

S.S.51 "ALEMAGNA"
VARIANTE DI LONGARONE

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

COD. VE407

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE e PRGETTISTA:

Dott. Ing. Massim Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma A26031)

PROGETTISTA:

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

GEOLOGO:

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

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma A15138)

COORDINATORE ATTIVITA' DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Maria Antonietta Merendino (Ord. Ing. Prov. Roma A28481)

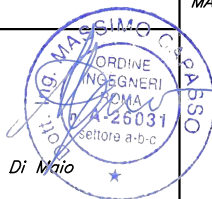
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Ettore De Cesbron De La Grennelais

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:




OPERE D'ARTE MINORI

SOTTOVIA


Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	VE407_P00ST00STRRE01_B			
DPVE0407	D 21	CODICE ELAB.	P00ST01STRRE01	B	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B	Recepimento osservazioni CdS preliminare	15-12-2022	L.STARNA	G.PIAZZA	M.CAPASSO
A	EMISSIONE	SETT. 2021	L.STARNA	G.PIAZZA	M.CAPASSO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO


Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

INDICE


1	GENERALITA'	4
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 V_n</i>	4
1.2.2	<i>Classi d'Uso</i>	4
1.2.3	<i>Periodo di Riferimento per l'azione sismica</i>	5
1.3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
1.3.1	<i>Sottovia ST01</i>	5
1.3.2	<i>Sottovia ST02</i>	10
2	NORMATIVE E RIFERIMENTI	15
2.1	NORME TECNICHE	15
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO	16
3.1	CALCESTRUZZI	16
3.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i>	16
3.1.2	<i>Copiferri nominali</i>	17
3.1.3	<i>Resistenze di progetto</i>	19
3.1.4	<i>Verifiche a fessurazione</i>	20
3.2	ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRORISALDATE	22
3.2.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	22
3.2.2	<i>Resistenze di progetto</i>	23
3.3	ACCIAIO IN TREFOLI PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO	23
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	24
5	MODELLO DI CALCOLO	26
6	AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO	28
6.1	ANALISI DEI CARICHI	28
6.2	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI	28

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.3	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	28
6.4	SPINTA DELLE TERRE	28
6.5	AZIONI DA TRAFFICO	29
6.5.1	<i>Carichi verticali</i>	29
6.5.2	<i>Distribuzione del carico sulla soletta del sottovia</i>	30
6.5.3	<i>Carichi accidentali</i>	35
6.6	AZIONE SISMICA.....	35
6.7	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	36
7	SOLLECITAZIONI DI PROGETTO	39
7.1	SOTTOVIA.....	39
7.2	MURI AD “U”	42
8	VERIFICHE STRUTTURALI.....	44
8.1	SOTTOVIA ST01	44
8.1.1	<i>Verifiche a flessione</i>	44
8.1.2	<i>Verifiche a taglio</i>	54
8.1.3	<i>Muri ad “u”</i>	56
8.2	SOTTOVIA ST02	65
8.2.1	<i>Verifiche a flessione</i>	65
8.2.2	<i>Verifiche a taglio</i>	75
8.2.3	<i>Travi in c.a.p.</i>	77
8.2.4	<i>Muri ad “U”</i>	78
9	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	87
10	DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018).....	88
10.1	TIPO DI ANALISI SVOLTE	88
10.2	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	88
10.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO.....	88
10.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	88
10.5	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE	88
10.6	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	89

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

11 ALLEGATO A – SOTTOVIA ST01	90
11.1 VERIFICHE GEOTECNICHE SOTTOVIA.....	90
11.2 VERIFICHE GEOTECNICHE MURI ANDATORI	150
12 ALLEGATO B – SOTTOVIA ST02	186
12.1 VERIFICHE GEOTECNICHE SOTTOVIA.....	186
12.2 VERIFICHE GEOTECNICHE MURI ANDATORI	246
12.3 VERIFICHE STRUTTURALI TRAVI C.A.P.....	282
12.3.1 <i>Calcolo</i>	282
12.3.2 <i>Verifiche</i>	317

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1 GENERALITA'

1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche strutturali relative ai **Sottovia** e **Muri andatori** alle **progressive pr 2+785.71 e pr 7+000.80 dell'asse principale** dei lavori di realizzazione della "VE407 - SS 51 "Alemagna"- Variante di Longarone".

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

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

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

1.2.1 Vita Nominale V_n

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

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

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

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

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


In accordo con la Committenza Anas è stato assunto:

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

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.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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: $V_R = V_N \times C_U = 50 \times 2.0 = 100$ anni.

1.3 Descrizione delle opere

1.3.1 Sottovia ST01

L'opera in oggetto è composta da una struttura scatolare a singola canna con una larghezza complessiva di **7.20 m** (6 m di luce interna libera), altezza costante pari a **7.70 m** e lunghezza complessiva di circa **12 m**. Le strutture portanti del sottovia in oggetto sono gettate in opera. Inoltre è previsto uno strato di magrone di 20 cm su cui poggerà la fondazione.

Le membrature avranno i seguenti spessori:

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

geometria

spessore traverso	S _{trav}	m	0.60
spessore fondazione	S _{fond}	m	0.90
spessore piedritti esterni	S _{pied}	m	0.60
spessore magrone	S _{magrone}	m	0.20

I muri ad "U" presenti all'imbocco hanno fondazione spessa 0.90 m e sono gettati in opera: presentano geometria variabile, con una larghezza complessiva di 11.00 m e altezze del paramento comprese tra 7.52 m e 2.00 m a spessore costante pari a 0.90 m.

Il calcolo è svolto con riferimento ad un'altezza corrispondente alla spinta media sul tratto di altezza maggiore, compresa tra 4.26 m e 7.52 m.

Dette, S_{MIN} e S_{MAX} le spinte corrispondenti all'altezza minima e massima si ha:

$$S_{MIN} = 0.5 \times K_0 \times \gamma \times H_{MIN}^2$$

$$S_{MAX} = 0.5 \times K_0 \times \gamma \times H_{MAX}^2$$

$$S_{MED} = (S_{MIN} + S_{MAX}) / 2$$

Cui corrisponde un'altezza media pari a:

$$H_{MED} = [(H_{MIN}^2 + H_{MAX}^2)/2]^{0.5}$$

Pertanto:

- H_{min}=4.26 m, H_{max}=7.52 m, H_{MED}=6.11 m.

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

PIANTA SPICCATO E FONDAZIONI
SCALA 1:100

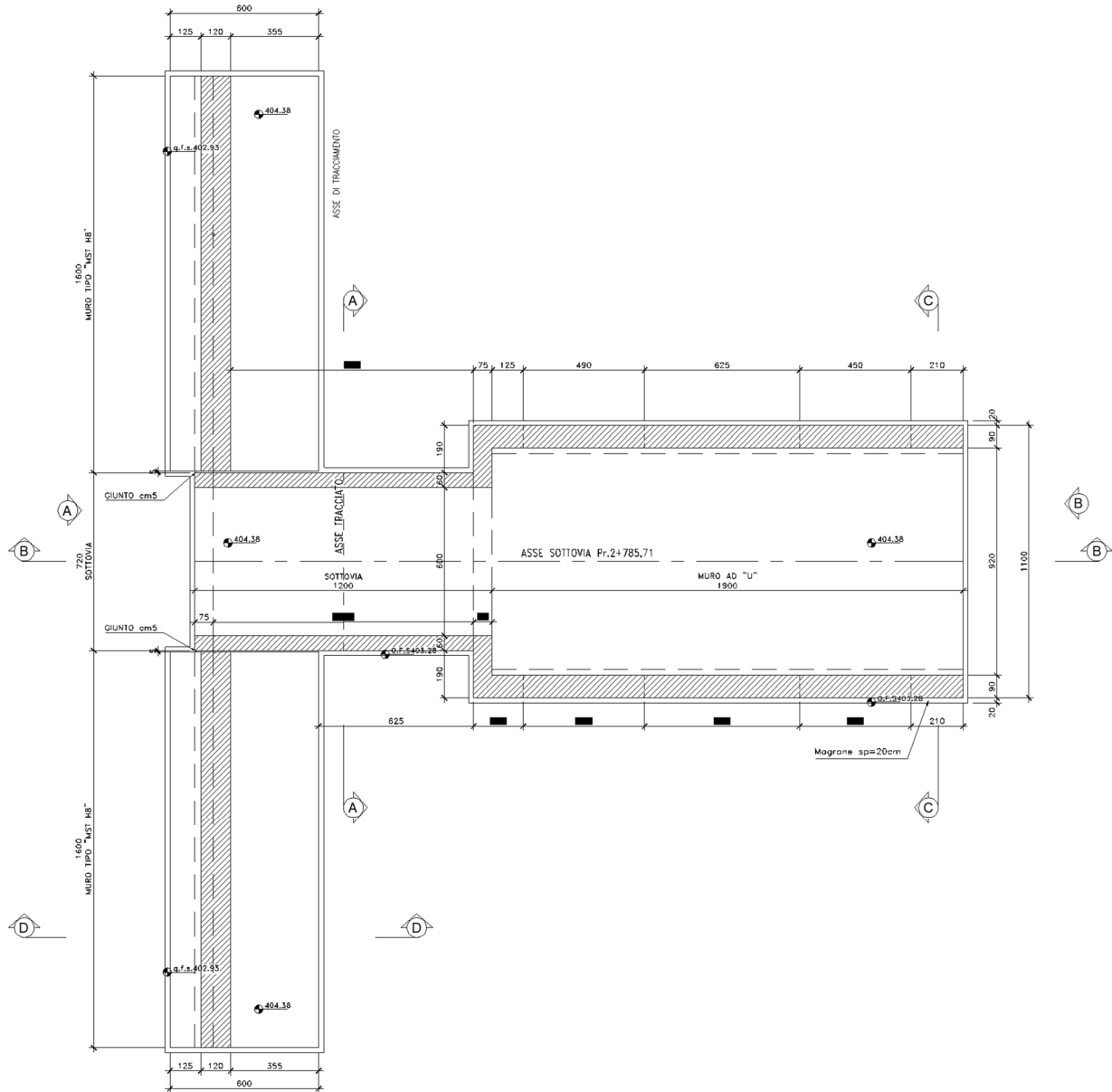


Figura 1.1 Pianta Spiccato

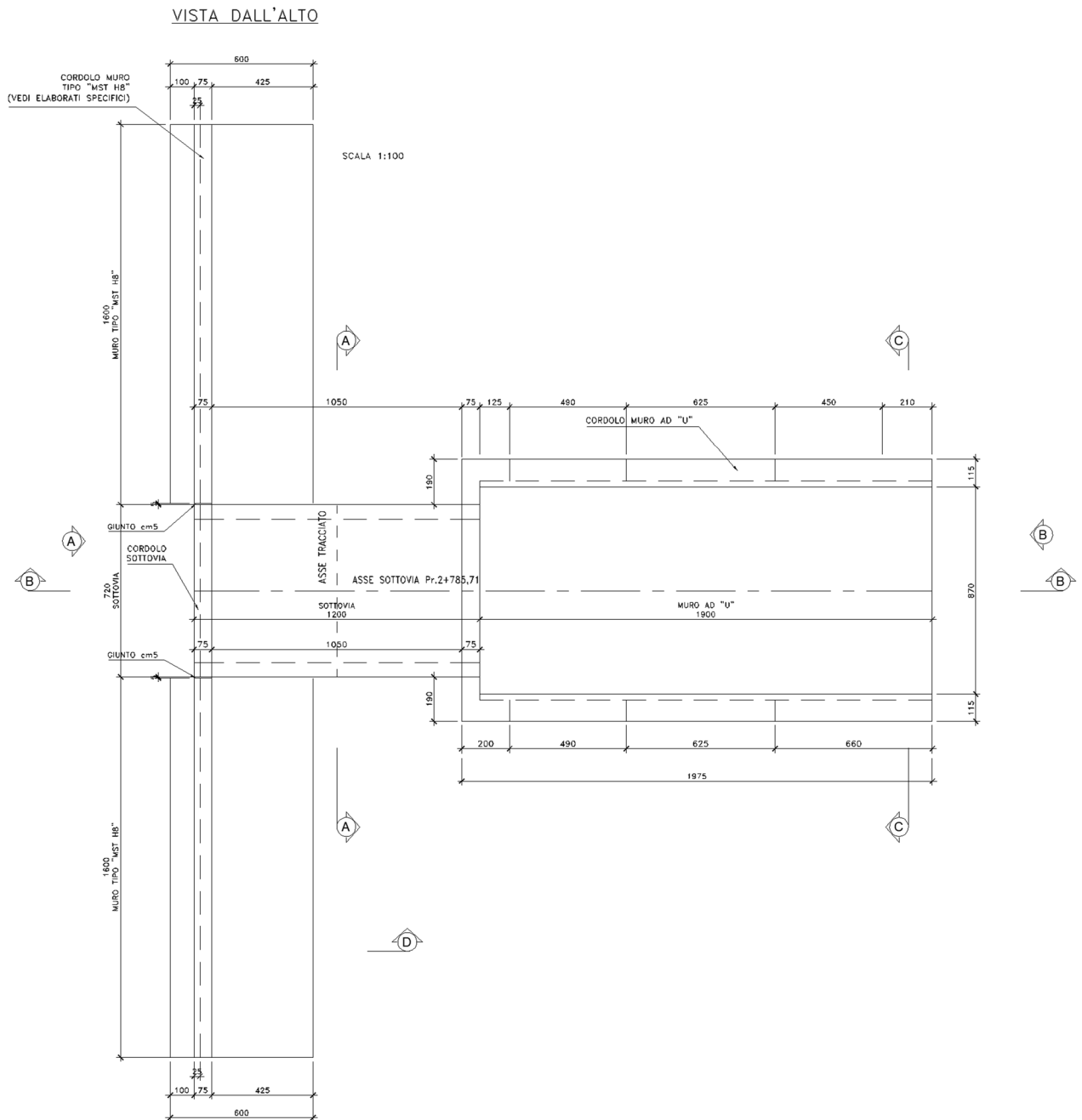



Figura 1.2 Vista dall'alto

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1.3.2 Sottovia ST02

L'opera in oggetto è composta da una struttura scatolare a singola canna con una larghezza complessiva di 12.80 m (11 m di luce interna libera), altezza costante pari a 8.40 m e lunghezza complessiva di circa 16.91 m. Sono presenti due mensole in fondazione di lunghezza pari ad 1.00 m. Inoltre è previsto uno strato di magrone di 20 cm su cui poggerà la fondazione.

Le membrature avranno i seguenti spessori:

<i>geometria</i>			
spessore traverso	S _{trav}	m	0.90
spessore fondazione	S _{fond}	m	1.00
spessore piedritti esterni	S _{pied}	m	0.90
spessore magrone	S _{magrone}	m	0.20

I muri ad "U" presenti all'imbocco hanno fondazione spessa 1.00 m e sono gettati in opera: presentano geometria variabile, con una larghezza complessiva di 12.80 m e altezze del paramento comprese tra 8.09 m e 1.62 m a spessore costante pari a 0.90 m. Anche qui sono presenti due mensole in fondazione di lunghezza pari ad 1.00 m. Data l'elevata variabilità delle altezze dei paramenti e dunque della spinta, per le verifiche strutturali e geotecniche è stata considerata un'altezza di spinta media.

Dette, infatti, S_{MIN} e S_{MAX} le spinte corrispondenti all'altezza minima e massima si ha:

$$S_{MIN} = 0.5 \times K_A \times \gamma \times H_{MIN}^2$$

$$S_{MAX} = 0.5 \times K_A \times \gamma \times H_{MAX}^2$$

$$S_{MED} = (S_{MIN} + S_{MAX}) / 2$$

Cui corrisponde un'altezza media pari a:

$$H_{MED} = [(H_{MIN}^2 + H_{MAX}^2)/2]^{0.5}$$

In favore di sicurezza per il calcolo dell'altezza media sono state considerate H_{min}=2.92 m ed H_{max}=8.09 m, ottenendo un'altezza media pari a H_{MED}=6.08 m.

