181 (5)
33	100	72	15.71	22.62	49.13	49.17	837 (5)	25697 (5)	9703 (5)
34	100	73	15.71	22.62	53.09	50.99	883 (5)	27590 (5)	10238 (5)
35	100	74	15.71	22.62	57.25	52.82	929 (5)	29552 (5)	10786 (5)
36	100	75	15.71	22.62	61.61	54.69	977 (5)	31582 (5)	11346 (5)
37	100	76	15.71	22.62	66.19	56.57	1025 (5)	33680 (5)	11920 (5)
38	100	77	15.71	22.62	70.99	58.49	1074 (5)	35848 (5)	12506 (5)
39	100	78	15.71	22.62	76.01	60.42	1125 (5)	38084 (5)	13104 (5)
40	100	79	15.71	22.62	81.25	62.39	1176 (5)	40388 (5)	13714 (5)
41	100	80	15.71	22.62	86.73	64.37	1228 (5)	42762 (5)	14337 (5)
42	100	81	15.71	45.24	92.45	66.39	1030 (5)	23828 (5)	12867 (5)
43	100	82	31.42	45.24	98.41	68.42	983 (5)	24656 (5)	12189 (5)
44	100	83	15.71	45.24	104.62	70.49	1115 (5)	26472 (5)	13954 (5)
45	100	84	15.71	45.24	111.07	72.57	1158 (5)	27847 (5)	14511 (5)
46	100	85	15.71	45.24	117.79	74.68	1202 (5)	29257 (5)	15077 (5)
47	100	86	15.71	45.24	124.77	76.82	1247 (5)	30702 (5)	15652 (5)
48	100	87	15.71	45.24	132.01	78.98	1292 (5)	32183 (5)	16235 (5)
49	100	88	15.71	45.24	139.53	81.17	1338 (5)	33699 (5)	16827 (5)
50	100	89	15.71	45.24	147.32	83.38	1384 (5)	35250 (5)	17428 (5)
51	100	90	15.71	45.24	155.39	85.62	1431 (5)	36836 (5)	18037 (5)

### Mensola valle

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      19920                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      360000                      [kPa]



<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
50	100	89	15.71	45.24	102.32	83.38	982 (6)	22246 (6)	12532 (6)
51	100	90	15.71	45.24	108.54	85.62	1021 (6)	23458 (6)	13028 (6)

#### Mensola valle

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      33200                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      450000                      [kPa]


n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0 (6)	0 (6)	0 (6)
2	100	50	7.92	7.92	-0.05	0.00	2 (6)	15 (6)	144 (6)
3	100	50	7.92	7.92	-0.19	0.00	9 (6)	60 (6)	578 (6)
4	100	50	7.92	7.92	-0.43	0.00	21 (6)	136 (6)	1300 (6)
5	100	50	7.92	7.92	-0.77	0.00	37 (6)	241 (6)	2310 (6)

#### Combinazioni SLEQ

##### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      14940                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      450000                      [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	15.71	22.62	0.77	4.37	39 (7)	324 (7)	455 (7)
2	100	41	15.71	22.62	0.77	5.39	38 (7)	193 (7)	463 (7)
3	100	42	15.71	22.62	0.78	6.42	38 (7)	104 (7)	476 (7)
4	100	43	15.71	22.62	0.81	7.49	39 (7)	46 (7)	498 (7)
5	100	44	15.71	22.62	0.86	8.57	40 (7)	9 (7)	527 (7)
6	100	45	15.71	22.62	0.93	9.69	43 (7)	13 (7)	566 (7)
7	100	46	15.71	22.62	1.03	10.82	46 (7)	24 (7)	612 (7)
8	100	47	15.71	22.62	1.17	11.99	50 (7)	24 (7)	666 (7)
9	100	48	15.71	22.62	1.34	13.17	55 (7)	14 (7)	729 (7)
10	100	49	15.71	22.62	1.56	14.39	60 (7)	9 (7)	802 (7)
11	100	50	15.71	22.62	1.83	15.62	67 (7)	47 (7)	885 (7)
12	100	51	15.71	22.62	2.15	16.89	74 (7)	103 (7)	979 (7)
13	100	52	15.71	22.62	2.53	18.17	82 (7)	183 (7)	1086 (7)
14	100	53	15.71	22.62	2.97	19.49	92 (7)	292 (7)	1207 (7)
15	100	54	15.71	22.62	3.49	20.82	103 (7)	434 (7)	1343 (7)
16	100	55	15.71	22.62	4.07	22.19	115 (7)	616 (7)	1494 (7)
17	100	56	15.71	22.62	4.74	23.57	129 (7)	843 (7)	1660 (7)
18	100	57	15.71	22.62	5.48	24.99	144 (7)	1119 (7)	1842 (7)
19	100	58	15.71	22.62	6.32	26.42	160 (7)	1447 (7)	2039 (7)
20	100	59	15.71	22.62	7.24	27.89	178 (7)	1829 (7)	2252 (7)
21	100	60	15.71	22.62	8.27	29.37	197 (7)	2269 (7)	2478 (7)
22	100	61	15.71	22.62	9.39	30.89	217 (7)	2767 (7)	2719 (7)
23	100	62	15.71	22.62	10.63	32.42	239 (7)	3323 (7)	2974 (7)
24	100	63	15.71	22.62	11.97	33.99	261 (7)	3940 (7)	3243 (7)
25	100	64	15.71	22.62	13.44	35.57	285 (7)	4616 (7)	3525 (7)
26	100	65	15.71	22.62	15.02	37.19	310 (7)	5353 (7)	3820 (7)
27	100	66	15.71	22.62	16.73	38.82	336 (7)	6150 (7)	4129 (7)
28	100	67	15.71	22.62	18.58	40.49	364 (7)	7009 (7)	4451 (7)
29	100	68	15.71	22.62	20.56	42.17	392 (7)	7929 (7)	4785 (7)
30	100	69	15.71	22.62	22.68	43.89	422 (7)	8911 (7)	5133 (7)
31	100	70	15.71	22.62	24.95	45.62	452 (7)	9955 (7)	5493 (7)
32	100	71	15.71	22.62	27.37	47.39	484 (7)	11062 (7)	5866 (7)
33	100	72	15.71	22.62	29.94	49.17	516 (7)	12230 (7)	6251 (7)
34	100	73	15.71	22.62	32.68	50.99	550 (7)	13462 (7)	6649 (7)
35	100	74	15.71	22.62	35.58	52.82	584 (7)	14756 (7)	7060 (7)
36	100	75	15.71	22.62	38.65	54.69	620 (7)	16114 (7)	7483 (7)

<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
37	100	76	15.71	22.62	41.90	56.57	656 (7)	17535 (7)	7918 (7)
38	100	77	15.71	22.62	45.33	58.49	694 (7)	19019 (7)	8366 (7)
39	100	78	15.71	22.62	48.95	60.42	732 (7)	20568 (7)	8826 (7)
40	100	79	15.71	22.62	52.75	62.39	772 (7)	22181 (7)	9298 (7)
41	100	80	15.71	22.62	56.75	64.37	812 (7)	23857 (7)	9782 (7)
42	100	81	15.71	45.24	60.95	66.39	698 (7)	13763 (7)	8881 (7)
43	100	82	31.42	45.24	65.35	68.42	671 (7)	14332 (7)	8483 (7)
44	100	83	15.71	45.24	69.96	70.49	765 (7)	15684 (7)	9739 (7)
45	100	84	15.71	45.24	74.79	72.57	800 (7)	16694 (7)	10181 (7)
46	100	85	15.71	45.24	79.84	74.68	835 (7)	17737 (7)	10633 (7)
47	100	86	15.71	45.24	85.11	76.82	871 (7)	18814 (7)	11094 (7)
48	100	87	15.71	45.24	90.61	78.98	907 (7)	19925 (7)	11565 (7)
49	100	88	15.71	45.24	96.35	81.17	944 (7)	21069 (7)	12044 (7)
50	100	89	15.71	45.24	102.32	83.38	982 (7)	22246 (7)	12532 (7)
51	100	90	15.71	45.24	108.54	85.62	1021 (7)	23458 (7)	13028 (7)

### Mensola valle

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      14940                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      450000                      [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	7.92	7.92	0.00	0.00	0 (7)	0 (7)	0 (7)
2	100	50	7.92	7.92	-0.05	0.00	2 (7)	15 (7)	144 (7)
3	100	50	7.92	7.92	-0.19	0.00	9 (7)	60 (7)	578 (7)
4	100	50	7.92	7.92	-0.43	0.00	21 (7)	136 (7)	1300 (7)
5	100	50	7.92	7.92	-0.77	0.00	37 (7)	241 (7)	2310 (7)

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata


n°                      indice sezione  
 Y                      ordinata sezione espressa in [m]  
 B                      larghezza sezione espresso in [cm]  
 H                      altezza sezione espressa in [cm]  
 Af                      area ferri zona tesa espresso in [cmq]  
 Aeff                      area efficace espressa in [cmq]  
 M                      momento agente espressa in [kNm]  
 Mpf                      momento di prima fessurazione espressa in [kNm]  
 ε                      deformazione espresso in %  
 Sm                      spaziatura tra le fessure espressa in [mm]  
 w                      apertura delle fessure espressa in [mm]

### Combinazioni SLEF

#### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	22.62	1250.00	0.77	175.97	0.0000	0.00	0.000 (6)
2	100	41	22.62	1250.00	0.77	223.33	0.0000	0.00	0.000 (6)
3	100	42	22.62	1250.00	0.78	295.09	0.0000	0.00	0.000 (6)
4	100	43	22.62	1250.00	0.81	405.09	0.0000	0.00	0.000 (6)
5	100	44	22.62	1250.00	0.86	567.23	0.0000	0.00	0.000 (6)
6	100	45	0.00	0.00	0.93	772.25	0.0000	0.00	0.000 (6)
7	100	46	0.00	0.00	1.03	947.08	0.0000	0.00	0.000 (6)
8	100	47	0.00	0.00	1.17	991.33	0.0000	0.00	0.000 (6)
9	100	48	0.00	0.00	1.34	908.51	0.0000	0.00	0.000 (6)
10	100	49	22.62	1250.00	1.56	782.62	0.0000	0.00	0.000 (6)
11	100	50	22.62	1250.00	1.83	668.98	0.0000	0.00	0.000 (6)

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
12	100	51	22.62	1250.00	2.15	581.57	0.0000	0.00	0.000 (6)
13	100	52	22.62	1250.00	2.53	517.75	0.0000	0.00	0.000 (6)
14	100	53	22.62	1250.00	2.97	471.76	0.0000	0.00	0.000 (6)
15	100	54	22.62	1250.00	3.49	438.64	0.0000	0.00	0.000 (6)
16	100	55	22.62	1250.00	4.07	414.74	0.0000	0.00	0.000 (6)
17	100	56	22.62	1250.00	4.74	397.55	0.0000	0.00	0.000 (6)
18	100	57	22.62	1250.00	5.48	385.32	0.0000	0.00	0.000 (6)
19	100	58	22.62	1250.00	6.32	376.82	0.0000	0.00	0.000 (6)
20	100	59	22.62	1250.00	7.24	371.18	0.0000	0.00	0.000 (6)
21	100	60	22.62	1250.00	8.27	367.80	0.0000	0.00	0.000 (6)
22	100	61	22.62	1250.00	9.39	366.19	0.0000	0.00	0.000 (6)
23	100	62	22.62	1250.00	10.63	366.04	0.0000	0.00	0.000 (6)
24	100	63	22.62	1250.00	11.97	367.07	0.0000	0.00	0.000 (6)
25	100	64	22.62	1250.00	13.44	369.09	0.0000	0.00	0.000 (6)
26	100	65	22.62	1250.00	15.02	371.95	0.0000	0.00	0.000 (6)
27	100	66	22.62	1250.00	16.73	375.53	0.0000	0.00	0.000 (6)
28	100	67	22.62	1250.00	18.58	379.72	0.0000	0.00	0.000 (6)
29	100	68	22.62	1250.00	20.56	384.45	0.0000	0.00	0.000 (6)
30	100	69	22.62	1250.00	22.68	389.66	0.0000	0.00	0.000 (6)
31	100	70	22.62	1250.00	24.95	395.30	0.0000	0.00	0.000 (6)
32	100	71	22.62	1250.00	27.37	401.31	0.0000	0.00	0.000 (6)
33	100	72	22.62	1250.00	29.94	407.68	0.0000	0.00	0.000 (6)
34	100	73	22.62	1250.00	32.68	414.36	0.0000	0.00	0.000 (6)
35	100	74	22.62	1250.00	35.58	421.33	0.0000	0.00	0.000 (6)
36	100	75	22.62	1250.00	38.65	428.58	0.0000	0.00	0.000 (6)
37	100	76	22.62	1250.00	41.90	436.07	0.0000	0.00	0.000 (6)
38	100	77	22.62	1250.00	45.33	443.81	0.0000	0.00	0.000 (6)
39	100	78	22.62	1250.00	48.95	451.76	0.0000	0.00	0.000 (6)
40	100	79	22.62	1250.00	52.75	459.93	0.0000	0.00	0.000 (6)
41	100	80	22.62	1250.00	56.75	468.30	0.0000	0.00	0.000 (6)
42	100	81	45.24	1250.00	60.95	529.90	0.0000	0.00	0.000 (6)
43	100	82	45.24	1250.00	65.35	563.73	0.0000	0.00	0.000 (6)
44	100	83	45.24	1250.00	69.96	548.82	0.0000	0.00	0.000 (6)
45	100	84	45.24	1250.00	74.79	558.54	0.0000	0.00	0.000 (6)
46	100	85	45.24	1250.00	79.84	568.44	0.0000	0.00	0.000 (6)
47	100	86	45.24	1250.00	85.11	578.50	0.0000	0.00	0.000 (6)
48	100	87	45.24	1250.00	90.61	588.72	0.0000	0.00	0.000 (6)
49	100	88	45.24	1250.00	96.35	599.10	0.0000	0.00	0.000 (6)
50	100	89	45.24	1250.00	102.32	609.63	0.0000	0.00	0.000 (6)
51	100	90	45.24	1250.00	108.54	620.31	0.0000	0.00	0.000 (6)

### Mensola valle

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$


n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (6)
2	100	50	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000 (6)
3	100	50	7.92	1250.00	-0.19	-142.23	0.0000	0.00	0.000 (6)
4	100	50	7.92	1250.00	-0.43	-142.23	0.0000	0.00	0.000 (6)
5	100	50	7.92	1250.00	-0.77	-142.23	0.0000	0.00	0.000 (6)

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	22.62	1250.00	0.77	175.97	0.0000	0.00	0.000 (7)
2	100	41	22.62	1250.00	0.77	223.33	0.0000	0.00	0.000 (7)