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

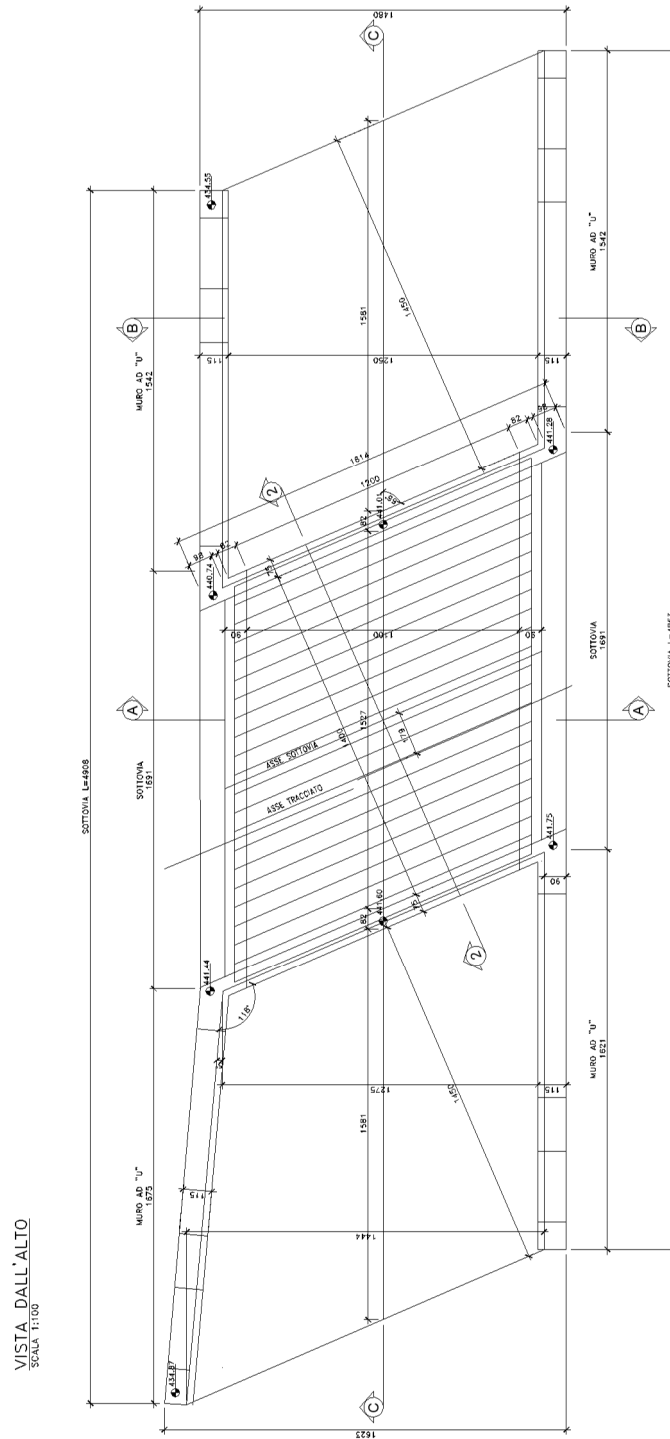
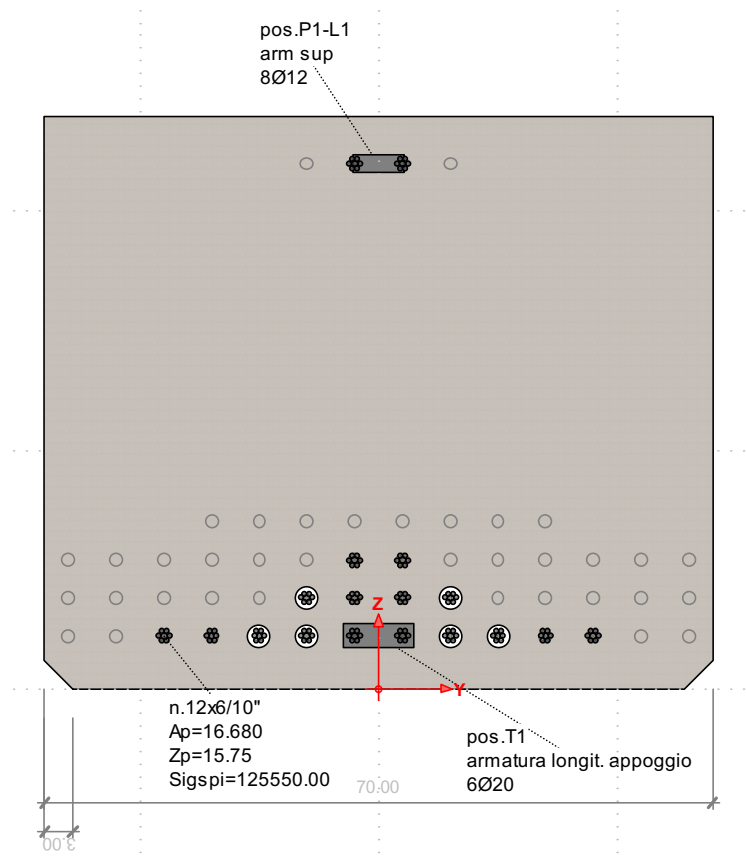



Figura 1.5 Vista dall'alto

Le strutture portanti in cemento armato del sottovia sono gettate in opera a meno delle travi in c.a.p. previste per la fase di realizzazione della copertura che verrà completata in una seconda fase con un getto in opera di 30 cm di spessore.

La configurazione definitiva sarà dunque di scatolare con travi prefabbricate solidarizzate ai piedritti. Le travi (70 cm x 60 cm) disposte ad interasse di 70 cm hanno una lunghezza totale di 11,50 m e presenteranno una lunghezza di retrotrave di 25 cm agli appoggi.



Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	


2 NORMATIVE E RIFERIMENTI

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

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

2.1 NORME TECNICHE

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

3.1 Calcestruzzi

3.1.1 Caratteristiche ai fini della durabilità

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

Relativamente alla scelta delle classi di esposizione 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).

Relativamente alla scelta delle classi di esposizione, in accordo alla "Classificazione del livello di rischio di attacco del gelo per aree climatiche del territorio italiano" contenuta nell'appendice A alla norma [D_4], che attribuisce al Veneto un livello di rischio Alto, è stata considerata l'applicazione della classe XF (Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti), mentre è stata esclusa la 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-}) nei terreni, tali da rientrare nei range illustrati nel prospetto 2 della norma [D_3].


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

Classe di esposizione per i terreni

PARAMETRO	U.M.	S1 PZ	S3 DH	S8	S12 PZ	Classi di esposizione		
		CLS1 (0-2 m)	CLS1 (0-2 m)	CLS1 (0-1.65 m)	CLS1 (0-1 m)	XA1	XA2	XA3
Solfato (ione solfato)	%	0,211	0,198	0,131	0,228	2000-3000	3000-12000	12000-24000
Acidità	ml CaCO ₃ /kg	0.00042	0.00027	0.00029	0.0004	200	non incontrato	

Le concentrazioni di solfati rilevate permettono di definire per le membrane di fondazione una classe di esposizione XA1.

Di seguito, per ciascun elemento gettato in opera, 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:

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI (UNI EN 206-1 / UNI 11104)					
CALCESTRUZZO PER		Magrone di sottofondazione	Fondazioni - Sottovia e Muri	Elevazioni - Sottovia e Muri	Cordoli
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)		C12/15	C32/40	C32/40	C35/45
Classe di esposizione ambientale		-	XC2 - XA1	XC4 - XD1 - XF2	XC4 - XD3 - XF4
φ max inerti (mm)	Dupper	-	32	25	25
	Dlower	-	20	16	16
Classe di consistenza		-	S4	S4	S5
Rapporto max acqua/cemento		-	0.5	0.5	0.45
Contenuto massimo di cloruri		-	0.20%	0.20%	0.20%
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)		150	340**_*	340**_*	360

Tabella 3.1 – Caratteristiche dei Calcestruzzi per getti in opera

* 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.


3.1.2 Copriferrini nominali

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

Tabella C4.1.IV - Copriferrini minimi in mm

C _{min}	C ₀	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 _{≥C₀}	C _{min≤C<C₀}	C _{≥C₀}	C _{min≤C<C₀}	C _{≥C₀}	C _{min≤C<C₀}	C _{≥C₀}	C _{min≤C<C₀}
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	


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:

ambiente	elementi a piastra				altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
	R _{ckmin}	R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}	R _{ck} ≥ R _{ck0}	R _{ckmin} ≤ R _{ck} ≤ R _{ck0}
ordinario	30	45	15	20	20	25	25	30	30	35
aggressivo	37	50	25	30	30	35	35	40	40	45
molto ag.	45	55	35	40	40	45	5	50	50	50

Elemento		Fondazioni - Sottovia e Muri	Elevazioni - Sottovia e Muri	Cordoli
Tipo di armatura (1=barre da c.a.; 2=cavi da c.a.p.)		1	1	1
Elemento a piastra		SI	SI	SI
Classe di esposizione		XC2 - XA1	XC4 - XD1 - XF2	XC4 - XD3 - XF4
Ambiente		aggressivo	aggressivo	molto ag.
R _{ck}	Mpa	40	40	45
Check R _{ck} min		OK	OK	OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm	30	30	40
incremento Per V _n =100 (tipo di costruzione 3)	mm	0	0	0
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	mm	40	40	50
* Elemento prefabbricato prodotto con sistema sottoposto a controllo di qualità che comprenda la verifica dei copriferri				
copriferro nominale di progetto	mm	40	40	50

Tabella 3.2 – Valori dei copriferri nominali in base alle NTC2018

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.1.3 Resistenze di progetto


Calcestruzzo C32/40 e C35/45 per strutture di fondazione e in elevazione:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C32/40	C35/45
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	Mpa	40	45
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	32	35
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	40.00	43.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	Mpa	3.02	3.21
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	2.12	2.25
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	3.93	4.17
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	3.63	3.85
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	33346	34077

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità		
coefficiente γ_c	γ_c		1.50	1.50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	18.13	19.83
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.41	1.50

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità		
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	Mpa	19.20	21.00
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	Mpa	14.40	15.75
σ_t - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	Mpa	2.52	2.67

ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	unità		
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	Mpa	3.18	3.37
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	MPa	2.22	2.36

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

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

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

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

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


3.1.4 Verifiche a fessurazione

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

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Nel caso in esame si considerano:

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

- Condizioni **aggressive**: per le verifiche a fessurazione delle strutture in fondazione ed in elevazione.
- Condizioni **molto aggressive**: per le verifiche a fessurazione relative ai soli cordoli.

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

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

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

Pertanto, nel caso in esame si ha:

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

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

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

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

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

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

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


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

3.2 Acciaio in barre per cemento armato e Reti Elettrosaldate

3.2.1 Qualità dell'acciaio

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.2.2 Resistenze di progetto

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

3.3 Acciaio in trefoli per cemento armato precompresso

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

ACCIAIO

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

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

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

I terreni di fondazione sono costituiti da depositi alluvionali a carattere ghiaioso-sabbioso:

- Unità FLG per il Sottovia ST01;
- Unità ALG per il Sottovia ST02.

Di seguito si riporta uno stralcio del profilo geotecnico dei sottovia.

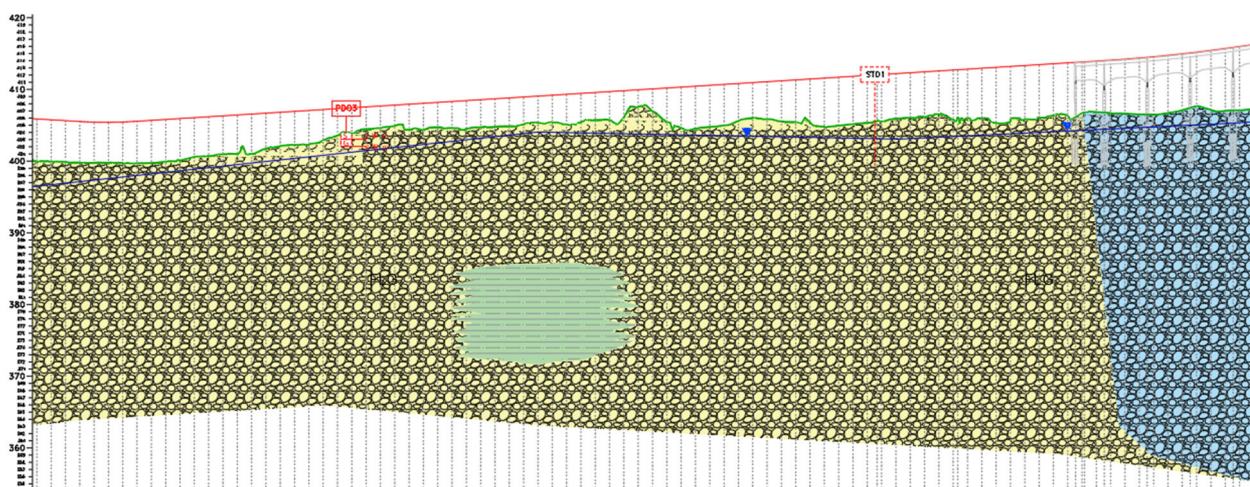


Figura 4.1 - Profilo geotecnico ST01

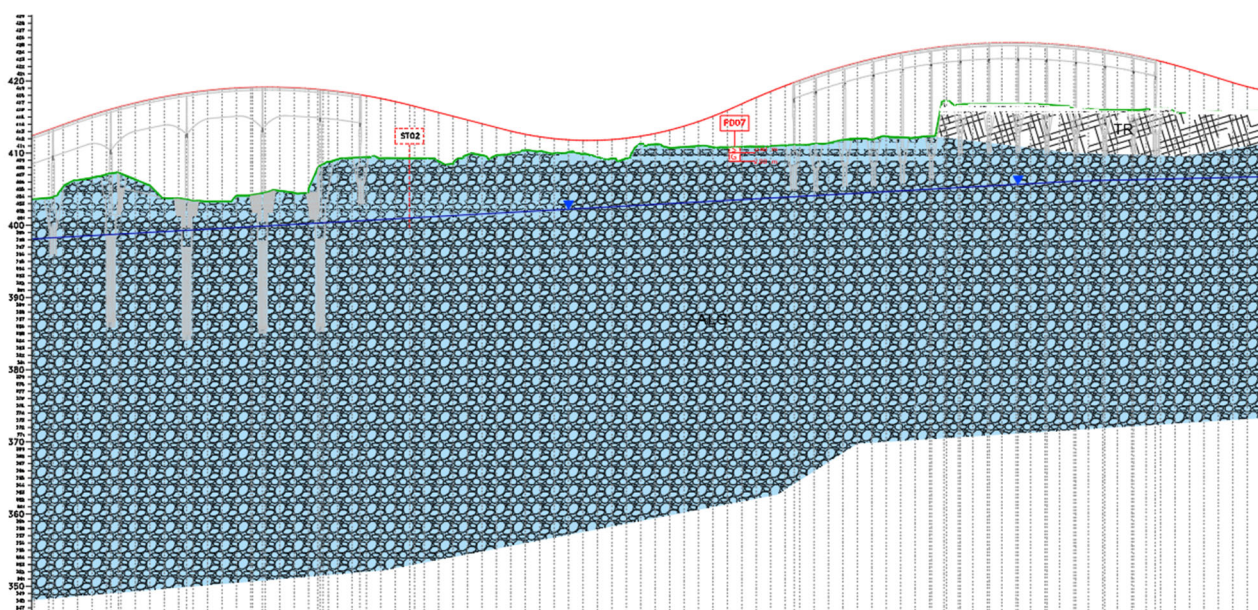


Figura 4.2 - Profilo geotecnico ST02

Per la costante di sottofondo verticale, che influenza in maniera limitata i risultati delle analisi in termini di caratteristiche della sollecitazione agenti nelle membrature del sottovia, ci si è riferiti alle indicazioni fornite da Bowles “Fondazioni” – Ed. McGraw-Hill.

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

Figura 4.3 Valori indicativi del modulo di reazione k_s (Bowles – Fondazioni)


In entrambi i casi, in accordo alle caratteristiche granulometriche e di addensamento dei materiali di fondazione è stata assunta una costante di sottofondo verticale pari a:

- $K_s = 100000 \text{ kN/mc}$.

Per il reinterro sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici:

Terreno	γ	ϕ'
	[kN/mc]	°
R	19	35

A favore di sicurezza, è stata assunta la quota della falda coincidente con il piano di posa.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

5 MODELLO DI CALCOLO

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

Mentre il sottovia ST01 è completamente gettato in opera, per quanto riguarda la copertura del sottovia ST02 prevede due distinte fasi e schemi di calcolo:

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


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

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

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

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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


Allo stesso modo i muri andatori sono stati calcolati in riferimento ad un concio di larghezza unitaria assumendo la sezione rappresentativa per il dimensionamento con le altezze come descritto nel paragrafo 1.3.

Le sezioni di calcolo adottate sono le seguenti:

Sezione	Altezza di calcolo del paramento	Spessore di calcolo ad estradosso fondazione
	H_c (m)	S_c (m)
Muri ad "U" ST01	6.11	0.90
Muri ad "U" ST02	6.08	0.90

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 "SCAT" prodotto dalla Aztec Informatica s.r.l., Corso Umberto 43 – 87050 Casole Bruzio (CS).

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6 AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO

6.1 Analisi dei carichi

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

6.1.1 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 un peso per unità di volume pari a 25 kN/m³.

6.1.2 Carichi permanenti non strutturali

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

Non è presente ritombamento.

Per le verifiche delle travi prefabbricate in c.a.p. relative al Sottovia ST02, sono stati considerati i seguenti valori delle azioni:

<i>geometria</i>			
altezza travi cap	ht cap	m	0.60
altezza getto di completamento	hcompletamento	m	0.30
<i>pesi materiali</i>			
peso cls	pp cls	kN/mc	25.0
peso reinterro	pp terreno	kN/mc	18.0
<i>carichi elementari</i>			
peso proprio travi	G1 fase 1	kN/mq	15.0
peso proprio getto di completamento	G2 fase 1	kN/mq	7.5
peso proprio massetto + imp. + protezione	G2 fase 2	kN/mq	6.00

6.1.3 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 .

6.1.4 Distorsioni e deformazioni impresse - Effetti reologici: ritiro e viscosità – ϵ_2 e ϵ_3

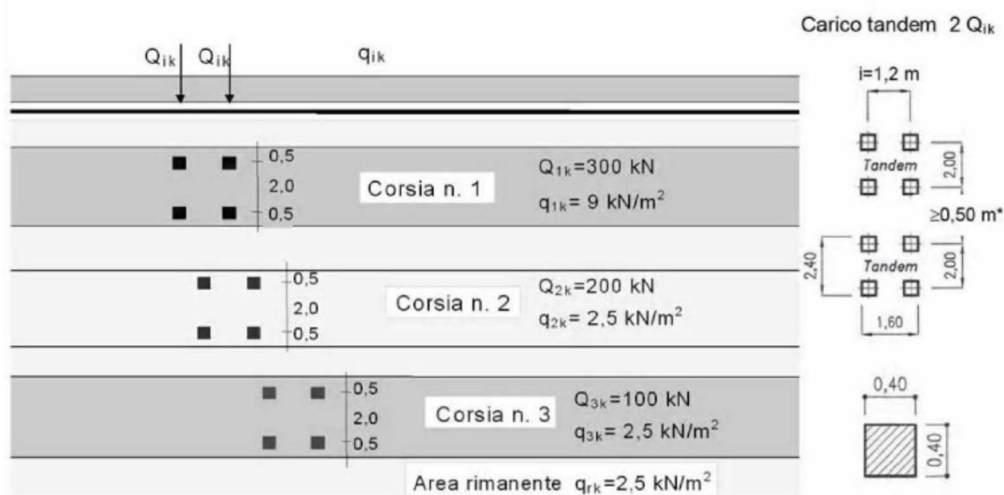
Le azioni di ritiro e viscosità, nel caso in esame, poiché si tratta di strutture di dimensioni contenute, interamente gettate in opera in tempi ravvicinati, non producono effetti sostanziali per il dimensionamento delle opere. Tali azioni sono state quindi, trascurate nel modello di calcolo.

6.1.5 Azioni da traffico

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

6.1.6 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 ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

6.1.7 Distribuzione del carico sulla soletta

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

$B = 0.40 \text{ m}$ (in direzione perpendicolare all'asse dello scatolare)

$L = 0.40 \text{ m}$ (in direzione parallela all'asse dello scatolare)

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

SOTTOVIA ST01

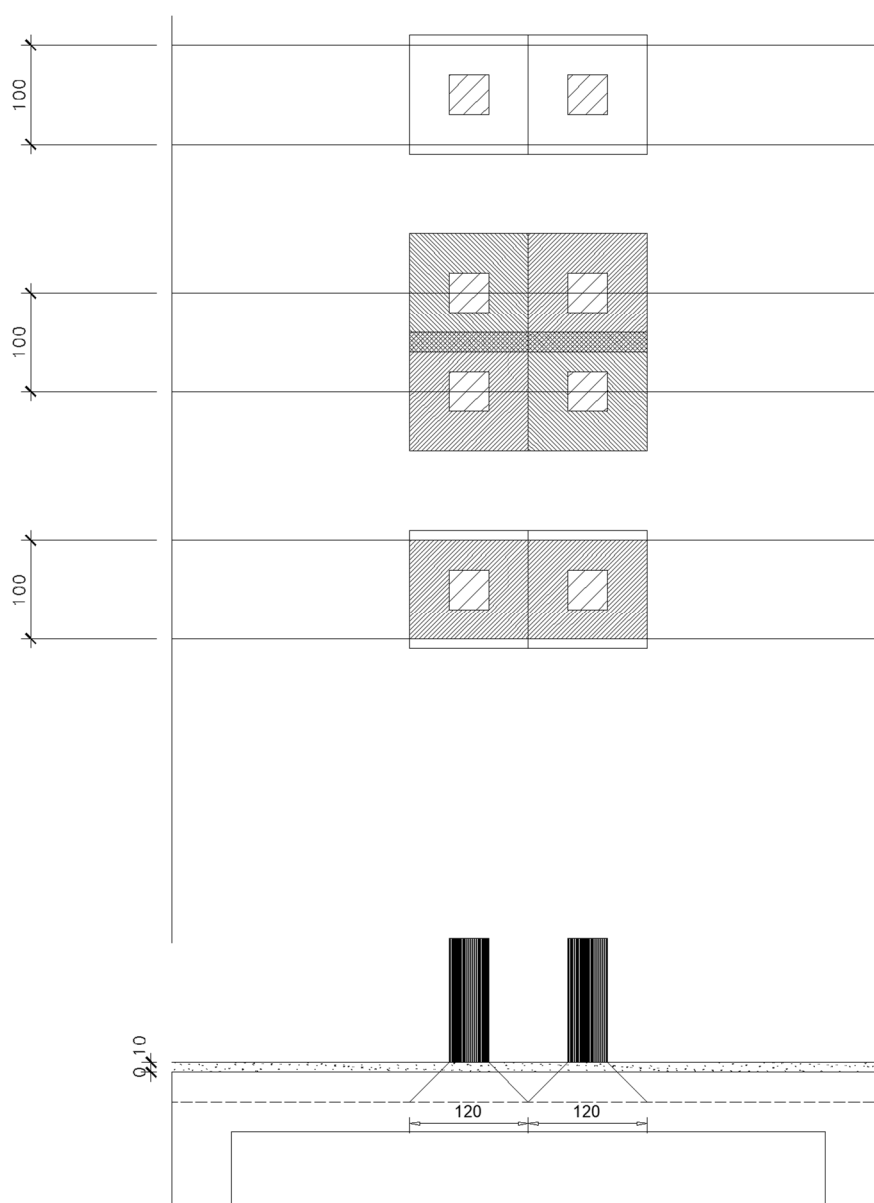


Figura 6.1 - Diffusione dei carichi ST01

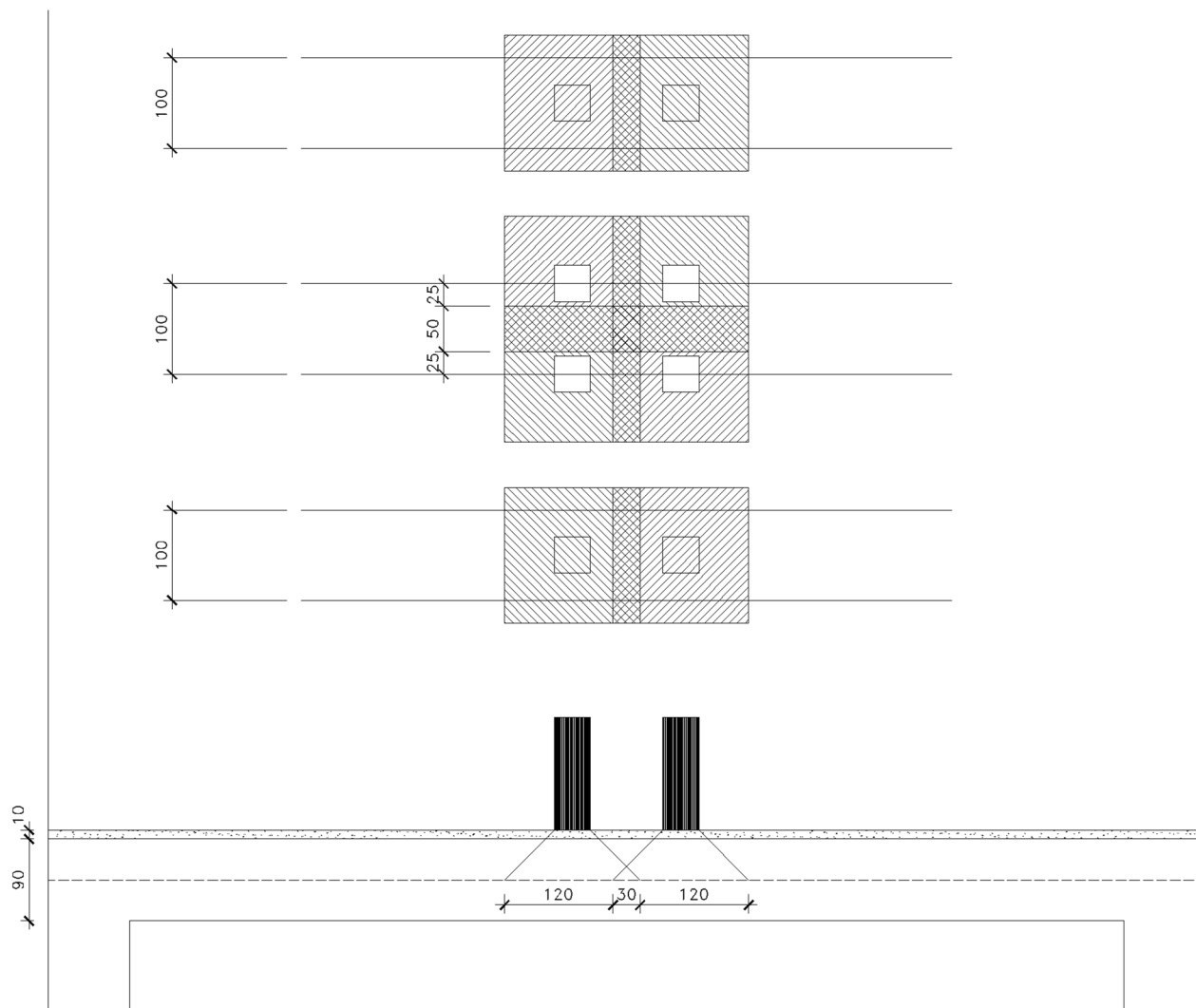


Figura 6.2 - Diffusione dei carichi ST02


6.1.8 Azioni variabili da traffico – Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione – q3

L'azione longitudinale di frenamento o di accelerazione q3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0.6 (2Q_{ik}) + 0.10 q_{ik} w_1 L \leq 900 \text{ kN}$$

La forza, applicata a livello della pavimentazione ed agente lungo l'asse della corsia, è assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata e include gli effetti di interazione.

Nel caso in esame si ha:

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

ST01

Carichi orizzontali di frenatura/avviamento

Larghezza corsia	wk	3.00	m
Forza di frenatura/avviamento	Fa	379.4	kN
Forza di frenatura/avviamento diffusa	Fad	126.5	kN/m
Forza di frenatura/avviamento diffusa e distribuita	Ffd	17.6	kN/mq

ST02

Carichi orizzontali di frenatura/avviamento

Larghezza corsia	wk	3.00	m
Forza di frenatura/avviamento	Fa	394.6	kN
Forza di frenatura/avviamento diffusa	Fad	131.5	kN/m
Forza di frenatura/avviamento diffusa e distribuita	Ffd	10.3	kN/mq

6.1.9 Azioni della temperatura

Le variazioni termiche agenti sulle strutture del sottovia sono state adottate in accordo alla norma EN 1991-1-5.

A tal proposito, dato che la suddetta norma non tratta in maniera specifica il caso dei sottovia stradali, si è fatto riferimento alle specifiche riportate nei British Standards "NA to BS EN 1991-1-5-2003: UK National Annex to Eurocode 1: Actions in structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions".

Relativamente alle strutture scatolari interrate in c.a., la norma fornisce le seguenti indicazioni:

- I piedritti e la soletta di fondo dei sottovia interrati possono essere considerati protetti dalle variazioni termiche;
- Per sottovia caratterizzati da un'altezza di ricoprimento dal piano viario all'estradosso della soletta di copertura non minore di 200 mm, i valori della temperatura minima e massima uniforme sulla soletta di copertura possono essere determinati in accordo alla norma EN 1991-1-5, ridotti in accordo alla Tab. NA.1, di seguito riportata,

Table NA.1 Adjustment to uniform bridge temperature for deck surfacing


Deck surface	Addition to minimum uniform bridge temperature component, °C			Addition to maximum uniform bridge temperature component, °C		
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 1	Type 2	Type 3
Unsurfaced	0	-3	-1	+4 ^{C)}	0	0
Water-proofed ^{A)}	0	-3	-1	+4 ^{C)}	+4	+2
40 mm surfacing ^{B)}	0	-2	-1	0	+2	+1
100 mm surfacing ^{B)}	N/A	0	0	N/A	0	0
200 mm surfacing ^{B)}	N/A	+3	+1	N/A	-4	-2

^{A)} Waterproofed deck values are conservative, assuming dark material; there may be some alleviation when light coloured waterproofing is used; specialist advice should be sought if required.

^{B)} Surfacing depths include waterproofing.

^{C)} For steel truss and plate girders the values for unsurfaced and waterproofed deck surfaces may be reduced to +2 °C.

e ulteriormente modificati come segue:

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

- Per ogni 100 mm di copertura in aggiunta ai 200 mm:
 - La temperatura minima uniforme può essere incrementata di 1° C;
 - La temperatura massima uniforme può essere ridotta di 2° C.

In ogni caso la differenza tra valore massimo e minimo della temperatura non potrà essere inferiore a 15°C.

- La variazione termica nello spessore della soletta di copertura può essere trascurata per ricoprimenti non minori di 500 mm.

La differenza di temperatura uniforme agente sulla soletta di copertura dei sottovia, è stata valutata in base ai seguenti parametri:

Dati	Var	unità	
Tipologia di impalcato	Type		3
Coefficiente di dilatazione termica	α		1.00E-05
Temperatura iniziale	T0		15
Temperatura massima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmax	[°]	39.29
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-16.62
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	430
Zona climatica	Z		I
deformazione totale finale per ritiro	ϵ_{CS}		0.00015
Risultati	Var	unità	
Temperatura massima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmax	[°]	36.6
Temperatura minima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmin	[°]	-18.5
Temperatura massima del ponte	Te,max	[°]	38.6
Temperatura minima del ponte	Te,min	[°]	-21.5
Massima variazione termica in contrazione: $DTN,con = T0 - Te,min$	$\Delta TN,con$	[°]	36.5
Massima variazione termica in espansione: $DTN,exp = Te,max - T0$	$\Delta TN,exp$	[°]	23.6

La tipologia di struttura fa riferimento alla classificazione della EN 1991-1-5 (tipo 3 per scatolari in calcestruzzo).

La zona climatica fa riferimento alla zonizzazione del territorio nazionale di seguito illustrata:

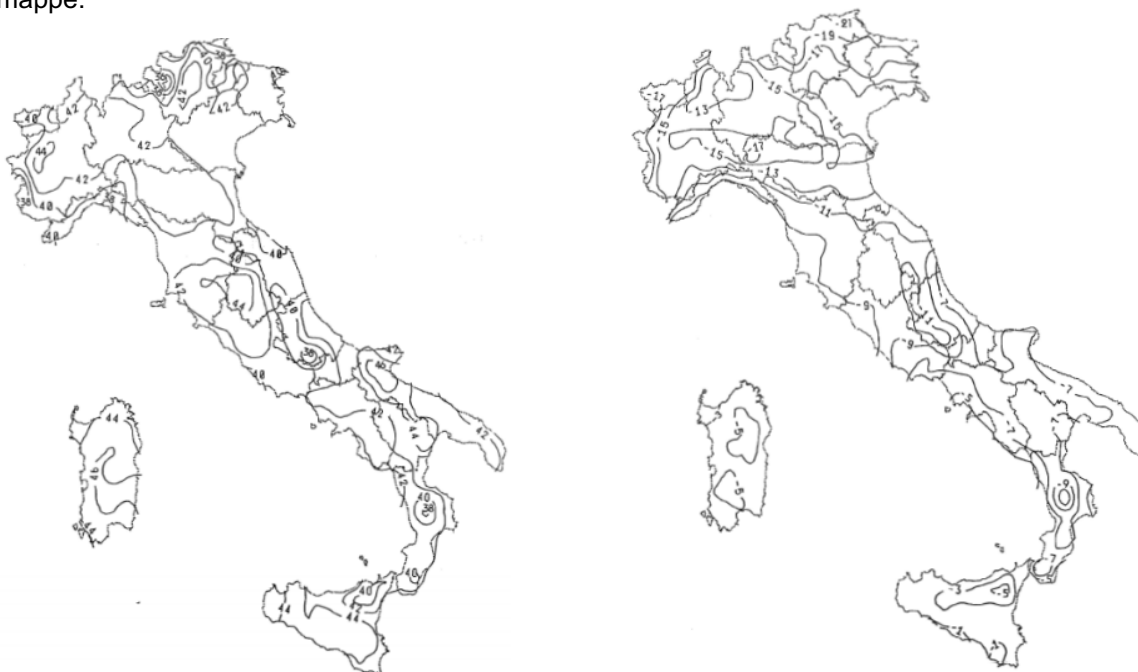
Al fine della valutazione della temperatura dell'aria all'ombra a quote diverse da quella del mare, il territorio italiano è suddiviso in 4 zone climatiche:

- zona I (Valle d'Aosta, Piemonte Lombardia, Emilia Romagna, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige);
- zona II (Liguria, Toscana, Umbria, Lazio, Sardegna, Campania, Basilicata);
- zona III (Marche, Abruzzo, Molise, Puglia);
- zona IV (Calabria, Sicilia).