<b>S.S. 554 "Cagliariatana"</b> Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>CA352</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
3	100	42	22.62	1250.00	0.78	295.09	0.0000	0.00	0.000 (7)
4	100	43	22.62	1250.00	0.81	405.09	0.0000	0.00	0.000 (7)
5	100	44	22.62	1250.00	0.86	567.23	0.0000	0.00	0.000 (7)
6	100	45	0.00	0.00	0.93	772.25	0.0000	0.00	0.000 (7)
7	100	46	0.00	0.00	1.03	947.08	0.0000	0.00	0.000 (7)
8	100	47	0.00	0.00	1.17	991.33	0.0000	0.00	0.000 (7)
9	100	48	0.00	0.00	1.34	908.51	0.0000	0.00	0.000 (7)
10	100	49	22.62	1250.00	1.56	782.62	0.0000	0.00	0.000 (7)
11	100	50	22.62	1250.00	1.83	668.98	0.0000	0.00	0.000 (7)
12	100	51	22.62	1250.00	2.15	581.57	0.0000	0.00	0.000 (7)
13	100	52	22.62	1250.00	2.53	517.75	0.0000	0.00	0.000 (7)
14	100	53	22.62	1250.00	2.97	471.76	0.0000	0.00	0.000 (7)
15	100	54	22.62	1250.00	3.49	438.64	0.0000	0.00	0.000 (7)
16	100	55	22.62	1250.00	4.07	414.74	0.0000	0.00	0.000 (7)
17	100	56	22.62	1250.00	4.74	397.55	0.0000	0.00	0.000 (7)
18	100	57	22.62	1250.00	5.48	385.32	0.0000	0.00	0.000 (7)
19	100	58	22.62	1250.00	6.32	376.82	0.0000	0.00	0.000 (7)
20	100	59	22.62	1250.00	7.24	371.18	0.0000	0.00	0.000 (7)
21	100	60	22.62	1250.00	8.27	367.80	0.0000	0.00	0.000 (7)
22	100	61	22.62	1250.00	9.39	366.19	0.0000	0.00	0.000 (7)
23	100	62	22.62	1250.00	10.63	366.04	0.0000	0.00	0.000 (7)
24	100	63	22.62	1250.00	11.97	367.07	0.0000	0.00	0.000 (7)
25	100	64	22.62	1250.00	13.44	369.09	0.0000	0.00	0.000 (7)
26	100	65	22.62	1250.00	15.02	371.95	0.0000	0.00	0.000 (7)
27	100	66	22.62	1250.00	16.73	375.53	0.0000	0.00	0.000 (7)
28	100	67	22.62	1250.00	18.58	379.72	0.0000	0.00	0.000 (7)
29	100	68	22.62	1250.00	20.56	384.45	0.0000	0.00	0.000 (7)
30	100	69	22.62	1250.00	22.68	389.66	0.0000	0.00	0.000 (7)
31	100	70	22.62	1250.00	24.95	395.30	0.0000	0.00	0.000 (7)
32	100	71	22.62	1250.00	27.37	401.31	0.0000	0.00	0.000 (7)
33	100	72	22.62	1250.00	29.94	407.68	0.0000	0.00	0.000 (7)
34	100	73	22.62	1250.00	32.68	414.36	0.0000	0.00	0.000 (7)
35	100	74	22.62	1250.00	35.58	421.33	0.0000	0.00	0.000 (7)
36	100	75	22.62	1250.00	38.65	428.58	0.0000	0.00	0.000 (7)
37	100	76	22.62	1250.00	41.90	436.07	0.0000	0.00	0.000 (7)
38	100	77	22.62	1250.00	45.33	443.81	0.0000	0.00	0.000 (7)
39	100	78	22.62	1250.00	48.95	451.76	0.0000	0.00	0.000 (7)
40	100	79	22.62	1250.00	52.75	459.93	0.0000	0.00	0.000 (7)
41	100	80	22.62	1250.00	56.75	468.30	0.0000	0.00	0.000 (7)
42	100	81	45.24	1250.00	60.95	529.90	0.0000	0.00	0.000 (7)
43	100	82	45.24	1250.00	65.35	563.73	0.0000	0.00	0.000 (7)
44	100	83	45.24	1250.00	69.96	548.82	0.0000	0.00	0.000 (7)
45	100	84	45.24	1250.00	74.79	558.54	0.0000	0.00	0.000 (7)
46	100	85	45.24	1250.00	79.84	568.44	0.0000	0.00	0.000 (7)
47	100	86	45.24	1250.00	85.11	578.50	0.0000	0.00	0.000 (7)
48	100	87	45.24	1250.00	90.61	588.72	0.0000	0.00	0.000 (7)
49	100	88	45.24	1250.00	96.35	599.10	0.0000	0.00	0.000 (7)
50	100	89	45.24	1250.00	102.32	609.63	0.0000	0.00	0.000 (7)
51	100	90	45.24	1250.00	108.54	620.31	0.0000	0.00	0.000 (7)

### Mensola valle

Apertura limite fessure  $w_{im}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (7)
2	100	50	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000 (7)
3	100	50	7.92	1250.00	-0.19	-142.23	0.0000	0.00	0.000 (7)
4	100	50	7.92	1250.00	-0.43	-142.23	0.0000	0.00	0.000 (7)
5	100	50	7.92	1250.00	-0.77	-142.23	0.0000	0.00	0.000 (7)

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

## Elenco ferri

### Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P <sub>ferro</sub>	Peso ferro espresso in [kN]

### Paramento

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P <sub>f</sub> [kN]	P <sub>qf</sub> [kN]	V <sub>cls</sub> [mc]
1	Diritto inferiore	5	20.00	3.04	0.0735	0.3676	
2	Diritto superiore	10	24.00	3.37	0.1173	1.1726	
3	Diritto inferiore	5	20.00	5.74	0.1388	0.6941	
4	Diritto superiore	5	24.00	5.92	0.2061	1.0305	
5	Ripartitore	20	16.00	1.00	0.0155	0.3096	
6	Gancio	15	16.00	1.10	0.0170	0.2543	
<b>Totale al metro</b>						<b>3.9179</b>	<b>3.42</b>
<b>Totale</b>						<b>1466.75</b>	<b>12.67</b>

### Mensola valle

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P <sub>f</sub> [kN]	P <sub>qf</sub> [kN]	V <sub>cls</sub> [mc]
1	Diritto inferiore	7	12.00	1.31	0.0114	0.0798	
2	Diritto superiore	7	12.00	1.31	0.0114	0.0798	
3	Ripartitore	2	16.00	1.00	0.0155	0.0310	
4	Gancio	2	16.00	0.70	0.0108	0.0215	
<b>Totale al metro</b>						<b>3.9179</b>	<b>3.42</b>
<b>Totale</b>						<b>1466.75</b>	<b>12.67</b>

### Piastra fondazione


n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P <sub>f</sub> [kN]	P <sub>qf</sub> [kN]	V <sub>cls</sub> [mc]
1	Diritto superiore Orizzontale	26	16.00	6.40	0.0991	2.5756	
2	Diritto inferiore Orizzontale [M]	26	16.00	6.40	0.0991	2.5756	
3	Diritto inferiore Verticale [M]	38	24.00	8.30	0.2891	10.9842	
4	Diritto superiore Verticale [M]	20	24.00	8.30	0.2891	5.7812	
5	Sagomato superiore Verticale	8	16.00	4.86	0.0752	0.6018	
<b>Totale</b>						<b>22.5184</b>	<b>31.08</b>

### Scarichi in testa ai pali

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kN]
M	Momento, espresso in [kNm]
T	Taglio, espresso in [kN]

Cmb	Ip	N [kN]	M [kNm]	T [kN]
1 - STR (A1-M1-R3)	1	1057.63	-571.76	-216.65
	2	1253.95	-571.76	-216.65
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	885.80	-693.38	-303.41
	2	1510.44	-693.38	-303.41
3 - STR (A1-M1-R3)	1	1198.83	-761.00	-297.61
	2	1530.78	-761.00	-297.61

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA352	<b>Relazione tecnica e di calcolo ST01 - SOTTOVIA Pr. 5+460,00</b>	

Cmb	Ip	N	M	T
		[kN]	[kNm]	[kN]
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	1	793.54	-656.27	-289.14
	2	1412.78	-656.27	-289.14
5 - SLER	1	1150.49	-568.86	-207.13
	2	1250.48	-568.86	-207.13
6 - SLEF	1	1137.11	-474.24	-166.65
	2	1137.11	-474.24	-166.65
7 - SLEQ	1	1137.11	-474.24	-166.65
	2	1137.11	-474.24	-166.65

## 9.2.2 Verifiche Geotecniche dei pali di fondazione dei muri andatori



**LAVORO: CA352 SS554****OPERA: ST01 - MURI ANDATORI****ALLINEAMENTI:****RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE****VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:****MEDI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:

$$R_{cd} = R_{bd} + R_{sd} - W_p$$

Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:

$$R_{td} = 0.7 R_{sd} + W_p$$

in cui:

$R_{bd} = R_{bk} / \gamma_b$ :	Resistenza alla base di progetto
$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$ :	Resistenza laterale di progetto
$R_{bk} = \text{Min} [(R_{bc,cal})_{media} / \xi_3; (R_{bc,cal})_{min} / \xi_4]$	Resistenza alla punta caratteristica
$R_{sk} = \text{Min} [(R_{sc,cal})_{media} / \xi_3; (R_{sc,cal})_{min} / \xi_4]$	Resistenza laterale caratteristica
$R_{sc,calc} = Q_b$ :	Resistenza alla base di calcolo
$R_{sc,calc} = Q_s$ :	Resistenza laterale di calcolo
$W_p$ :	peso proprio del palo alleggerito

I Coefficienti parziali gR da applicare alle resistenze Rk a carico verticale sono forniti dalla presente tabella:	$\gamma_R$	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
Base	$\gamma_b$	1.15	1.35	1.30
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1.15	1.15	1.15
Totale (*)	$\gamma$	1.15	1.30	1.25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1.25	1.25	1.25

I Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

**Peso del palo**

Si considera il peso del palo dovuto alla differenza tra il peso di volume del cls e quello del volume di terreno asportato:

$$W_p(z) = (\gamma_{cls} - \gamma_{nat}) A_p \Delta z$$

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO**

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m <sup>2</sup>	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m <sup>2</sup>	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_p$	25.00

**LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)**

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	3.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)**

COMBINAZIONE M1

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk kPa	$\phi^k$ deg	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{\phi}$	cud kPa	$\phi^d$ deg	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Nspt	ql,max kPa	$\alpha_N$	Nspt $\alpha_N$	qp,max kPa
1	ALT	0.0	2.5	S		35.6	1.00	1.00	0.0	35.6	17.3	30	90	120	3600	3600
2	Ma	2.5	7.5	C	223.0	28.1	1.00	1.00	223.0	28.1	18.0		100			4000
3	M	7.5	50.0	C	360.0	32.8	1.00	1.00	360.0	32.8	17.6		100			4000
4																
5																

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL sabbie limose

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:

$$Q_b = q_b \times A_b$$

dove:

Ab:	Area della superficie di base del palo
qb:	resistenza unitaria alla base approssimata per terreni coesivi e granulari

La Resistenza laterale di calcolo è pari a:

$$Q_s = A_s \times \sum (q_{si} \times d_{zi})$$

dove:

As:	Area della superficie laterale del palo
qsi:	resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato
dzi:	altezza dell'iesimo strato

**Terreni coesivi (c<>0)**

Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Totali

**Resistenza unitaria alla base**

La resistenza alla base viene espressa come:

$$q_b = \sigma_v + 9 c_u$$

**Resistenza laterale unitaria**

$$q_s = \alpha c_u \quad \text{con:}$$

 $\alpha$  variabile in funzione di  $c_u$  secondo la seguente tabella [AGI]

$c_u$ (kPa)	$\alpha$
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

In ogni caso non viene superato il valore limite di:

$$q_{s,max} = 100 \text{ kPa (AGI 1984).}$$

**Terreni granulari (c' = 0,  $\phi' <> 0$ )**

Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Efficaci

**Resistenza unitaria alla base**In accordo alla teoria di Berenzantsev<sup>(\*)</sup>:

$$q_b = N_q^* \times \sigma'_v \quad \text{con:}$$

 $N_q^*$ : coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere delle prime deformazioni plastiche ( $d_p = 0,06-0,1 D$ )In ogni caso viene assunto per  $q_p$  il valore limite  $q_{p,max}$  pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione:

$$q_{b,max1} = N_{spt} \times \alpha_N \quad \text{con:}$$

 $\alpha_N = 150$  per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose

[Gwizdala (1984), Reese &amp; O'Neill (1988), Matsui (1993)]

e dalla seguente tabella

Ghiaie:	$q_{b,max} = 7500 \text{ kPa}$
Sabbie:	$q_{b,max} = 5800 \text{ kPa}$
Sabbie limose:	$q_{b,max} = 4300 \text{ kPa}$

**Resistenza laterale unitaria**

$$q_s = K_s \tan \delta \sigma'_v \quad \text{con:}$$

 $K_s$  assunto pari a 1-sen  $\phi'$ 

$$\tan \delta = \tan \phi$$

In ogni caso non viene superato il valore limite di  $q_{l,max}$ , ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):

$$q_{s,max} = 3 \times N_{spt} \quad \text{per } N_{spt} \leq 53$$

$$q_{s,max} = 142 + 0.32 \times N_{spt} \quad \text{per } N_{spt} > 53$$

**SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO**

	kPa	$\sigma_{vi}$	
Tensione totale in testa palo			51.9
Tensione efficace in testa palo			51.9

**COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE**

R3

Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente $\gamma_b$	1.35
coefficiente $\gamma_s$	1.15

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

	MEDI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	MEDI
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	6
coefficiente $\xi$	1.50

LAVORO: CA352 SS554

OPERA: ST01 - MURI ANDATORI

ALLINEAMENTI:

RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE

VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:

MEDI

Unità	z m	Lp (m)	cud kPa	$\phi^d$ deg	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	qa kPa	Ks	$\sigma_v$ kPa	$\sigma_v'$ kPa	tan $\delta$	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9*cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
2	3.0	0.0			18.0	18.0			51.9	51.9												0		
2	4.0	1.0	223.0	28.1	18.0	8.2	89.2	0.53	69.9	60.1	0.534	100	89.2	336		2007.0	4000	2076.9	2349	195	1160	8	1347	144
2	5.0	2.0	223.0	28.1	18.0	8.2	89.2	0.53	87.9	68.3	0.534	100	89.2	673		2007.0	4000	2094.9	2369	390	1170	16	1544	289
2	6.0	3.0	223.0	28.1	18.0	8.2	89.2	0.53	105.9	76.5	0.534	100	89.2	1009		2007.0	4000	2112.9	2390	585	1180	24	1741	433
2	7.0	4.0	223.0	28.1	18.0	8.2	89.2	0.53	123.9	84.7	0.534	100	89.2	1345		2007.0	4000	2130.9	2410	780	1190	32	1938	578
3	8.0	5.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	141.5	92.5	0.644	100	100.0	1722		3240.0	4000	3381.5	3824	998	1889	40	2847	739
3	9.0	6.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	159.1	100.2	0.644	100	100.0	2099		3240.0	4000	3399.1	3844	1217	1898	48	3067	900
3	10.0	7.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	176.7	108.0	0.644	100	100.0	2476		3240.0	4000	3416.7	3864	1435	1908	57	3287	1062
3	11.0	8.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	194.3	115.8	0.644	100	100.0	2853		3240.0	4000	3434.3	3884	1654	1918	65	3507	1223
3	12.0	9.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	211.9	123.6	0.644	100	100.0	3230		3240.0	4000	3451.9	3904	1872	1928	74	3727	1384
3	13.0	10.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	229.5	131.4	0.644	100	100.0	3607		3240.0	4000	3469.5	3924	2091	1938	82	3947	1546
3	14.0	11.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	247.1	139.2	0.644	100	100.0	3984		3240.0	4000	3487.1	3944	2310	1948	90	4167	1707
3	15.0	12.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	264.7	147.0	0.644	100	100.0	4361		3240.0	4000	3504.7	3964	2528	1957	99	4387	1868
3	16.0	13.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	282.3	154.8	0.644	100	100.0	4738		3240.0	4000	3522.3	3984	2747	1967	107	4607	2030
3	17.0	14.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	299.9	162.6	0.644	100	100.0	5115		3240.0	4000	3539.9	4004	2965	1977	115	4827	2191
3	18.0	15.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	317.5	170.4	0.644	100	100.0	5492		3240.0	4000	3557.5	4023	3184	1987	124	5047	2352
3	19.0	16.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	335.1	178.1	0.644	100	100.0	5869		3240.0	4000	3575.1	4043	3402	1997	132	5267	2514
3	20.0	17.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	352.7	185.9	0.644	100	100.0	6246		3240.0	4000	3592.7	4063	3621	2007	140	5487	2675
3	21.0	18.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	370.3	193.7	0.644	100	100.0	6623		3240.0	4000	3610.3	4083	3839	2016	149	5707	2836
3	22.0	19.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	387.9	201.5	0.644	100	100.0	7000		3240.0	4000	3627.9	4103	4058	2026	157	5927	2998
3	23.0	20.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	405.5	209.3	0.644	100	100.0	7377		3240.0	4000	3645.5	4123	4276	2036	166	6147	3159
3	24.0	21.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	423.1	217.1	0.644	100	100.0	7754		3240.0	4000	3663.1	4143	4495	2046	174	6367	3320
3	25.0	22.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	440.7	224.9	0.644	100	100.0	8131		3240.0	4000	3680.7	4163	4714	2056	182	6587	3482
3	26.0	23.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	458.3	232.7	0.644	100	100.0	8508		3240.0	4000	3698.3	4183	4932	2066	191	6807	3643
3	27.0	24.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	475.9	240.5	0.644	100	100.0	8885		3240.0	4000	3715.9	4203	5151	2075	199	7027	3805
3	28.0	25.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	493.5	248.3	0.644	100	100.0	9262		3240.0	4000	3733.5	4222	5369	2085	207	7247	3966
3	29.0	26.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	511.1	256.0	0.644	100	100.0	9639		3240.0	4000	3751.1	4242	5588	2095	216	7467	4127
3	30.0	27.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	528.7	263.8	0.644	100	100.0	10016		3240.0	4000	3768.7	4262	5806	2105	224	7687	4289
3	31.0	28.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	546.3	271.6	0.644	100	100.0	10393		3240.0	4000	3786.3	4282	6025	2115	233	7907	4450
3	32.0	29.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	563.9	279.4	0.644	100	100.0	10770		3240.0	4000	3803.9	4302	6243	2124	241	8127	4611
3	33.0	30.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	581.5	287.2	0.644	100	100.0	11147		3240.0	4000	3821.5	4322	6462	2134	249	8347	4773
3	34.0	31.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	599.1	295.0	0.644	100	100.0	11524		3240.0	4000	3839.1	4342	6681	2144	258	8567	4934
3	35.0	32.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	616.7	302.8	0.644	100	100.0	11901		3240.0	4000	3856.7	4362	6899	2154	266	8787	5095
3	36.0	33.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	634.3	310.6	0.644	100	100.0	12278		3240.0	4000	3874.3	4382	7118	2164	274	9007	5257
3	37.0	34.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	651.9	318.4	0.644	100	100.0	12655		3240.0	4000	3891.9	4402	7336	2174	283	9227	5418
3	38.0	35.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	669.5	326.2	0.644	100	100.0	13032		3240.0	4000	3909.5	4422	7555	2183	291	9447	5579
3	39.0	36.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	687.1	333.9	0.644	100	100.0	13409		3240.0	4000	3927.1	4441	7773	2193	299	9667	5741
3	40.0	37.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	704.7	341.7	0.644	100	100.0	13786		3240.0	4000	3944.7	4461	7992	2203	308	9887	5902
3	41.0	38.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	722.3	349.5	0.644	100	100.0	14163		3240.0	4000	3962.3	4481	8210	2213	316	10107	6063
3	42.0	39.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	739.9	357.3	0.644	100	100.0	14540		3240.0	4000	3979.9	4501	8429	2223	325	10327	6225
3	43.0	40.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	757.5	365.1	0.644	100	100.0	14917		3240.0	4000	3997.5	4521	8647	2233	333	10547	6386
3	44.0	41.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	775.1	372.9	0.644	100	100.0	15294		3240.0	4000	4000.0	4524	8866	2234	341	10759	6547
3	45.0	42.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	792.7	380.7	0.644	100	100.0	15671		3240.0	4000	4000.0	4524	9085	2234	350	10969	6709
3	46.0	43.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	810.3	388.5	0.644	100	100.0	16048		3240.0	4000	4000.0	4524	9303	2234	358	11179	6870
3	47.0	44.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	827.9	396.3	0.644	100	100.0	16425		3240.0	4000	4000.0	4524	9522	2234	366	11389	7032
3	48.0	45.0	360.0	32.8	17.6	7.8	144.0	0.46	845.5	404.1	0.644	100	100.0	16802		3240.0	4000	4000.0	4524	9740	2234	375	11599	7193