1. *Figura 6.3: Zonizzazione del territorio nazionale per valutazioni azioni climatiche*

I valori delle temperature massime e minime all'ombra al livello del mare, sono state desunte dalle seguenti mappe:



2.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3. *Figura 6.4: Temperature dell'aria massime Tmax (sx) e minime Tmin (dx) dell'aria all'ombra al livello del mare*

Tenendo conto delle variazioni dovute al ricoprimento si ha:

Dati	Var	unità	ST01	ST02
Altezza strato di ritombamento	H_{min}	[m]	0	0
Incremento di Tmin in funzione del ricoprimento	ΔT_{min}	[°]	0	0
Decremento di Tmax in funzione del ricoprimento	ΔT_{max}	[°]	0	0
Temperatura massima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmax	[°]	39.29	39.2912
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-16.62	-16.6234
Temperatura iniziale	T0	[°]	15	15
Temperatura massima	Tmax	[°]	-16.62	-16.6234
Temperatura minima	Tmin	[°]	39.2912	39.2912
Variazione termica negativa	ΔT_{cont}	[°]	-32	-32
Variazione termica positiva	ΔT_{esp}	[°]	24	24
Variazione termica complessiva			56	56

6.1.10 Carichi accidentali

E' stato considerato un sovraccarico da traffico pari a 20 kN/mq uniformemente distribuito a tergo. L'incremento delle spinte laterali sui piedritti è calcolato considerando il coefficiente di spinta a riposo K_0 .

6.2 Azione sismica

I parametri utilizzati sono riassunti nel seguito.

TUTTE LE OPERE

Vita Nominale	$V_N =$	50	anni
Classe d'uso	CI =	IV	
Coefficiente d'uso	C.u. =	2.0	
Periodo di riferimento	$V_R =$	100	anni

ST01		ST02	
ED50		ED50	
Lon	Lat	Lon	Lat
12.28931800	46.226231	12.30547300	46.26098

PARAMETRI SISMICI					
	STATO LIMITE	T _R [anni]	a _g [g]	F ₀ [-]	T* _c [s]
ST01	SLO	60	0.082	2.460	0.261
	SLD	101	0.106	2.437	0.278
	SLV	949	0.284	2.434	0.343
	SLC	1950	0.378	2.414	0.363
ST02	SLO	60	0.077	2.457	0.263
	SLD	101	0.100	2.447	0.279
	SLV	949	0.266	2.460	0.343
	SLC	1950	0.353	2.440	0.362

Figura 6.5 Valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* per suolo rigido

Si ottiene per gli SLV:

- Accelerazione orizzontale massima attesa su suolo rigido: $a_g/g = 0.291$;
- Coefficiente di sottosuolo: $S = 1.276$.

L'analisi della spinta del terreno in condizioni sismiche è stata eseguita secondo la teoria di Wood considerando un valore del coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, pari a: $\beta_m = 1.00$, determinato in accordo al par. 7.11.6.2.1 delle NTC2018.

Pertanto si ottengono i seguenti coefficienti sismici:


- Coefficiente sismico orizzontale: $kh = a_g/g \times S \times \beta_m = 0.291 \times 1.276 \times 1.00 = 0.372$
- Coefficiente sismico verticale: $k_v = \pm 0.5 kh = \pm 0.186$

La spinta sismica è calcolata automaticamente dal programma di calcolo utilizzato in base ai parametri di riferimento illustrati.

6.3 Combinazioni delle azioni

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 le verifiche agli stati limite ultimi (SLU):

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

- *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:

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

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.


⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – SottoviaTab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combi- nazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequent)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanent)
Azioni da traffico (Tab. 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	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

7 SOLLECITAZIONI DI PROGETTO

7.1 Sottovia

Relativamente alle sollecitazioni di progetto cui sono soggette le travi in c.a.p. del traverso superiore del sottovia ST02 è stato eseguito il calcolo per la lunghezza delle travi (11,50 m).

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

<i>Sollecitazioni</i>			<i>al metro lineare</i>	<i>sulla singola trave</i>
Momento in mezzeria permanenti strutturali in fase	$M^{1/2}_{G1\ fase1}$	kNm/m	248	174
Momento in mezzeria permanenti portati in fase 1	$M^{1/2}_{G2\ fase1}$	kNm/m	124	87
Momento in mezzeria permanenti portati in fase 2	$M^{1/2}_{G2\ fase2}$	kNm/m	99	69

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

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO				TRAVERSO	FONDAZIONE	PIEDRITTO
SLU	INVILUPPO SLU / SLV	M- (ext) kNm/m	-380	-394	-394	
		M+ (L/2) kNm/m	322	387	258	
		V SLU kN/m	284	408	243	
		N SLU kN/m	0	0	417	
SLE	SLE - CARATTERISTICA	M- (ext) kNm/m	-259	-187	-285	
		M+ (L/2) kNm/m	237	290	78	
		N SLE-C kN/m	0	0	190	
	SLE - FREQUENTE	M- (ext) kNm/m	-172	-155	-172	
		M+ (L/2) kNm/m	199	239	120	
		N SLE-F kN/m	0	0	165	
	SLE - QUASI PERMANENTE	M- (ext) kNm/m	-68	-154	-154	
		M+ (L/2) kNm/m	13	85	65	
	N SLE-QP kN/m	0	0	151		

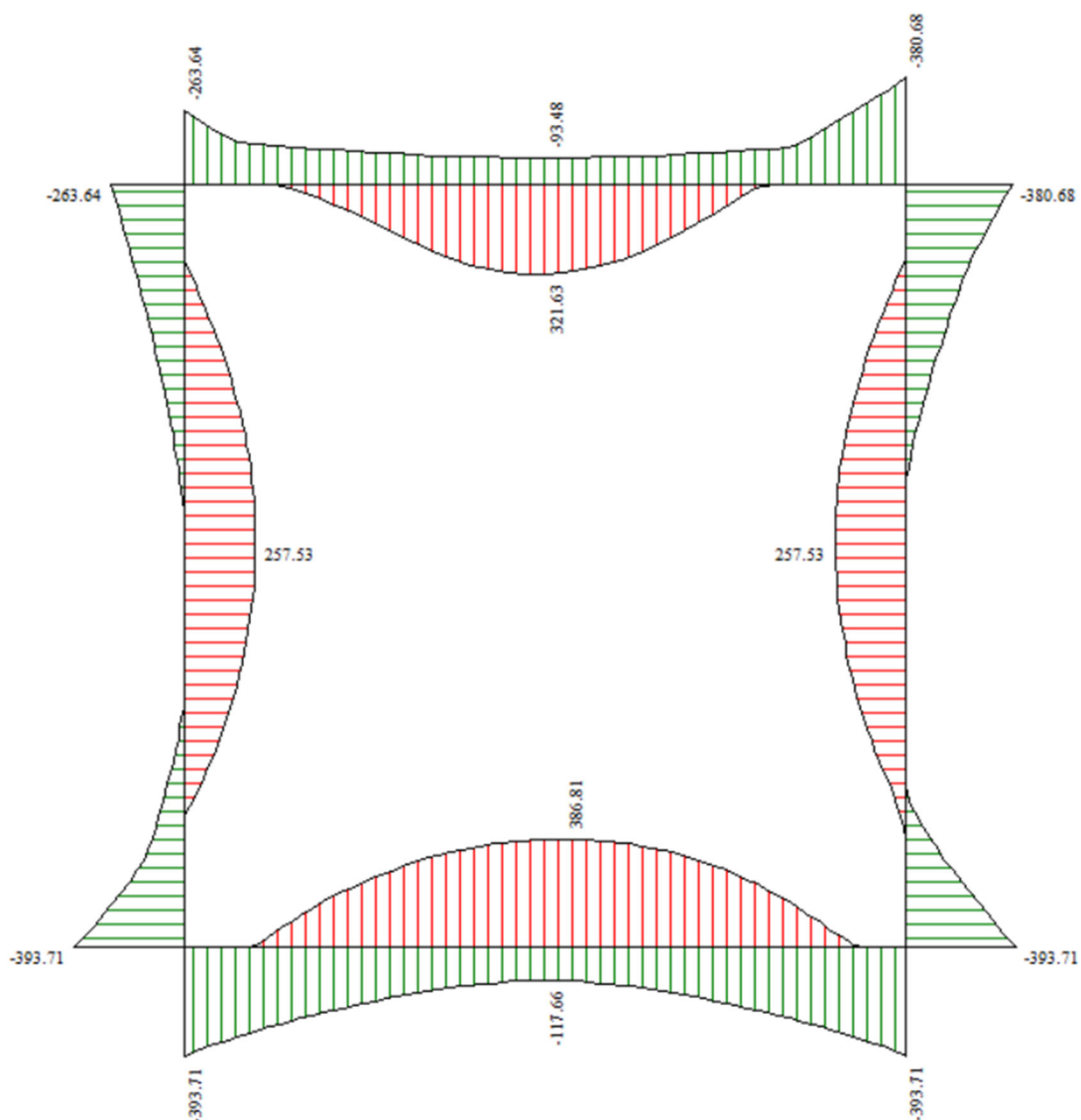


Figura 7.1 Sollecitazioni di progetto Sottovia ST01

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO				TRAVERSO	FONDAZIONE	PIEDRITTO
SLU	INVILUPPO SLU / SLV	M- (ext) kNm/m	-638	-528	-638	
		M+ (L/2) kNm/m		333	305	
		V SLU kN/m	340	420	451	
		N SLU kN/m	0	0	554	
SLE	SLE - CARATTERISTICA	M- (ext) kNm/m	-480	-308	-480	
		M+ (L/2) kNm/m		254	-99	
		N SLE-C	0	0	421	
	SLE - FREQUENTE	M- (ext) kNm/m	-409	-292	-409	
		M+ (L/2) kNm/m		239	-87	
		N SLE-F	0	0	390	
	SLE - QUASI PERMANENTE	M- (ext) kNm/m	-209	-280	-280	
		M+ (L/2) kNm/m		195	-12	
		N SLE-QP kN/m	0	0	296	

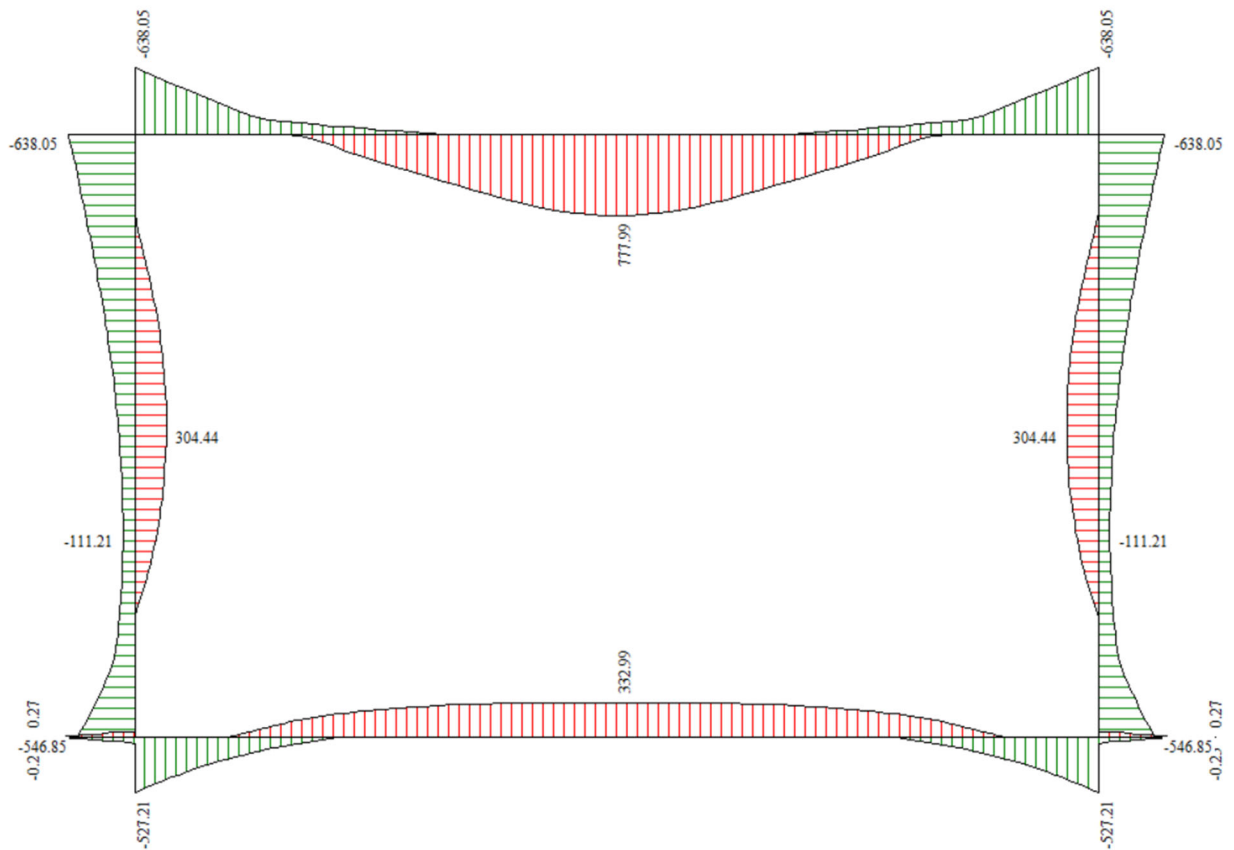


Figura 7.2 Sollecitazioni di progetto Sottovia ST02

Si ricorda che, come già detto al paragrafo 5, in configurazione definitiva la sezione di mezzzeria del trave soggetta a flessione positiva verrà comunque verificata secondo lo schema statico di trave appoggiata, dunque non verranno presi in considerazione i momenti in mezzzeria del trave.