LAVORO: CA352 SS554

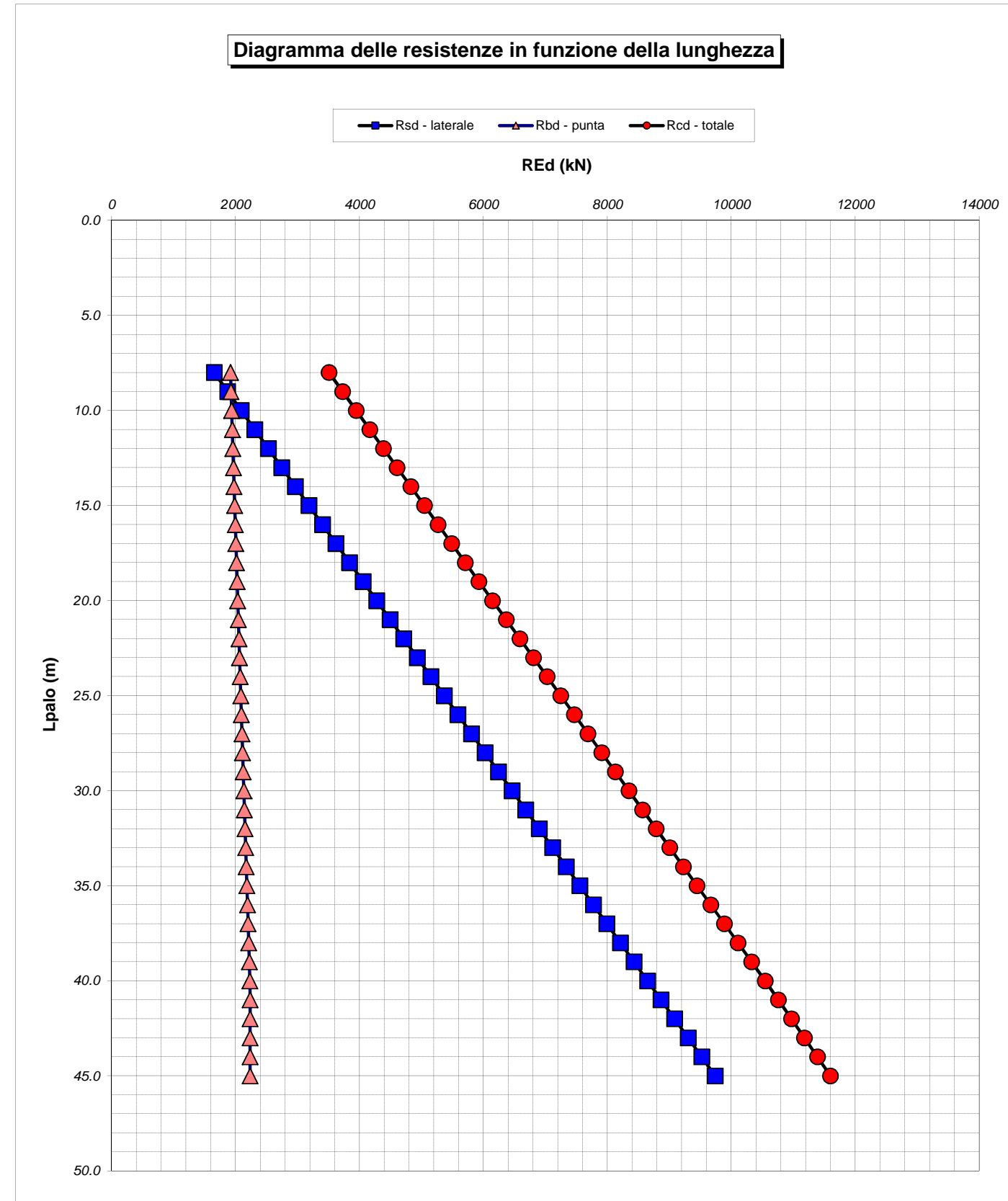
OPERA: ST01 - MURI ANDATORI

ALLINEAMENTI:

RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:

MEDI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Fcd (kN)	c.u.c	Rtd (kN)	Ftd (kN)	c.u.t
ST01	12.0	2528	1957	4387	1530	35%	1868	0	0%

**RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE DELLA PALIFICATA**

La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo  $R_{cd,gr}$  viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{cd,gr} = n_{pali} \times \eta \times R_{cd}$$

in cui:

$n_{pali}$ :

$\eta$

$R_{cd}$

è il numero complessivo di pali presenti nella palificata  
efficienza della palificata

L'efficienza della palificata  $\eta$  è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione

Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$$

nella quale:

$i$

$d$

$m$

$n$

interasse tra i pali  
diametro dei pali  
numero di file  
numero massimo di pali in ciascuna fila

**RESISTENZA DELLA PALIFICATA**

ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	$n_{pali}$	m	n	$\eta$	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
ST01	1.20	3.60	8	2	4	0.74	26109	10900	42%

**LAVORO: CA352 SS554**      **OPERA: ST01 - MURI ANDATORI**      **ALLINEAMENTI: 0**  
**RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE**      **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:  
**Rcd = Rbd + Rsd - Wp**  
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:  
**Rtd = 0.7 Rsd + Wp**  
 in cui:  
 Rbd = Rbk / γb: Resistenza alla base di progetto  
 Rsd = Rsk / γs: Resistenza laterale di progetto  
 Rbk = Min [(Rbc,cal)<sub>media</sub> / ξ3; (Rbc,cal)<sub>min</sub> / ξ4] Resistenza alla punta caratteristica  
 Rsk = Min [(Rsc,cal)<sub>media</sub> / ξ3; (Rsc,cal)<sub>min</sub> / ξ4] Resistenza laterale caratteristica  
 Rsc,calc = Qb: Resistenza alla base di calcolo  
 Rsc,calc = Qs: Resistenza laterale di calcolo  
 Wp: peso proprio del palo alleggerito

I Coefficienti parziali gR da applicare alle resistenze Rk a carico verticale sono forniti dalla presente tabella:	Pali infissi	Pali <sup>3</sup> pali ad elica	
		trivellati (R3)	continua (R3)
	γ <sub>R</sub>	1	2
Base	γ <sub>b</sub>	1.15	1.35
Laterale in compressione	γ <sub>s</sub>	1.15	1.15
Totale (*)	γ	1.15	1.30
Laterale in trazione	γ <sub>st</sub>	1.25	1.25

I Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

**Peso del palo**  
 Si considera il peso del palo dovuto alla differenza tra il peso di volume del cls e quello del volume di terreno asportato:  
 Wp(z) = (γ<sub>cls</sub> - γ<sub>nat</sub>) Ap Δz

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:  
 Qb = qb x Ab  
 dove:  
 Ab: Area della superficie di base del palo  
 qb: resistenza unitaria alla base appresso specificata per terreni coesivi e granulari  
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:  
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)  
 dove:  
 As: Area della superficie laterale del palo  
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato  
 dzi: altezza dell'iesimo strato

**Terreni coesivi (c<<0)**  
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Totali  
**Resistenza unitaria alla base**  
 La resistenza alla base viene espressa come:  
 qb = σv + 9 cu  
**Resistenza laterale unitaria**  
 qs = α cu      con:  
 α variabile in funzione di cu secondo la seguente tabella [AGI]

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

In ogni caso non viene superato il valore limite di:  
 qs,max = 100 kPa (AGI 1984).

**Terreni granulari (c' = 0, φ' <> 0)**  
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Efficaci  
**Resistenza unitaria alla base**  
 In accordo alla teoria di Berenzantsev<sup>(7)</sup>:  
 qb = Nq\* x σ'v      con:  
 Nq\*: coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere delle prime deformazioni plastiche (dp = 0,06-0,1 D)  
 In ogni caso viene assunto per qp il valore limite qp,max pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione:  
 qb,max1 = Nspt x α<sub>N</sub>      con:  
 α<sub>N</sub> = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose [Gwizdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella  
 Ghiaie: qb,max = 7500 kPa  
 Sabbie: qb,max = 5800 kPa  
 Sabbie limose: qb,max = 4300 kPa  
**Resistenza laterale unitaria**  
 qs = Ks tanδ σ'v      con:      Ks assunto pari a 1-sen φ'  
 tanδ = tanφ  
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):  
 qs,max = 3 x Nspt      per Nspt <= 53  
 qs,max = 142 + 0.32 x Nspt      per Nspt > 53

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO**

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m <sup>2</sup>	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m <sup>2</sup>	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m <sup>3</sup>	γp	25.00

**SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO**

	kPa	σvi	
Tensione totale in testa palo			51.9
Tensione efficace in testa palo		σ'v	51.9

**LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)**

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	3.00
Affondamento della testa del palo da piano di compagna	ztp	m	3.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

**COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE**

	R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

	MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	6
coefficiente ξ	1.34

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)**      **COMBINAZIONE M1**

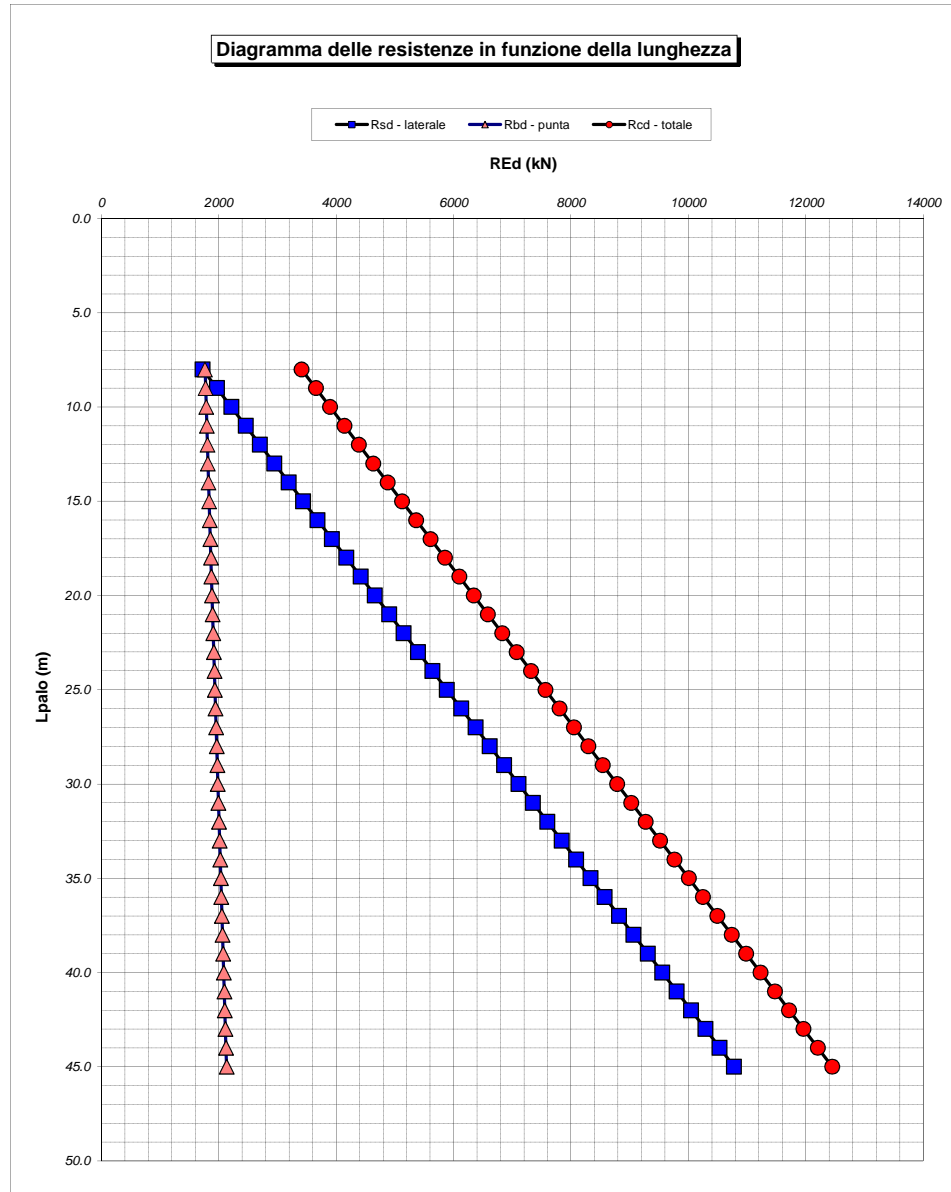
Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m <sup>3</sup>	Nspt	ql,max kPa	α <sub>N</sub>	Nspt*α <sub>N</sub>	qp,max kPa
1	ALT	0.0	2.5	S		28.8	1.00	1.00	0.0	28.8	17.3	10	30	120	1200	1200
2	Ma	2.5	7.5	C	191.0	24.7	1.00	1.00	191.0	24.7	15.9		100			4000
3	M	7.5	50.0	C	294.0	29.2	1.00	1.00	294.0	29.2	15.9		100			4000
4																
5																