7.2 Muri ad "U"

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

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO				FONDAZIONE	PIEDRITTO
SLU	INVILUPPO SLU / SLV	M- (ext) kNm/m	-1021	-1021	
		M+ (L/2) kNm/m	-380		
		V SLU kN/m	163	402	
		N SLU kN/m	0	165	
SLE	SLE - CARATTERISTICA	M- (ext) kNm/m	-232	-232	
		M+ (L/2) kNm/m	58		
		N SLE-C kN/m	0	128	
	SLE - FREQUENTE	M- (ext) kNm/m	-232	-232	
		M+ (L/2) kNm/m	58		
		N SLE-F kN/m	0	128	
	SLE - QUASI PERMANENTE	M- (ext) kNm/m	-232	-232	
		M+ (L/2) kNm/m	58		
	N SLE-QP kN/m	0	128		

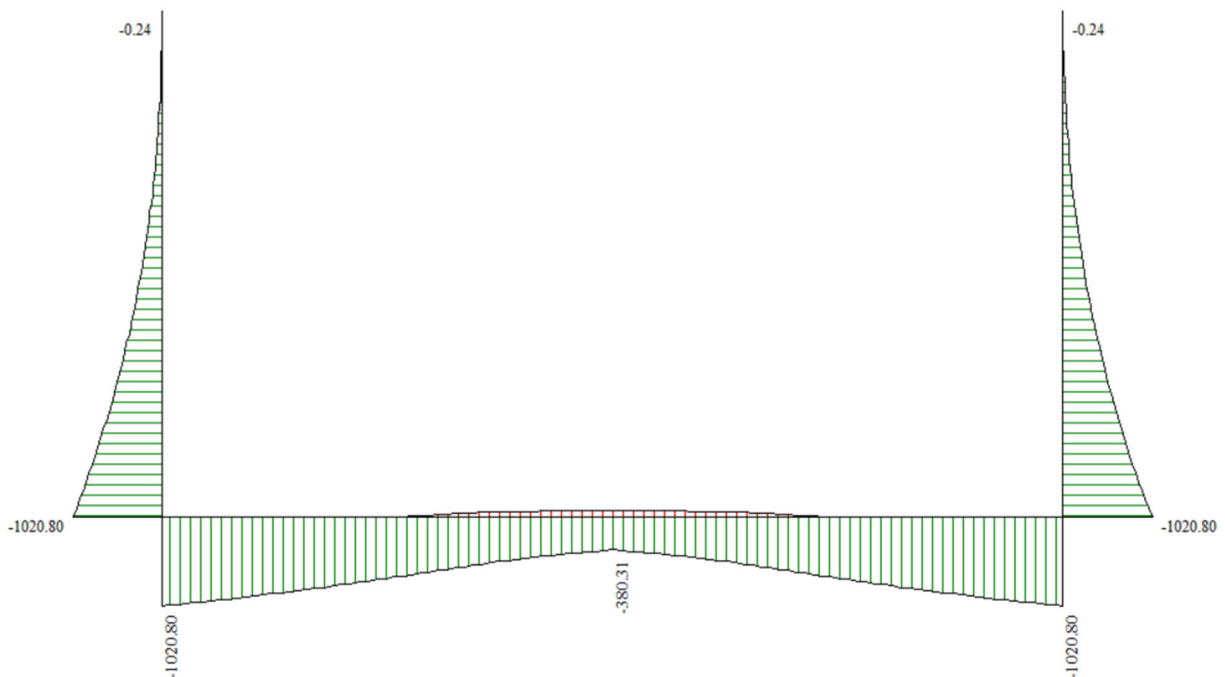


Figura 7.3 – Sollecitazioni involuppo SLU/SLV - muri andatori del sottovia ST01

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO				FONDAZIONE	PIEDRITTO
SLU	INVILUPPO SLU / SLV	M- (ext) kNm/m	-831	-939	
		M+ (L/2) kNm/m	125		
		V SLU kN/m	271	410	
		N SLU kN/m	0	164	
SLE	SLE - CARATTERISTICA	M- (ext) kNm/m	-190	-223	
		M+ (L/2) kNm/m	97		
		N SLE-C kN/m	0	126	
	SLE - FREQUENTE	M- (ext) kNm/m	-190	-223	
		M+ (L/2) kNm/m	97		
		N SLE-F kN/m	0	126	
	SLE - QUASI PERMANENTE	M- (ext) kNm/m	-190	-223	
		M+ (L/2) kNm/m	97		
		N SLE-QP kN/m	0	126	

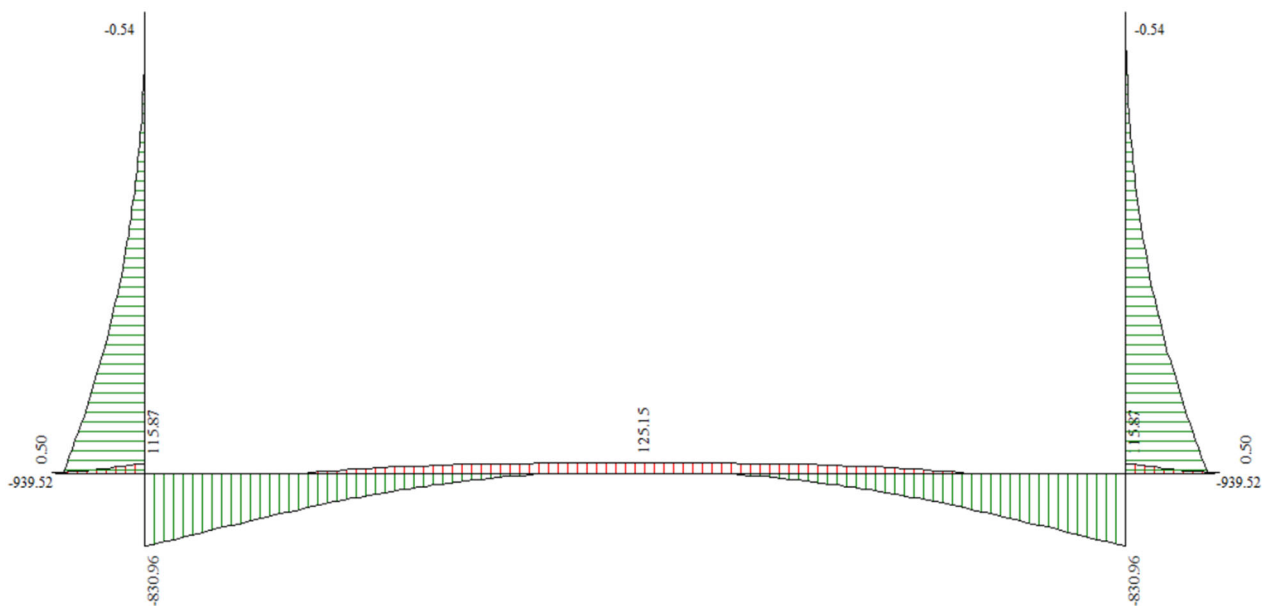



Figura 7.4 – Sollecitazioni involuppo SLU/SLV - muri andatori del sottovia ST02

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

8 VERIFICHE STRUTTURALI

8.1 SOTTOVIA ST01

La soletta di copertura sarà armata superiormente ed inferiormente con uno strato di Ø24/20. Come armatura a taglio è prevista una maglia di cavallotti Ø20/100 x 100.

La soletta di fondazione sarà armata superiormente ed inferiormente con Ø24/20. Come armatura a taglio è prevista una maglia di cavallotti Ø20/100 x 100.

I pedritti saranno armati con Ø24/20. Come armatura a taglio è prevista una maglia di spille Ø14 40 x 40.

Per tutti gli elementi sono previsti ripartitori Ø16/20.

8.1.1 Verifiche a flessione

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

Si riportano le verifiche per l'involuppo agli SLU/SLV e agli SLE per il trasverso, la fondazione e i pedritti.

FONDAZIONE:

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-45.0
2	-50.0	45.0
3	50.0	45.0
4	50.0	-45.0


DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	-38.1	24
2	-43.1	38.1	24
3	43.1	38.1	24
4	43.1	-38.1	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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1	1	4	3	24
2	2	3	3	24

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] 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	-394.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	387.00	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	-187.00	0.00
2	0.00	290.00	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	-155.00 (-486.36)	0.00 (0.00)
2	0.00	239.00 (486.36)	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	-154.00 (-486.36)	0.00 (0.00)
2	0.00	85.00 (486.36)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-394.00	0.00	0.00	-715.91	0.00	1.82	
22.6(14.9)									
2	S	0.00	387.00	0.00	0.00	715.91	0.00	1.85	
22.6(14.9)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.078	-50.0	-45.0	-0.00023	-43.1	-38.1	-0.04138	43.1	38.1
2	0.00350	0.078	-50.0	45.0	-0.00023	43.1	38.1	-0.04138	-43.1	-38.1

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000540017	-0.020800780	0.078	0.700
2	0.000000000	0.000540017	-0.020800780	0.078	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1	S	2.11	50.0	-45.0	-107.8	21.6	38.1	1700	22.6
2	S	3.27	-50.0	45.0	-167.1	-43.1	-38.1	1700	22.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e _{sm} - e _{cm}	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e _{sm} - e _{cm}	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00060	0.00000	0.500	24.0	57	0.00032 (0.00032)	500	0.162 (990.00)	-486.36	0.00
2	S	-0.00093	0.00000	0.500	24.0	57	0.00050 (0.00050)	500	0.251 (990.00)	486.36	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.75	50.0	-45.0	-89.3	21.6	38.1	1700	22.6
2	S	2.69	-50.0	45.0	-137.8	-43.1	-38.1	1700	22.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e _{sm} - e _{cm}	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00049	0.00000	0.500	24.0	57	0.00027 (0.00027)	500	0.134 (0.30)	-486.36	0.00
2	S	-0.00076	0.00000	0.500	24.0	57	0.00041 (0.00041)	500	0.207 (0.30)	486.36	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.74	50.0	-45.0	-88.8	21.6	38.1	1700	22.6
2	S	0.96	-50.0	45.0	-49.0	-43.1	-38.1	1700	22.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e _{sm} - e _{cm}	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00049	0.00000	0.500	24.0	57	0.00027 (0.00027)	500	0.133 (0.20)	-486.36	0.00
2	S	-0.00027	0.00000	0.500	24.0	57	0.00015 (0.00015)	500	0.074 (0.20)	486.36	0.00

PIEDRITTI:

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-30.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	-30.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.2	-23.2	24
2	-43.2	23.2	24
3	43.2	23.2	24
4	43.2	-23.2	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	4	3	24
2	2	3	3	24

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] 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	417.00	-394.00	0.00	0.00	0.00
2	417.00	258.00	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	190.00	-285.00	0.00
2	190.00	78.00	0.00

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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	165.00	-172.00 (-249.62)	0.00 (0.00)
2	165.00	120.00 (262.79)	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	151.00	-154.00 (-250.26)	0.00 (0.00)
2	151.00	65.00 (298.74)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.2 cm


VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	417.00	-394.00	0.00	417.04	-549.45	0.00	1.39	
22.6(10.7)									
2	S	417.00	258.00	0.00	417.04	549.45	0.00	2.13	
22.6(10.7)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
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.)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.142	-50.0	-30.0	0.00034	-43.2	-23.2	-0.02121	43.2	23.2
2	0.00350	0.142	-50.0	30.0	0.00034	-43.2	23.2	-0.02121	-43.2	-23.2

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000464485	-0.010434541	0.142	0.700
2	0.000000000	0.000464485	-0.010434541	0.142	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	6.74	-50.0	-30.0	-222.8	21.6	23.2	1450	22.6
2	S	1.87	-50.0	30.0	-34.7	21.6	-23.2	1200	22.6


COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. 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	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00132	0.00000	0.500	24.0	56	0.00067 (0.00067)	452	0.302 (990.00)	-241.11	0.00
2	S	-0.00021	0.00000	0.500	24.0	56	0.00010 (0.00010)	407	0.042 (990.00)	303.69	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.10	-50.0	-30.0	-124.2	21.6	23.2	1400	22.6
2	S	2.88	-50.0	30.0	-76.8	21.6	-23.2	1350	22.6

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00074	0.00000	0.500	24.0	56	0.00037 (0.00037)	443	0.165 (0.30)	-249.62	0.00
2	S	-0.00046	0.00000	0.500	24.0	56	0.00023 (0.00023)	434	0.100 (0.30)	262.79	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.67	-50.0	-30.0	-110.6	21.6	23.2	1400	22.6
2	S	1.56	-50.0	30.0	-30.2	21.6	-23.2	1200	22.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00066	0.00000	0.500	24.0	56	0.00033 (0.00033)	443	0.147 (0.20)	-250.26	0.00
2	S	-0.00019	0.00000	0.500	24.0	56	0.00009 (0.00009)	407	0.037 (0.20)	298.74	0.00

SOLETTA DI COPERTURA:

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-30.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	-30.0


DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.2	-23.2	24
2	-43.2	23.2	24
3	43.2	23.2	24
4	43.2	-23.2	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	4	3	24
2	2	3	3	24

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] 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	-380.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	322.00	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	-259.00	0.00
2	0.00	237.00	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	-172.00 (-223.74)	0.00 (0.00)
2	0.00	199.00 (223.74)	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	-68.00 (-223.74)	0.00 (0.00)
2	0.00	13.00 (223.74)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.2 cm

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-380.00	0.00	0.00	-450.95	0.00	1.19	
22.6(9.5)									
2	S	0.00	322.00	0.00	0.00	450.95	0.00	1.40	
22.6(9.5)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.121	-50.0	-30.0	-0.00021	-43.2	-23.2	-0.02550	43.2	23.2
2	0.00350	0.121	-50.0	30.0	-0.00021	-43.2	23.2	-0.02550	-43.2	-23.2

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000545029	-0.012850884	0.121	0.700
2	0.000000000	0.000545029	-0.012850884	0.121	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.96	-50.0	-30.0	-238.7	21.6	23.2	1500	22.6
2	S	5.46	50.0	30.0	-218.4	21.6	-23.2	1500	22.6

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max * (e_sm - e_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00140	0.00000	0.500	24.0	56	0.00072 (0.00072)	461	0.330 (990.00)	-223.74	0.00
2	S	-0.00128	0.00000	0.500	24.0	56	0.00066 (0.00066)	461	0.302 (990.00)	223.74	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.96	-50.0	-30.0	-158.5	21.6	23.2	1500	22.6
2	S	4.58	-50.0	30.0	-183.4	21.6	-23.2	1500	22.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00093	0.00000	0.500	24.0	56	0.00048 (0.00048)	461	0.219 (0.30)	-223.74	0.00
2	S	-0.00108	0.00000	0.500	24.0	56	0.00055 (0.00055)	461	0.254 (0.30)	223.74	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)


N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.57	-50.0	-30.0	-62.7	21.6	23.2	1500	22.6
2	S	0.30	-50.0	30.0	-12.0	21.6	-23.2	1500	22.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0.00000	0.500	24.0	56	0.00019 (0.00019)	461	0.087 (0.20)	-223.74	0.00
2	S	-0.00007	0.00000	0.500	24.0	56	0.00004 (0.00004)	461	0.017 (0.20)	223.74	0.00

8.1.2 Verifiche a taglio

La verifica a taglio agli SLU è eseguita nei confronti delle sollecitazioni massime di progetto ed è riportata di seguito. Tutte le verifiche a taglio sono soddisfatte.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni di calcolo	Var	unità	COPERTURA	FONDAZIONE	PIEDRITTI
Taglio di calcolo	V_{Ed}	kN	284.0	408.0	364.0
Dati					
	Var	unità			
Resistenza a compressione cubica caratteristica	R_{ck}	Mpa	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	f _{ck}	Mpa	33.2	33.2	33.2
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	f _{cd}	Mpa	18.8	18.8	18.8
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	f _{yk}	Mpa	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	f _{ywd}	Mpa	391.3	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione					
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	0.60	0.90	0.60
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo	A _c	m ²	0.60	0.90	0.60
Larghezza anima	b _w	m	1.00	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.072	0.073	0.072
altezza utile della sezione	d	m	0.53	0.83	0.53
Compressione agente nella sezione					
Sforzo normale di calcolo	N_{Ed}	kN	0.0	0.0	405.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
Area dell'armatura longitudinale di trazione che si estende per non meno di (l _{bd} + d) oltre la sezione considerata, dove l _{bd} è la lunghezza di ancoraggio	A _{sl}	mm ²	2260	2655	2260
Coefficiente k	k	m	1.62	1.49	1.62
v _{min}	v _{min}		0.41	0.37	0.41
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00428	0.00321	0.00428
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.00	0.00	0.68
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	247.9	325.8	301.4
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	2980.0	4667.6	2980.0
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>					
diámetro staffe	f _{sw}	mm	20	20	14
passo staffe	s _{cp}	m	1.00	1.00	0.40
numero di bracci	n _b		2.00	2.00	2.50
Armatura a taglio (staffe)	A _{sw}	mm ²	628	628	385
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	0	0	675
coefficiente alpha	α_c		1.00	1.00	1.04
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	292.1	457.5	447.3
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	1541.3	2414.1	1596.6
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	292.1	457.5	447.3
Coefficiente di Sicurezza a Taglio	V _{rd} /V _{ed}		1.03	1.12	1.23

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

8.1.3 Muri ad "u"

I paramenti saranno armati lato interno con uno strato di Ø20/20 e lato terra con uno strato di Ø24/20 correnti, con un infittimento nei pressi del piede a Ø24/10. A taglio è prevista una maglia di spille Ø12/40 x 40.

La soletta di fondazione avrà armatura lato interno costituita da Ø20/20 e lato terra con uno strato di Ø24/20 correnti; in corrispondenza dei piedritti è previsto un rinforzo costituito da altri Ø 24/20 inferiormente. Come armatura a taglio è prevista l'adozione di cavallotti Ø12/ 100x100.

Per tutti gli elementi sono previsti ripartitori longitudinali Ø16/20.