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL sabbie limose

LAVORO: CA352 SS554 OPERA: ST01 - MURI ANDATORI ALLINEAMENTI: 0  
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI

Unità	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	Ks	σv kPa	σv' kPa	tanδ	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
2	3.0	0.0			15.9	15.9			51.9	51.9												0		
2	4.0	1.0	191.0	24.7	15.9	6.1	76.4	0.58	67.8	58.0	0.460	100	76.4	288		1719.0	4000	1786.8	2021	187	1117	10	1294	141
2	5.0	2.0	191.0	24.7	15.9	6.1	76.4	0.58	83.7	64.1	0.460	100	76.4	576		1719.0	4000	1802.7	2039	374	1127	21	1480	282
2	6.0	3.0	191.0	24.7	15.9	6.1	76.4	0.58	99.6	70.2	0.460	100	76.4	864		1719.0	4000	1818.6	2057	561	1137	31	1667	423
2	7.0	4.0	191.0	24.7	15.9	6.1	76.4	0.58	115.5	76.3	0.460	100	76.4	1152		1719.0	4000	1834.5	2075	748	1147	41	1853	565
3	8.0	5.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	131.4	82.4	0.559	100	100.0	1529		2646.0	4000	2777.4	3141	992	1736	51	2677	746
3	9.0	6.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	147.3	88.4	0.559	100	100.0	1906		2646.0	4000	2793.3	3159	1237	1746	62	2922	928
3	10.0	7.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	163.2	94.5	0.559	100	100.0	2283		2646.0	4000	2809.2	3177	1482	1756	72	3166	1109
3	11.0	8.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	179.1	100.6	0.559	100	100.0	2660		2646.0	4000	2825.1	3195	1726	1766	82	3410	1291
3	12.0	9.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	195.0	106.7	0.559	100	100.0	3037		2646.0	4000	2841.0	3213	1971	1776	93	3654	1472
3	13.0	10.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	210.9	112.8	0.559	100	100.0	3414		2646.0	4000	2856.9	3231	2215	1786	103	3899	1654
3	14.0	11.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	226.8	118.9	0.559	100	100.0	3791		2646.0	4000	2872.8	3249	2460	1796	113	4143	1835
3	15.0	12.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	242.7	125.0	0.559	100	100.0	4168		2646.0	4000	2888.7	3267	2705	1806	124	4387	2017
3	16.0	13.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	258.6	131.1	0.559	100	100.0	4545		2646.0	4000	2904.6	3285	2949	1816	134	4632	2198
3	17.0	14.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	274.5	137.2	0.559	100	100.0	4922		2646.0	4000	2920.5	3303	3194	1826	144	4876	2380
3	18.0	15.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	290.4	143.3	0.559	100	100.0	5299		2646.0	4000	2936.4	3321	3439	1836	154	5120	2561
3	19.0	16.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	306.3	149.3	0.559	100	100.0	5676		2646.0	4000	2952.3	3339	3683	1846	165	5364	2743
3	20.0	17.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	322.2	155.4	0.559	100	100.0	6053		2646.0	4000	2968.2	3357	3928	1856	175	5609	2925
3	21.0	18.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	338.1	161.5	0.559	100	100.0	6430		2646.0	4000	2984.1	3375	4173	1866	185	5853	3106
3	22.0	19.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	354.0	167.6	0.559	100	100.0	6807		2646.0	4000	3000.0	3393	4417	1876	196	6097	3288
3	23.0	20.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	369.9	173.7	0.559	100	100.0	7184		2646.0	4000	3015.9	3411	4662	1886	206	6342	3469
3	24.0	21.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	385.8	179.8	0.559	100	100.0	7561		2646.0	4000	3031.8	3429	4907	1895	216	6586	3651
3	25.0	22.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	401.7	185.9	0.559	100	100.0	7938		2646.0	4000	3047.7	3447	5151	1905	226	6830	3832
3	26.0	23.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	417.6	192.0	0.559	100	100.0	8315		2646.0	4000	3063.6	3465	5396	1915	237	7074	4014
3	27.0	24.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	433.5	198.1	0.559	100	100.0	8692		2646.0	4000	3079.5	3483	5640	1925	247	7319	4195
3	28.0	25.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	449.4	204.2	0.559	100	100.0	9069		2646.0	4000	3095.4	3501	5885	1935	257	7563	4377
3	29.0	26.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	465.3	210.2	0.559	100	100.0	9446		2646.0	4000	3111.3	3519	6130	1945	268	7807	4558
3	30.0	27.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	481.2	216.3	0.559	100	100.0	9823		2646.0	4000	3127.2	3537	6374	1955	278	8052	4740
3	31.0	28.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	497.1	222.4	0.559	100	100.0	10200		2646.0	4000	3143.1	3555	6619	1965	288	8296	4921
3	32.0	29.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	513.0	228.5	0.559	100	100.0	10577		2646.0	4000	3159.0	3573	6864	1975	298	8540	5103
3	33.0	30.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	528.9	234.6	0.559	100	100.0	10954		2646.0	4000	3174.9	3591	7108	1985	309	8784	5285
3	34.0	31.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	544.8	240.7	0.559	100	100.0	11331		2646.0	4000	3190.8	3609	7353	1995	319	9029	5466
3	35.0	32.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	560.7	246.8	0.559	100	100.0	11708		2646.0	4000	3206.7	3627	7598	2005	329	9273	5648
3	36.0	33.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	576.6	252.9	0.559	100	100.0	12085		2646.0	4000	3222.6	3645	7842	2015	340	9517	5829
3	37.0	34.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	592.5	259.0	0.559	100	100.0	12462		2646.0	4000	3238.5	3663	8087	2025	350	9762	6011
3	38.0	35.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	608.4	265.1	0.559	100	100.0	12839		2646.0	4000	3254.4	3681	8331	2035	360	10006	6192
3	39.0	36.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	624.3	271.1	0.559	100	100.0	13216		2646.0	4000	3270.3	3699	8576	2045	371	10250	6374
3	40.0	37.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	640.2	277.2	0.559	100	100.0	13593		2646.0	4000	3286.2	3717	8821	2055	381	10494	6555
3	41.0	38.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	656.1	283.3	0.559	100	100.0	13970		2646.0	4000	3302.1	3735	9065	2064	391	10739	6737
3	42.0	39.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	672.0	289.4	0.559	100	100.0	14347		2646.0	4000	3318.0	3753	9310	2074	401	10983	6918
3	43.0	40.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	687.9	295.5	0.559	100	100.0	14724		2646.0	4000	3333.9	3771	9555	2084	412	11227	7100
3	44.0	41.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	703.8	301.6	0.559	100	100.0	15101		2646.0	4000	3349.8	3789	9799	2094	422	11472	7281
3	45.0	42.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	719.7	307.7	0.559	100	100.0	15478		2646.0	4000	3365.7	3807	10044	2104	432	11716	7463
3	46.0	43.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	735.6	313.8	0.559	100	100.0	15855		2646.0	4000	3381.6	3824	10289	2114	443	11960	7645
3	47.0	44.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	751.5	319.9	0.559	100	100.0	16232		2646.0	4000	3397.5	3842	10533	2124	453	12204	7826
3	48.0	45.0	294.0	29.2	15.9	6.1	117.6	0.51	767.4	326.0	0.559	100	100.0	16609		2646.0	4000	3413.4	3860	10778	2134	463	12449	8008

LAVORO: CA352 SS554      OPERA: ST01 - MURI ANDATORI      ALLINEAMENTI: 0  
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE      VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Fcd (kN)	c.u.c	Rtd (kN)	Ftd (kN)	c.u.t
ST01	12.0	2705	1806	4387	1530	35%	2017	0	0%

**RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE DELLA PALIFICATA**

La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo Rcd,gr viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{cd,gr} = n_{pali} \times \eta \times R_{cd}$$

in cui:

n<sub>pali</sub>:

η

R<sub>cd</sub> è il numero complessivo di pali presenti nella palificata  
 efficienza della palificata

L'efficienza della palificata η è la Resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione

Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$$

nella quale:

i

interasse tra i pali

d

diametro dei pali

m

numero di file

n

numero massimo di pali in ciascuna fila

**RESISTENZA DELLA PALIFICATA**

ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	n <sub>pali</sub>	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
ST01	1.20	3.60	8	2	4	0.74	26111	10900	42%

**LAVORO: CA352 SS554****OPERA:****SOTTOPASSO ST01****RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI****ALLINEAMENTI:****PALI MURI ANDATORI ST01**Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali **Rtr,d** è pari a:

$$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$$

Resistenza ai carichi trasversali di progetto

$$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$$

Resistenza ai carichi trasversali caratteristica

$$R_{tr,cal} = H_{lim}$$

Resistenza ai carichi trasversali di calcolo

Il coefficiente parziale  $\gamma_T$  per verifiche SLU di pali soggetti ad azioni trasversali è pari a:

Coefficiente parziale (R3)	$\gamma_T$	1.30
----------------------------	------------	------

La resistenza ai carichi trasversali di calcolo è valutata in accordo a Broms (1984):

**Terreni coesivi:**

palo corto:  $H_{lim} = 9 \text{ cu D (L - 1.5 D)}$

palo intermedio:  $H_{lim} = -9 \text{ cu D}^2 (\text{L/D} + 1.5) + 9 \text{ cu D}^2 (2 (\text{L/D})^2 + 4/9 \text{ My} / (\text{cu D}^3) + 4.5)^{0.5}$

palo lungo:  $H_{lim} = -13.5 \text{ cu D}^2 + \text{cu D}^2 (182.25 + 36 \text{ My} / (\text{cu D}^3))^{0.5}$

**Terreni incoerenti:**

palo corto:  $H_{lim} = 1.5 \text{ L}^2 \text{ Kp } \gamma' \text{ D}$

palo intermedio:  $H_{lim} = 0.5 \text{ L}^2 \text{ Kp } \gamma' \text{ D} + \text{My} / \text{L}$

palo lungo:  $H_{lim} = \text{Kp } \gamma' \text{ D}^3 ((3.681 \text{ My} / (\text{Kp } \gamma' \text{ D}^4)))^{2/3}$

I Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO**

Diametro del palo	D	m	<b>1.20</b>
Lunghezza minima del palo	L	m	<b>12.00</b>

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	<b>6</b>
coefficiente $\xi_3$	1.50
coefficiente $\xi_4$	1.34

**PARAMETRI GEOTECNICI**

DESCRIZIONE	TERRENI COESIVI		TERRENI INCOERENTI					
	cu,med kPa	cu,min kPa	$\gamma'$ ,med kN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ med deg	kp,med	$\gamma'$ ,min kN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ min deg	kp,min
Ma <b>TRATTO I</b>	<b>220.0</b>	<b>190.0</b>	<b>18.0</b>		1.00	<b>15.9</b>		1.00

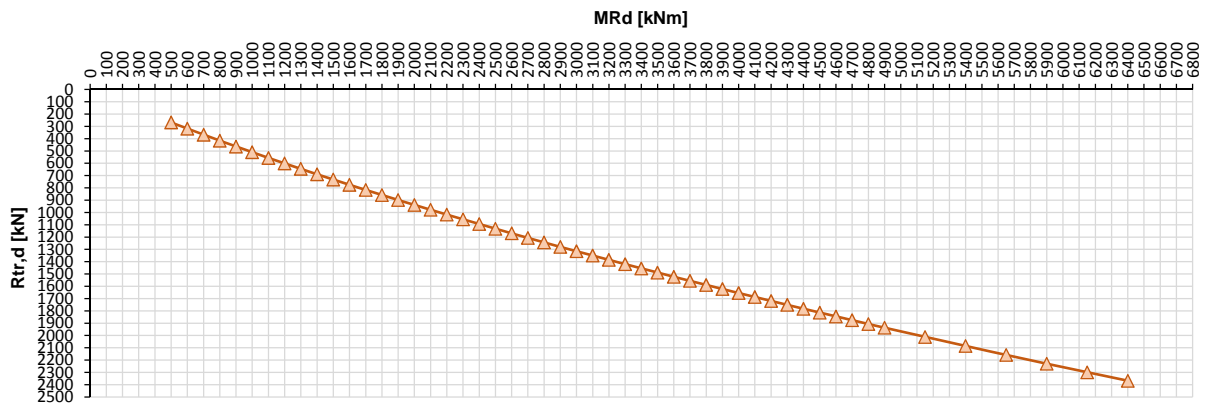
\* Per terreni incoerenti impostare cu,med = cu,min = ""

My=MRd (kNm)	PARAMETRI MEDI					PARAMETRI MINIMI					Rtr,d (kN)
	palo corto		palo intermedio		palo lungo	palo corto		palo intermedio		palo lungo	
	H <sub>lim1,med</sub> (kN)	H <sub>lim2,med</sub> (kN)	H <sub>lim3,med</sub> (kN)	H <sub>lim</sub> (kN)	Rtr,d <sub>med</sub> (kN)	H <sub>lim1,min</sub> (kN)	H <sub>lim2,min</sub> (kN)	H <sub>lim3,min</sub> (kN)	H <sub>lim</sub> (kN)	Rtr,d <sub>min</sub> (kN)	
500	24235	8043	524	524	268	20930	6954	519	519	298	268
600	24235	8054	622	622	319	20930	6965	615	615	353	319
700	24235	8066	718	718	368	20930	6977	710	710	407	368
800	24235	8077	812	812	416	20930	6989	802	802	460	416
900	24235	8089	904	904	464	20930	7000	892	892	512	464
1000	24235	8101	995	995	510	20930	7012	981	981	563	510
1100	24235	8112	1085	1085	556	20930	7024	1068	1068	613	556
1200	24235	8124	1173	1173	601	20930	7035	1153	1153	662	601
1300	24235	8136	1259	1259	646	20930	7047	1237	1237	710	646
1400	24235	8147	1344	1344	689	20930	7058	1320	1320	758	689
1500	24235	8159	1428	1428	732	20930	7070	1401	1401	804	732
1600	24235	8170	1511	1511	775	20930	7082	1481	1481	850	775
1700	24235	8182	1592	1592	817	20930	7093	1560	1560	895	817
1800	24235	8194	1673	1673	858	20930	7105	1637	1637	940	858
1900	24235	8205	1752	1752	899	20930	7116	1714	1714	984	899
2000	24235	8217	1830	1830	939	20930	7128	1789	1789	1027	939
2100	24235	8228	1908	1908	978	20930	7139	1863	1863	1070	978
2200	24235	8240	1984	1984	1018	20930	7151	1937	1937	1112	1018
2300	24235	8252	2060	2060	1056	20930	7163	2009	2009	1153	1056
2400	24235	8263	2134	2134	1094	20930	7174	2081	2081	1194	1094
2500	24235	8275	2208	2208	1132	20930	7186	2151	2151	1235	1132
2600	24235	8286	2281	2281	1170	20930	7197	2221	2221	1275	1170
2700	24235	8298	2353	2353	1207	20930	7209	2290	2290	1315	1207
2800	24235	8309	2424	2424	1243	20930	7220	2358	2358	1354	1243
2900	24235	8321	2495	2495	1279	20930	7232	2426	2426	1392	1279
3000	24235	8333	2564	2564	1315	20930	7244	2492	2492	1431	1315
3100	24235	8344	2634	2634	1351	20930	7255	2558	2558	1469	1351
3200	24235	8356	2702	2702	1386	20930	7267	2624	2624	1506	1386
3300	24235	8367	2770	2770	1420	20930	7278	2688	2688	1543	1420
3400	24235	8379	2837	2837	1455	20930	7290	2752	2752	1580	1455
3500	24235	8390	2903	2903	1489	20930	7301	2816	2816	1616	1489
3600	24235	8402	2969	2969	1523	20930	7313	2878	2878	1652	1523
3700	24235	8413	3035	3035	1556	20930	7324	2941	2941	1688	1556
3800	24235	8425	3099	3099	1589	20930	7336	3002	3002	1723	1589
3900	24235	8436	3163	3163	1622	20930	7347	3063	3063	1758	1622

**LAVORO: CA352 SS554****OPERA:****SOTTOPASSO ST01****RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI****ALLINEAMENTI:****PALI MURI ANDATORI ST01**

4000	24235	8448	3227	3227	1655	20930	7359	3124	3124	1793	1655
4100	24235	8459	3290	3290	1687	20930	7370	3184	3184	1828	1687
4200	24235	8471	3353	3353	1719	20930	7382	3243	3243	1862	1719
4300	24235	8482	3415	3415	1751	20930	7393	3302	3302	1895	1751
4400	24235	8494	3476	3476	1783	20930	7405	3360	3360	1929	1783
4500	24235	8505	3537	3537	1814	20930	7416	3418	3418	1962	1814
4600	24235	8517	3598	3598	1845	20930	7428	3476	3476	1995	1845
4700	24235	8528	3658	3658	1876	20930	7439	3533	3533	2028	1876
4800	24235	8540	3718	3718	1906	20930	7451	3589	3589	2060	1906
4900	24235	8551	3777	3777	1937	20930	7462	3645	3645	2093	1937
5150	24235	8580	3923	3923	2012	20930	7491	3784	3784	2172	2012
5400	24235	8609	4067	4067	2085	20930	7519	3920	3920	2250	2085
5650	24235	8638	4208	4208	2158	20930	7548	4054	4054	2327	2158
5900	24235	8666	4347	4347	2229	20930	7577	4185	4185	2402	2229
6150	24235	8695	4483	4483	2299	20930	7605	4314	4314	2476	2299
6400	24235	8724	4618	4618	2368	20930	7634	4441	4441	2549	2368

**Resistenza di progetto del palo singolo alle azioni trasversali**  
**Palo impedito di ruotare in testa (incastro)**



ALLINEAMENTO	PALO SINGOLO				PALIFICATA						
	My (kNm)	Rtr,d (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	My (kNm)	Rtr,d1 (kN)	npali	$\eta$ (%)	Rtr,dgr (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr
<b>PALI MURI</b>	2190.0	978	300.0	31%	2283.0	1018	8.0	80%	6512	2400.0	37%