8.1.3.1 Verifiche a flessione

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

Si riportano le verifiche per l'involuppo agli SLU/SLV e agli SLE per i paramenti dei muri andatori e della soletta di fondazione:

Fondazione

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: 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	-43.2	6.8	20
2	-43.2	83.2	24
3	43.2	83.2	24
4	43.2	6.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	8	24

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] 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	-1021.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-380.00	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	-232.00	0.00
2	0.00	58.00	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	-232.00 (-514.82)	0.00 (0.00)
2	0.00	58.00 (477.19)	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	-232.00 (-514.82)	0.00 (0.00)
2	0.00	58.00 (477.19)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-1021.00	0.00	0.00	-1391.72	0.00	1.36	
45.2(14.5)									
2	S	0.00	-380.00	0.00	0.00	-1391.72	0.00	3.66	
45.2(14.5)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.118	-50.0	0.0	0.00107	-43.2	6.8	-0.02626	-43.2	83.2
2	0.00350	0.118	-50.0	0.0	0.00107	-43.2	6.8	-0.02626	-43.2	83.2

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000357740	0.003500000	0.118	0.700
2	0.000000000	-0.000357740	0.003500000	0.118	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.10	-50.0	0.0	-68.6	33.6	83.2	1700	45.2

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

2 S 0.68 -50.0 90.0 -47.5 -21.6 6.8 1694 15.7

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. 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	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00038	0.00000	0.500	24.0	56	0.00021 (0.00021)	344	0.071 (990.00)	-514.82	0.00
2	S	-0.00026	0.00000	0.500	20.0	58	0.00014 (0.00014)	564	0.080 (990.00)	477.19	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.10	-50.0	0.0	-68.6	33.6	83.2	1700	45.2
2	S	0.68	-50.0	90.0	-47.5	-21.6	6.8	1694	15.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00038	0.00000	0.500	24.0	56	0.00021 (0.00021)	344	0.071 (0.30)	-514.82	0.00
2	S	-0.00026	0.00000	0.500	20.0	58	0.00014 (0.00014)	564	0.080 (0.30)	477.19	0.00


COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.10	-50.0	0.0	-68.6	33.6	83.2	1700	45.2
2	S	0.68	-50.0	90.0	-47.5	-21.6	6.8	1694	15.7

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00038	0.00000	0.500	24.0	56	0.00021 (0.00021)	344	0.071 (0.20)	-514.82	0.00
2	S	-0.00026	0.00000	0.500	20.0	58	0.00014 (0.00014)	564	0.080 (0.20)	477.19	0.00

Paramento (sez. H=6.11m)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: 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	-43.2	6.8	20
2	-43.2	83.2	24
3	43.2	83.2	24
4	43.2	6.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	8	24

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] 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	165.00	-1021.00	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	128.00	-232.00	0.00

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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	128.00	-232.00 (-562.92)	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	128.00	-232.00 (-562.92)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO


Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	165.00	-1021.00	0.00	164.99	-1452.82	0.00	1.42	
45.2(15.7)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.127	-50.0	0.0	0.00124	-43.2	6.8	-0.02416	-43.2	83.2

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000332436	0.003500000	0.127	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata								
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]								
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)								
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]								
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)								
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre								
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.22	-50.0	0.0	-56.4	33.6	83.2	1700	45.2

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}											
e1	Esito della verifica											
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata											
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata											
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]											
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]											
k3	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]											
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali											
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali											
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]											
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa											
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]											
wk	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]											
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]											
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]											
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00032	0.00000	0.500	24.0	56	0.00017 (0.00017)	344	0.058 (990.00)	-562.92	0.00	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)


N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.22	-50.0	0.0	-56.4	33.6	83.2	1700	45.2

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00032	0.00000	0.500	24.0	56	0.00017 (0.00017)	344	0.058 (0.30)	-562.92	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	


1 S 2.22 -50.0 0.0 -56.4 33.6 83.2 1700 45.2

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00032	0.00000	0.500	24.0	56	0.00017 (0.00017)	344	0.058 (0.20)	-562.92	0.00

8.1.3.2 Verifiche a taglio

La verifica a taglio agli SLU è eseguita nei confronti delle sollecitazioni massime di progetto ed è riportata di seguito. Tutte le verifiche a taglio sono soddisfatte.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Sollecitazioni di calcolo	Var	unità	MURO D'ALA ST01	
			PARAMENTO	FONDAZIONE

Taglio di calcolo	V_{Ed}	kN	402.0	163.0
--------------------------	-----------------------	-----------	--------------	--------------

Dati	Var	unità		
Resistenza a compressione cubica caratteristica	R_{ck}	Mpa	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	f _{ck}	Mpa	33.2	33.2
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	f _{cd}	Mpa	18.8	18.8
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	f _{yk}	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	f _{ywd}	Mpa	391.3	391.3

Caratteristiche geometriche sezione

Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	0.90	0.90
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00
Area calcestruzzo	A _c	m ²	0.90	0.90
Larghezza anima	b _w	m	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.068	0.068
altezza utile della sezione	d	m	0.83	0.83

Compressione agente nella sezione

Sforzo normale di calcolo	N_{Ed}	kN	165.0	0.0
----------------------------------	-----------------------	-----------	--------------	------------

Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio

Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	A _{sl}	mmq	4520	4520
Coefficiente k	k	m	1.49	1.49
v _{min}	v _{min}		0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00543	0.00543
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.18	0.00

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	413.1	390.2
----------------------------	-----------------------	-----------	--------------	--------------

Elementi con armature trasversali resistenti al taglio
Verifica del conglomerato


Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	4695.8	4695.8
--------------------------------------	------------------	----	--------	--------

Verifica dell'armatura trasversale

diametro staffe	f _{sw}	mm	12	20
passo staffe	s _{cp}	m	0.40	1.00
numero di bracci	n _b		2.50	2.00
Armatura a taglio (staffe)	A _{sw}	mmq	283	628
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	183	0
coefficiente alpha	α_c		1.01	1.00
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	517.8	460.3
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2452.4	2428.7

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	517.8	460.3
----------------------------	-----------------------	-----------	--------------	--------------

<i>Coefficiente di Sicurezza a Taglio</i>	<i>V_{rd}/V_{ed}</i>		1.29	2.82
---	--------------------------------------	--	------	------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

8.2 SOTTOVIA ST02

La soletta di completamento del traverso sarà armata superiormente con un'armatura corrente costituita da Ø20/20 con rinforzo di ulteriori Ø20/20 in corrispondenza delle estremità.

La soletta di fondazione sarà armata superiormente ed inferiormente con Ø26/20. Come armatura a taglio è prevista una maglia di cavallotti Ø20 100 x 100.

I pedritti saranno armati con Ø24/20. Come armatura a taglio è prevista una **maglia di spille Ø12 40 x 20.**

Per tutti gli elementi sono previsti ripartitori Ø16/20.

8.2.1 Verifiche a flessione

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

Si riportano le verifiche per l'involuppo agli SLU/SLV e agli SLE per il traverso, la fondazione e i pedritti.

SOLETTA DI FONDAZIONE:

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40


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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	-43.1	26
2	-43.1	43.1	26
3	43.1	43.1	26
4	43.1	-43.1	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] 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	-528.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	333.00	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	-308.00	0.00
2	0.00	254.00	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	-292.00 (-608.39)	0.00 (0.00)
2	0.00	239.00 (608.39)	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	-280.00 (-608.39)	0.00 (0.00)
2	0.00	195.00 (608.39)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-528.00	0.00	0.00	-937.57	0.00	1.78	
26.5(16.7)									
2	S	0.00	333.00	0.00	0.00	937.57	0.00	2.82	
26.5(16.7)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.074	-50.0	-50.0	-0.00001	-43.1	-43.1	-0.04392	43.1	43.1
2	0.00350	0.074	-50.0	50.0	-0.00001	43.1	43.1	-0.04392	-43.1	-43.1


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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000509304	-0.021965181	0.074	0.700
2	0.000000000	0.000509304	-0.021965181	0.074	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.68	-50.0	-50.0	-134.9	21.6	43.1	1700	26.5
2	S	2.21	-50.0	50.0	-111.2	-43.1	-43.1	1700	26.5

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00074	0.00000	0.500	26.0	56	0.00040 (0.00040)	473	0.192 (990.00)	-608.39	0.00
2	S	-0.00061	0.00000	0.500	26.0	56	0.00033 (0.00033)	473	0.158 (990.00)	608.39	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.54	50.0	-50.0	-127.9	21.6	43.1	1700	26.5
2	S	2.08	-50.0	50.0	-104.7	-43.1	-43.1	1700	26.5

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00070	0.00000	0.500	26.0	56	0.00038 (0.00038)	473	0.182 (0.30)	-608.39	0.00
2	S	-0.00057	0.00000	0.500	26.0	56	0.00031 (0.00031)	473	0.149 (0.30)	608.39	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.43	50.0	-50.0	-122.6	21.6	43.1	1750	26.5
2	S	1.69	-50.0	50.0	-85.4	-43.1	-43.1	1700	26.5

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00067	0.00000	0.500	26.0	56	0.00037 (0.00037)	482	0.177 (0.20)	-608.39	0.00
2	S	-0.00047	0.00000	0.500	26.0	56	0.00026 (0.00026)	473	0.121 (0.20)	608.39	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

PIEDRITTI:

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-45.0
2	-50.0	45.0
3	50.0	45.0
4	50.0	-45.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	-38.1	26
2	-43.1	38.1	26
3	43.1	38.1	26
4	43.1	-38.1	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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


CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] 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	554.00	-638.00	0.00	0.00	0.00
2	554.00	305.00	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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

N°Comb.	N	Mx	My
1	421.00	-480.00	0.00
2	421.00	-99.00	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	390.00	-409.00 (-590.50)	0.00 (0.00)
2	390.00	-87.00 (-1881.94)	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	296.00	-280.00 (-602.64)	0.00 (0.00)
2	296.00	-12.00 (223.74)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.0 cm


VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	554.00	-638.00	0.00	553.97	-1046.13	0.00	1.64	
26.5(16.1)									
2	S	554.00	305.00	0.00	553.97	1046.13	0.00	3.43	
26.5(16.1)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.100	-50.0	-45.0	0.00061	-43.1	-38.1	-0.03134	43.1	38.1
2	0.00350	0.100	-50.0	45.0	0.00061	43.1	38.1	-0.03134	-43.1	-38.1

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 (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000419265	-0.015366911	0.100	0.700
2	0.000000000	0.000419265	-0.015366911	0.100	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)


Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.25	-50.0	-45.0	-165.1	21.6	38.1	1700	26.5
2	S	1.08	-50.0	-45.0	-2.5	21.6	38.1	750	26.5

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 S_{max} / E_s [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00093	0.00000	0.500	26.0	56	0.00050 (0.00050)	473	0.235 (990.00)	-581.85	0.00
2	S	-0.00002	0.00000	0.500	26.0	56	0.00001 (0.00001)	315	0.002 (990.00)	-1646.96	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.48	-50.0	-45.0	-135.7	21.6	38.1	1700	26.5
2	S	0.96	-50.0	-45.0	-1.6	21.6	38.1	800	26.5

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00076	0.00000	0.500	26.0	56	0.00041 (0.00041)	473	0.193 (0.30)	-590.50	0.00
2	S	-0.00001	0.00000	0.500	26.0	56	0.00000 (0.00000)	324	0.002 (0.30)	-1881.94	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.07	50.0	-45.0	-88.3	21.6	38.1	1700	26.5
2	S	0.38	-50.0	-45.0	3.6	21.6	38.1	----	----

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00050	0.00000	0.500	26.0	56	0.00026 (0.00026)	473	0.125 (0.20)	-602.64	0.00
2	S	-0.00007	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	223.74	0.00

Soletta di copertura:

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-45.0
2	-50.0	45.0
3	50.0	45.0
4	50.0	-45.0


DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	38.1	26
2	43.1	38.1	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
--------	--------------	--------------	---------	---

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1 1 2 3 26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] 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	-638.00	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	-480.00	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	-409.00 (-473.62)	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	-209.00 (-473.62)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-638.00	0.00	0.00	-833.74	0.00	1.31	

26.5(14.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.082	-50.0	-45.0	-0.03909	-43.1	38.1	-0.03909	43.1	38.1

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000512542	-0.019564384	0.082	0.700


COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.75	-50.0	-45.0	-238.7	21.6	38.1	1700	26.5

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. 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	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00133	0.00000	0.500	26.0	56	0.00072 (0.00072)	473	0.339 (990.00)	-473.62	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.90	-50.0	-45.0	-203.4	21.6	38.1	1750	26.5

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00113	0.00000	0.500	26.0	56	0.00061 (0.00061)	482	0.294 (0.30)	-473.62	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)


N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.50	-50.0	-45.0	-103.9	21.6	38.1	1700	26.5

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00058	0.00000	0.500	26.0	56	0.00031 (0.00031)	473	0.148 (0.20)	-473.62	0.00

8.2.2 Verifiche a taglio

La verifica a taglio agli SLU è eseguita nei confronti delle sollecitazioni massime di progetto ed è riportata di seguito. Tutte le verifiche a taglio sono soddisfatte.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Sollecitazioni di calcolo	Var	unità	TRAVERSO	FONDAZIONE	PIEDRITTI
---------------------------	-----	-------	----------	------------	-----------

Taglio di calcolo	V _{Ed}	kN	340.0	420.0	451.0
-------------------	-----------------	----	-------	-------	-------

Dati	Var	unità			
Resistenza a compressione cubica caratteristica	R_{ck}	Mpa	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	f _{ck}	Mpa	33.2	33.2	33.2
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	f _{cd}	Mpa	18.8	18.8	18.8
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	f _{yk}	Mpa	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	f _{ywd}	Mpa	391.3	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione					
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	0.90	1.00	0.90
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo	A _c	m ²	0.90	1.00	0.90
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.073	0.073	0.073
altezza utile della sezione	d	m	0.83	0.93	0.83
Compressione agente nella sezione					
Sforzo normale di calcolo	N_{Ed}	kN	0.0	0.0	554.0

Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio

Area dell'armatura longitudinale di trazione che si estende per non meno di (l _{bd} + d) oltre la sezione considerata, dove l _{bd} è la lunghezza di ancoraggio	Asl	mmq	2655	2655	2655
Coefficiente k	k	m	1.49	1.46	1.49
v _{min}	v _{min}		0.37	0.36	0.37
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00321	0.00286	0.00321
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.00	0.00	0.62

Resistenza a taglio	V _{Rd}	kN	325.8	345.1	402.2
---------------------	-----------------	----	-------	-------	-------

Elementi con armature trasversali resistenti al taglio

<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	4667.6	5232.0	4667.6
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>					
diametro staffe	f _{sw}	mm	20	20	12
passo staffe	s _{cp}	m	1.00	1.00	0.20
numero di bracci	n _b		2.00	2.00	2.50
Armatura a taglio (staffe)	A _{sw}	mmq	628	628	283
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	0	0	616
coefficiente alpha	α_c		1.00	1.00	1.03
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	457.5	512.8	1029.4
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2414.1	2706.1	2493.1

Resistenza a taglio	V _{Rd}	kN	457.5	512.8	1029.4
<i>Coefficiente di Sicurezza a Taglio</i>	V _{rd} /V _{ed}		1.35	1.22	2.28

8.2.3 Travi in c.a.p.

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

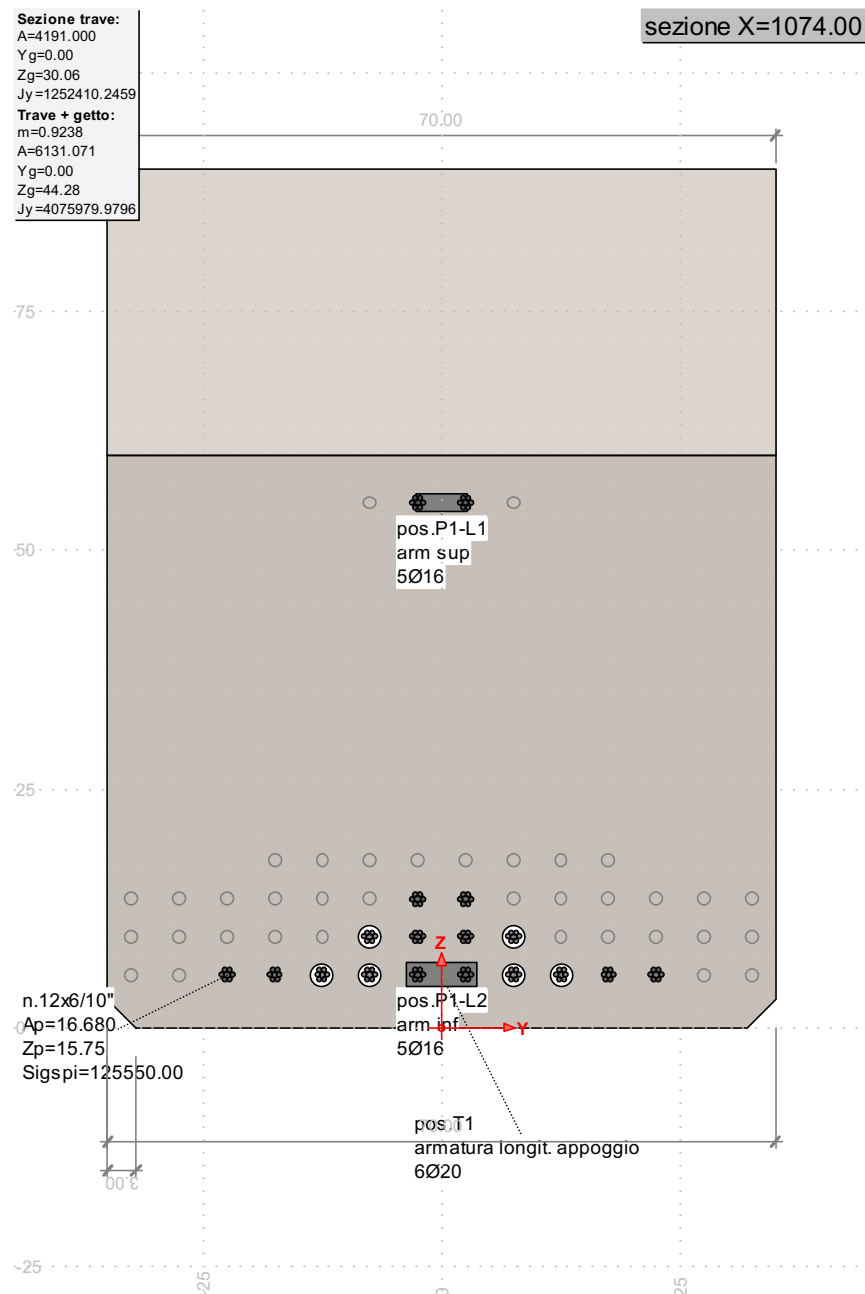



Figura 8.1 – Schema trefoli per travi di copertura in c.a.p.

In corrispondenza delle estremità è prevista un'armatura inferiore costituita da **XXfXX**

L'armatura trasversale è costituita da staffe differenziate in relazione alla posizione:

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

- Ø 12/10 per i primi 2 metri misurati dalle testate;
- Ø 12/20 dai 2 ai 6 metri dalle testate (mezzeria).

L'armatura di collegamento alla soletta è così disposta:

- Ø 10/10 per i primi 2 metri misurati dalle testate;
- Ø 10/20 dai 2 ai 6 metri dalle testate (mezzeria).

[Per i risultati e le verifiche delle travi in c.a.p. si faccia riferimento ai tabulati di calcolo in allegato \(paragrafo 12.3\), così come per le verifiche in mezzeria del traverso di copertura in configurazione definitiva.](#)

8.2.4 Muri ad "U"

I paramenti saranno armati lato interno con uno strato di Ø20/20 e lato terra con uno strato di Ø24/20 correnti, con un infittimento nei pressi del piede a Ø24/10. A taglio è prevista una maglia di spille Ø12 40 x 40.

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

Per tutti gli elementi sono previsti ripartitori Ø16/20.

8.2.4.1 Verifiche a flessione

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

Si riportano le verifiche per l'involuppo agli SLU/SLV e agli SLE per i paramenti dei muri andatori e per la soletta di fondazione:

Fondazione


DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.2	6.8	24

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

2	-43.2	93.2	24
3	43.2	93.2	24
4	43.2	6.8	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	4	3	20
2	2	3	8	24

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] 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	-831.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	125.00	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	-190.00	0.00
2	0.00	97.00	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	-190.00 (-629.33)	0.00 (0.00)
2	0.00	97.00 (590.70)	0.00 (0.00)

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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	-190.00 (-629.33)	0.00 (0.00)
2	0.00	97.00 (590.70)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-831.00	0.00	0.00	-1569.14	0.00	1.89	
45.2(16.3)									
2	S	0.00	125.00	0.00	0.00	663.30	0.00	5.31	
18.5(16.3)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO


ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.102	-50.0	0.0	0.00100	-43.2	6.8	-0.03072	-43.2	93.2
2	0.00350	0.068	-50.0	100.0	-0.00024	-43.2	93.2	-0.04769	-43.2	6.8

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
--------	---	---	---	-----	--------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1	0.000000000	-0.000367171	0.003500000	0.102	0.700
2	0.000000000	0.000549271	-0.051427138	0.068	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.41	50.0	0.0	-49.8	33.6	93.2	1700	45.2
2	S	0.89	50.0	100.0	-60.2	-43.2	6.8	1697	18.5

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. 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	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0.00000	0.500	24.0	56	0.00015 (0.00015)	344	0.051 (990.00)	-629.33	0.00
2	S	-0.00033	0.00000	0.500	21.8	56	0.00018 (0.00018)	531	0.096 (990.00)	590.70	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)


N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.41	50.0	0.0	-49.8	33.6	93.2	1700	45.2
2	S	0.89	50.0	100.0	-60.2	-43.2	6.8	1697	18.5

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0.00000	0.500	24.0	56	0.00015 (0.00015)	344	0.051 (0.30)	-629.33	0.00
2	S	-0.00033	0.00000	0.500	21.8	56	0.00018 (0.00018)	531	0.096 (0.30)	590.70	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.41	50.0	0.0	-49.8	33.6	93.2	1700	45.2
2	S	0.89	50.0	100.0	-60.2	-43.2	6.8	1697	18.5

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0.00000	0.500	24.0	56	0.00015 (0.00015)	344	0.051 (0.20)	-629.33	0.00
2	S	-0.00033	0.00000	0.500	21.8	56	0.00018 (0.00018)	531	0.096 (0.20)	590.70	0.00

Paramento (sez. H=6.08m)

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: 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	-43.2	6.8	20
2	-43.2	83.2	24
3	43.2	83.2	24
4	43.2	6.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE


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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	8	24

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] 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
---------	---	----	----	----	----

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
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	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.126	-50.0	0.0	0.00124	-43.2	6.8	-0.02417	-43.2	83.2

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 (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000332586	0.003500000	0.126	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)


Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.14	-50.0	0.0	-54.0	33.6	83.2	1700	45.2

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. 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	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00031	0.00000	0.500	24.0	56	0.00016 (0.00016)	344	0.056 (990.00)	-564.19	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.14	-50.0	0.0	-54.0	33.6	83.2	1700	45.2

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00031	0.00000	0.500	24.0	56	0.00016 (0.00016)	344	0.056 (0.30)	-564.19	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.14	-50.0	0.0	-54.0	33.6	83.2	1700	45.2

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00031	0.00000	0.500	24.0	56	0.00016 (0.00016)	344	0.056 (0.20)	-564.19	0.00


Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

8.2.4.2 Verifiche a taglio

La verifica a taglio agli SLU è eseguita nei confronti delle sollecitazioni massime di progetto ed è riportata di seguito. Tutte le verifiche a taglio sono soddisfatte.


VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Sollecitazioni di calcolo	Var	unità	MURO D'ALA ST02	
			PARAMENTO	FONDAZIONE
Taglio di calcolo	V_{Ed}	kN	410.0	271.0
Dati				
Resistenza a compressione cubica caratteristica	R_{ck}	Mpa	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	f _{ck}	Mpa	33.2	33.2
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	f _{cd}	Mpa	18.8	18.8
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	f _{yk}	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	f _{ywd}	Mpa	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	0.90	1.00
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00
Area calcestruzzo	A _c	m ²	0.90	1.00
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.068	0.068
altezza utile della sezione	d	m	0.83	0.93
Compressione agente nella sezione				
Sforzo normale di calcolo	N_{Ed}	kN	164.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio				
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	A _{sl}	mmq	4520	4520
Coefficiente k	k	m	1.49	1.46
v _{min}	v _{min}		0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00543	0.00485
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.18	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	412.9	413.2
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio				
<i>Verifica del conglomerato</i>				
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	4695.8	5260.2
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>				
diametro staffe	f _{sw}	mm	12	20
passo staffe	s _{cp}	m	0.40	1.00
numero di bracci	n _b		2.50	2.00
Armatura a taglio (staffe)	A _{sw}	mmq	283	628
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	182	0
coefficiente alpha	α_c		1.01	1.00
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	517.8	515.6
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2452.3	2720.7
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	517.8	515.6
Coefficiente di Sicurezza a Taglio	V _{rd} /V _{ed}		1.26	1.90

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

9 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche geotecniche per il sottovia e per le fondazioni dei muri andatori sono riportate in allegato rispettivamente ai capitoli 11 e 12.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

10.1 Tipo di analisi svolte

Le analisi strutturali e le verifiche con 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
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

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.

10.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

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

10.3 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.

10.4 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.

10.5 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.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

10.6 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 oconate 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, contanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

11 ALLEGATO A – SOTTOVIA ST01

11.1 VERIFICHE GEOTECNICHE SOTTOVIA

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	7.70	[m]
Larghezza esterna	7.20	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.60	[m]
Spessore piedritto destro	0.60	[m]
Spessore fondazione	0.90	[m]
Spessore traverso	0.60	[m]


Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
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	23.33	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	10000	[kPa/m]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Angolo di attrito	36.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	36.00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	100000	[kPa/m]
Tensione limite	1000	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0.00	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

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

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

- X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
- Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
- F_y componente Y del carico concentrato
- F_x componente X del carico concentrato
- M momento

Forze distribuite

- X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
- Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
- V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
- V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
- V_{si} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
- V_{sf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
- D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
- D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)


Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (Carico Tandem)

Distr	Traverso	X _i = 2.40	X _f = 4.80	V _{ni} = 104.16	V _{nf} = 104.16	V _{ti} = 0.00 V _{tf} = 0.00
Distr	Traverso	X _i = 0.00	X _f = 7.20	V _{ni} = 9.00	V _{nf} = 9.00	V _{ti} = 0.00 V _{tf} = 0.00

Condizione di carico n° 8 (Sovraccarico traffico)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Distr	Pied_S	Y _i = 0.00	Y _r = 7.70	V _{ni} = 8.50	V _{nr} = 8.50	V _i = 0.00 V _{ir} = 0.00
Distr	Pied_D	Y _i = 0.00	Y _r = 7.70	V _{ni} = -8.50	V _{nr} = -8.50	V _i = 0.00 V _{ir} = 0.00

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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


con:

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

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

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [m]

Apertura limite fessure $w_1=0.00020$ $w_2=0.00030$ $w_3=0.00040$

Metodo di calcolo aperture delle fessure:


- NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5

Resistenza a trazione per **Flessione**

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 2

Copriferro sezioni 0.0400 [m]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Norme Tecniche 2018


Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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


Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

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

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)


	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico Tandem	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico Tandem	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
-------------------	-------------	------	------	------

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

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

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


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

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

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

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico Tandem	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 9 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 10 SLE (Quasi Permanente)


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

Combinazione n° 11 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico Tandem	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 12 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico Tandem	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 14 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico Tandem	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

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 m

uy spostamento direzione Y espresso in m

σ pressione sul terreno espressa in kPa

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

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

a Riposo [combinazione 7]

a Riposo [combinazione 8]

a Riposo [combinazione 9]

a Riposo [combinazione 10]


a Riposo [combinazione 11]

a Riposo [combinazione 12]

a Riposo [combinazione 13]

a Riposo [combinazione 14]

Sisma

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Identificazione del sito

Latitudine	46.226231
Longitudine	12.289318
Comune	Longarone
Provincia	
Regione	
Punti di interpolazione del reticolo	9196 - 9418 - 9419 - 9197

Tipo di opera


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

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.86 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.28
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 37.17$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 18.59$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	1.06 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 16.25$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 8.12$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico


30.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.426	0.000
3	0.426	0.000
4	0.426	1.014
5	0.426	1.014
6	0.426	1.014
7	0.426	1.014
8	0.426	0.000
9	0.426	0.000
10	0.426	0.000
11	0.426	0.000
12	0.426	0.000
13	0.426	0.000
14	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	70
Numero elementi trasverso	38
Numero elementi piedritto sinistro	70
Numero elementi piedritto destro	70
Numero molle fondazione	71
Numero molle piedritto sinistro	71
Numero molle piedritto destro	71

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 76.8330 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 76.8330 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]


Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Spinte sui piedritti

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 59.1023 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 59.1023 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 51.5226 [kPa]	Pressione inf. 51.5226 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Falda


Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 76.8330 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 76.8330 [kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 76.8330 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 76.8330 [kPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 59.1023 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 59.1023 [kPa]

Falda


Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 59.1023 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 59.1023 [kPa]

Falda

Spinta 0.00[kN]

Sottospinta 0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 59.1023 [kPa]


Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 59.1023 [kPa]

Falda

Spinta 0.00[kN]

Sottospinta 0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 13

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 59.1023 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 59.1023 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 14


Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13.54	20.74	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 59.1023 [kPa]
--------------------	-----------------------------	------------------------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00097
1.95	0.00001	0.00087
3.60	0.00000	0.00081
5.25	-0.00001	0.00087
6.90	-0.00002	0.00097

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)


X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00001	0.00101
1.86	0.00001	0.00097
3.60	0.00000	0.00100
5.16	-0.00001	0.00098
6.90	-0.00001	0.00101

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	0.00002	0.00097
3.93	0.00048	0.00099
7.40	0.00001	0.00101

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	-0.00002	0.00097
3.93	-0.00048	0.00099
7.40	-0.00001	0.00101

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00199
1.95	0.00001	0.00146
3.60	0.00000	0.00123
5.25	-0.00001	0.00146
6.90	-0.00002	0.00199

Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)


X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00211
1.86	0.00001	0.00324
3.60	0.00000	0.00400
5.16	-0.00001	0.00337
6.90	-0.00002	0.00211

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	0.00002	0.00199
3.93	-0.00025	0.00205
7.40	0.00002	0.00211

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	-0.00002	0.00199
3.93	0.00025	0.00205
7.40	-0.00002	0.00211

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00170
1.95	0.00001	0.00132
3.60	0.00000	0.00114
5.25	-0.00001	0.00132
6.90	-0.00002	0.00170

Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)


X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00180
1.86	0.00001	0.00256
3.60	0.00000	0.00311
5.16	-0.00001	0.00266
6.90	-0.00002	0.00180

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	0.00002	0.00170
3.93	0.00008	0.00175
7.40	0.00002	0.00180

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	-0.00002	0.00170
3.93	-0.00008	0.00175
7.40	-0.00002	0.00180

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.30	0.00699	0.00048
1.95	0.00698	0.00079
3.60	0.00696	0.00088
5.25	0.00694	0.00088
6.90	0.00692	0.00070

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.30	0.00759	0.00052
1.86	0.00757	-0.00003
3.60	0.00755	-0.00018
5.16	0.00753	0.00002
6.90	0.00751	0.00074


Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00699	0.00048
3.93	0.00889	0.00051
7.40	0.00759	0.00052

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00692	0.00070
3.93	0.00563	0.00073
7.40	0.00751	0.00074

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00705	0.00014
1.95	0.00703	0.00055
3.60	0.00701	0.00068
5.25	0.00699	0.00064
6.90	0.00697	0.00036

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00766	0.00016
1.86	0.00764	-0.00048
3.60	0.00762	-0.00068
5.16	0.00760	-0.00044
6.90	0.00757	0.00039

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	0.00705	0.00014
3.93	0.00906	0.00015
7.40	0.00766	0.00016

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	0.00697	0.00036
3.93	0.00559	0.00037
7.40	0.00757	0.00039

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	-0.00692	0.00070
1.95	-0.00694	0.00088
3.60	-0.00696	0.00088
5.25	-0.00698	0.00079
6.90	-0.00699	0.00048

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	-0.00751	0.00074
1.86	-0.00753	0.00006
3.60	-0.00755	-0.00018
5.16	-0.00757	-0.00006
6.90	-0.00759	0.00052

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)


Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	-0.00692	0.00070
3.93	-0.00563	0.00073
7.40	-0.00751	0.00074

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	-0.00699	0.00048
3.93	-0.00889	0.00051
7.40	-0.00759	0.00052

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
-------	-----------	-----------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.30	-0.00697	0.00036
1.95	-0.00699	0.00064
3.60	-0.00701	0.00068
5.25	-0.00703	0.00055
6.90	-0.00705	0.00014

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.30	-0.00757	0.00039
1.86	-0.00759	-0.00039
3.60	-0.00762	-0.00068
5.16	-0.00763	-0.00052
6.90	-0.00766	0.00016

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00697	0.00036
3.93	-0.00559	0.00037
7.40	-0.00757	0.00039

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00705	0.00014
3.93	-0.00906	0.00015
7.40	-0.00766	0.00016

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.30	0.00002	0.00201

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1.95	0.00001	0.00146
3.60	0.00000	0.00121
5.25	-0.00001	0.00146
6.90	-0.00002	0.00201

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00213
1.86	0.00001	0.00331
3.60	0.00000	0.00408
5.16	-0.00001	0.00344
6.90	-0.00002	0.00213

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)


Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	0.00002	0.00201
3.93	-0.00034	0.00208
7.40	0.00002	0.00213

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	-0.00002	0.00201
3.93	0.00034	0.00208
7.40	-0.00002	0.00213

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00003	0.00090
1.95	0.00001	0.00088

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.60	0.00000	0.00084
5.25	-0.00001	0.00088
6.90	-0.00003	0.00090

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00094
1.86	0.00001	0.00078
3.60	0.00000	0.00076
5.16	-0.00001	0.00077
6.90	-0.00002	0.00094

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)


Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	0.00003	0.00090
3.93	0.00075	0.00093
7.40	0.00002	0.00094

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	-0.00003	0.00090
3.93	-0.00075	0.00093
7.40	-0.00002	0.00094

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00074
1.95	0.00001	0.00067
3.60	0.00000	0.00062

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

5.25	-0.00001	0.00067
6.90	-0.00002	0.00074

Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.30	0.00001	0.00078
1.86	0.00001	0.00075
3.60	0.00000	0.00077
5.16	0.00000	0.00075
6.90	-0.00001	0.00078

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00002	0.00074
3.93	0.00037	0.00077
7.40	0.00001	0.00078

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00002	0.00074
3.93	-0.00037	0.00077
7.40	-0.00001	0.00078

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.30	0.00001	0.00133
1.95	0.00001	0.00100
3.60	0.00000	0.00085
5.25	-0.00001	0.00100

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.90 -0.00001 0.00133

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00001	0.00140
1.86	0.00001	0.00206
3.60	0.00000	0.00250
5.16	-0.00001	0.00213
6.90	-0.00001	0.00140

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)


Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	0.00001	0.00133
3.93	-0.00010	0.00137
7.40	0.00001	0.00140

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	-0.00001	0.00133
3.93	0.00010	0.00137
7.40	-0.00001	0.00140

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00072
1.95	0.00001	0.00068
3.60	0.00000	0.00063
5.25	-0.00001	0.00068
6.90	-0.00002	0.00072

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00001	0.00076
1.86	0.00001	0.00069
3.60	0.00000	0.00070
5.16	-0.00001	0.00069
6.90	-0.00001	0.00076

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)


Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	0.00002	0.00072
3.93	0.00045	0.00075
7.40	0.00001	0.00076

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	-0.00002	0.00072
3.93	-0.00045	0.00075
7.40	-0.00001	0.00076

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00150
1.95	0.00001	0.00111
3.60	0.00000	0.00093
5.25	-0.00001	0.00111
6.90	-0.00002	0.00150

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00159
1.86	0.00001	0.00243
3.60	0.00000	0.00299
5.16	-0.00001	0.00253
6.90	-0.00002	0.00159

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	0.00002	0.00150
3.93	-0.00017	0.00155
7.40	0.00002	0.00159

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.45	-0.00002	0.00150
3.93	0.00017	0.00155
7.40	-0.00002	0.00159

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.30	0.00002	0.00128
1.95	0.00001	0.00100
3.60	0.00000	0.00087
5.25	-0.00001	0.00100
6.90	-0.00002	0.00128

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 14)

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia


X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.30	0.00002	0.00136
1.86	0.00001	0.00193
3.60	0.00000	0.00234
5.16	-0.00001	0.00200
6.90	-0.00002	0.00136

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00002	0.00128
3.93	0.00007	0.00133
7.40	0.00002	0.00136

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00002	0.00128
3.93	-0.00007	0.00133
7.40	-0.00002	0.00136

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-200.1720	-192.3894	187.1410
1.95	34.1861	-85.6848	187.1410
3.60	106.6696	3.9246	187.1410
5.25	34.1861	94.1498	187.1410
6.90	-200.1720	192.3894	187.1410

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-87.6908	63.1068	74.5738
1.86	-12.5134	33.2745	74.5738
3.60	16.4354	0.0000	74.5738
5.16	-6.8338	-29.8323	74.5738
6.90	-87.6908	-63.1068	74.5738

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-200.1720	187.2444	196.0135
3.93	83.5239	-3.8970	129.5602
7.40	-87.6908	-74.5738	63.1068

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-200.1720	-187.2444	196.0135
3.93	83.5239	3.8970	129.5602
7.40	-87.6908	74.5738	63.1068

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-220.3233	-397.3883	184.4009
1.95	241.0693	-160.6269	184.4009
3.60	373.5799	5.9288	184.4009
5.25	241.0693	174.7734	184.4009
6.90	-220.3233	397.3883	184.4009

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-283.5254	271.9410	124.5656
1.86	102.6492	223.1547	124.5656
3.60	342.3534	0.0000	124.5656
5.16	142.3105	-217.5255	124.5656
6.90	-283.5254	-271.9410	124.5656

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-220.3233	184.5029	404.8477
3.93	18.3734	-28.2909	338.3944
7.40	-283.5254	-124.5656	271.9410

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-220.3233	-184.5029	404.8477
3.93	18.3734	28.2909	338.3944
7.40	-283.5254	124.5656	271.9410

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-239.6513	-346.2799	210.5611
1.95	167.8404	-144.1402	210.5611
3.60	287.5138	5.5159	210.5611
5.25	167.8404	156.9142	210.5611
6.90	-239.6513	346.2799	210.5611

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-245.4377	219.7324	133.0765
1.86	62.9876	175.6846	133.0765
3.60	250.0029	0.0000	133.0765
5.16	94.1534	-170.6022	133.0765
6.90	-245.4377	-219.7324	133.0765

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-239.6513	210.6775	352.6392
3.93	55.4239	-20.6174	286.1858
7.40	-245.4377	-133.0765	219.7324

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-239.6513	-210.6775	352.6392
3.93	55.4239	20.6174	286.1858
7.40	-245.4377	133.0765	219.7324

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-393.7088	-173.1059	329.0226
1.95	-152.6760	-104.0532	342.5952
3.60	-52.3953	-7.3947	356.0885
5.25	-117.9420	95.5963	369.5817
6.90	-348.7136	180.0748	383.1544

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-155.0404	53.6731	233.5151
1.86	-92.5364	26.4602	242.0450
3.60	-72.9026	-3.8926	251.5591
5.16	-100.2010	-31.1054	260.0889
6.90	-180.7313	-61.4582	269.6030


Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-393.7088	363.9673	174.9099
3.93	244.6889	18.8936	114.2915
7.40	-155.0404	-233.5151	53.6731

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-348.7136	-348.6032	182.6950
3.93	238.1360	-6.9300	122.0766
7.40	-180.7313	243.3480	61.4582

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-380.9062	-118.4238	328.1835
1.95	-201.4952	-83.8067	341.7561
3.60	-117.6605	-8.5988	355.2494
5.25	-166.0039	72.5993	368.7426
6.90	-334.6538	125.2463	382.3153

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-146.0695	35.6972	234.0665
1.86	-104.9546	17.0142	242.5963
3.60	-93.4795	-3.8245	252.1104
5.16	-114.0184	-22.5075	260.6403
6.90	-171.3112	-43.3462	270.1543

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-380.9062	363.4160	118.9324
3.93	255.5756	18.3422	77.3148
7.40	-146.0695	-234.0665	35.6972

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-334.6538	-347.4754	126.5814
3.93	248.1795	-6.3297	84.9638
7.40	-171.3112	243.6800	43.3462

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-348.7136	-180.0748	383.1544
1.95	-117.9420	-87.0860	369.5817
3.60	-52.3953	15.9188	356.0885
5.25	-152.6760	111.7279	342.5952
6.90	-393.7088	173.1059	329.0226

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-180.7313	61.4582	269.6030
1.86	-106.0825	34.2454	261.0731
3.60	-72.9026	3.8926	251.5591
5.16	-88.0562	-23.3203	243.0292
6.90	-155.0404	-53.6731	233.5151

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-348.7136	348.6032	182.6950
3.93	238.1360	6.9300	122.0766
7.40	-180.7313	-243.3480	61.4582

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-393.7088	-363.9673	174.9099
3.93	244.6889	-18.8936	114.2915
7.40	-155.0404	233.5151	53.6731

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.30	-334.6538	-125.2463	382.3153
1.95	-166.0039	-66.4191	368.7426
3.60	-117.6605	15.1954	355.2494
5.25	-201.4952	89.1429	341.7561
6.90	-380.9062	118.4238	328.1835

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-171.3112	43.3462	270.1543
1.86	-118.2638	24.6632	261.6245
3.60	-93.4795	3.8245	252.1104
5.16	-102.0860	-14.8585	243.5805
6.90	-146.0695	-35.6972	234.0665

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-334.6538	347.4754	126.5814
3.93	248.1795	6.3297	84.9638
7.40	-171.3112	-243.6800	43.3462

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-380.9062	-363.4160	118.9324
3.93	255.5756	-18.3422	77.3148
7.40	-146.0695	234.0665	35.6972

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-205.5943	-397.3029	169.1946

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1.95	254.0707	-159.2675	169.1946
3.60	385.2698	5.8756	169.1946
5.25	254.0707	173.3850	169.1946
6.90	-205.5943	397.3029	169.1946

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-276.8746	271.9410	111.8035
1.86	109.3000	223.1547	111.8035
3.60	349.0042	0.0000	111.8035
5.16	148.9612	-217.5255	111.8035
6.90	-276.8746	-271.9410	111.8035

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-205.5943	169.2881	404.8477
3.93	5.7410	-29.4437	338.3944
7.40	-276.8746	-111.8035	271.9410

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-205.5943	-169.2881	404.8477
3.93	5.7410	29.4437	338.3944
7.40	-276.8746	111.8035	271.9410

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-243.4409	-192.6403	230.3933
1.95	-4.0079	-89.6783	230.3933

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.60	72.3284	4.0811	230.3933
5.25	-4.0079	98.2284	230.3933
6.90	-243.4409	192.6403	230.3933

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-107.3251	63.1068	111.0488
1.86	-32.1477	33.2745	111.0488
3.60	-3.1989	0.0000	111.0488
5.16	-26.4681	-29.8323	111.0488
6.90	-107.3251	-63.1068	111.0488

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-243.4409	230.5207	196.0135
3.93	121.3563	-0.4964	129.5602
7.40	-107.3251	-111.0488	63.1068

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-243.4409	-230.5207	196.0135
3.93	121.3563	0.4964	129.5602
7.40	-107.3251	111.0488	63.1068

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-153.9785	-147.9918	143.9546
1.95	26.2970	-65.9114	143.9546
3.60	82.0535	3.0190	143.9546

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

5.25	26.2970	72.4229	143.9546
6.90	-153.9785	147.9918	143.9546

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-67.4545	48.5437	57.3645
1.86	-9.6257	25.5958	57.3645
3.60	12.6426	0.0000	57.3645
5.16	-5.2568	-22.9479	57.3645
6.90	-67.4545	-48.5437	57.3645

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-153.9785	144.0341	150.7796
3.93	64.2492	-2.9977	99.6617
7.40	-67.4545	-57.3645	48.5437

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-153.9785	-144.0341	150.7796
3.93	64.2492	2.9977	99.6617
7.40	-67.4545	57.3645	48.5437

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-154.6809	-261.8193	132.1363
1.95	150.4941	-106.5774	132.1363
3.60	238.6648	4.0945	132.1363
5.25	150.4941	116.2247	132.1363

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.90 -154.6809 261.8193 132.1363

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-171.4923	164.5627	76.4890
1.86	59.1127	131.0848	76.4890
3.60	198.4673	0.0000	76.4890
5.16	82.3603	-127.2219	76.4890
6.90	-171.4923	-164.5627	76.4890

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-154.6809	132.2093	266.7986
3.93	18.7681	-17.3473	215.6807
7.40	-171.4923	-76.4890	164.5627

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-154.6809	-132.2093	266.7986
3.93	18.7681	17.3473	215.6807
7.40	-171.4923	76.4890	164.5627

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-166.7989	-148.0662	156.7701
1.95	14.9803	-67.0946	156.7701
3.60	71.8784	3.0653	156.7701
5.25	14.9803	73.6314	156.7701
6.90	-166.7989	148.0662	156.7701

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-73.2720	48.5437	68.1719
1.86	-15.4433	25.5958	68.1719
3.60	6.8251	0.0000	68.1719
5.16	-11.0743	-22.9479	68.1719
6.90	-73.2720	-48.5437	68.1719

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-166.7989	156.8568	150.7796
3.93	75.4587	-1.9901	99.6617
7.40	-73.2720	-68.1719	48.5437

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-166.7989	-156.8568	150.7796
3.93	75.4587	1.9901	99.6617
7.40	-73.2720	68.1719	48.5437

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-168.5973	-299.8411	141.6785
1.95	179.8157	-121.3956	141.6785
3.60	280.0093	4.5024	141.6785
5.25	179.8157	132.1150	141.6785
6.90	-168.5973	299.8411	141.6785

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-212.3752	203.2357	94.1876
1.86	75.8219	166.2478	94.1876
3.60	254.2053	0.0000	94.1876
5.16	105.3624	-161.9799	94.1876
6.90	-212.3752	-203.2357	94.1876

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-168.5973	141.7568	305.4716
3.93	15.6870	-21.0882	254.3537
7.40	-212.3752	-94.1876	203.2357


Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-168.5973	-141.7568	305.4716
3.93	15.6870	21.0882	254.3537
7.40	-212.3752	94.1876	203.2357

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-183.1475	-261.9844	161.2408
1.95	125.3663	-109.2048	161.2408
3.60	216.0717	4.1974	161.2408
5.25	125.3663	118.9080	161.2408
6.90	-183.1475	261.9844	161.2408

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 14)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.30	-184.2537	164.5627	100.5934
1.86	46.3513	131.0848	100.5934
3.60	185.7060	0.0000	100.5934
5.16	69.5989	-127.2219	100.5934
6.90	-184.2537	-164.5627	100.5934

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-183.1475	161.3299	266.7986
3.93	43.3684	-15.4158	215.6807
7.40	-184.2537	-100.5934	164.5627

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-183.1475	-161.3299	266.7986
3.93	43.3684	15.4158	215.6807
7.40	-184.2537	100.5934	164.5627

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	97
1.95	87
3.60	81
5.25	87
6.90	97

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)


X [m]	σ_t [kPa]
0.30	199
1.95	146
3.60	123
5.25	146
6.90	199

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	170
1.95	132
3.60	114
5.25	132
6.90	170

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	48
1.95	79
3.60	88
5.25	88

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.90

70

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	14
1.95	55
3.60	68
5.25	64
6.90	36

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)


X [m]	σ_t [kPa]
0.30	70
1.95	88
3.60	88
5.25	79
6.90	48

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	36
1.95	64
3.60	68
5.25	55
6.90	14

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	201
1.95	146
3.60	121
5.25	146

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.90

201

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	90
1.95	88
3.60	84
5.25	88
6.90	90

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)


X [m]	σ_t [kPa]
0.30	74
1.95	67
3.60	62
5.25	67
6.90	74

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	133
1.95	100
3.60	85
5.25	100
6.90	133

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	72
1.95	68
3.60	63
5.25	68

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.90


72

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	150
1.95	111
3.60	93
5.25	111
6.90	150

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	σ_t [kPa]
0.30	128
1.95	100
3.60	87
5.25	100
6.90	128

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.30	-0.006973	0.007052	0.000136	0.002012
1.95	-0.006994	0.007033	0.000551	0.001462
3.60	-0.007014	0.007014	0.000624	0.001225
5.25	-0.007033	0.006994	0.000551	0.001462
6.83	-0.007052	0.006973	0.000136	0.002012

Inviluppo spostamenti traverso


X [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.30	-0.007572	0.007655	0.000163	0.002130
1.86	-0.007593	0.007637	-0.000477	0.003306
3.60	-0.007615	0.007615	-0.000678	0.004083
5.16	-0.007635	0.007595	-0.000521	0.003442
6.90	-0.007655	0.007572	0.000163	0.002130

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.45	-0.006973	0.007052	0.000136	0.002012
3.93	-0.005631	0.009064	0.000153	0.002077
7.40	-0.007572	0.007655	0.000163	0.002130

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.45	-0.007052	0.006973	0.000136	0.002012
3.93	-0.009064	0.005631	0.000153	0.002077
7.40	-0.007655	0.007572	0.000163	0.002130

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.30	-393.71	-153.98	-397.39	-118.42	132.14	383.15
1.95	-201.50	254.07	-160.63	-65.91	132.14	369.58
3.60	-117.66	385.27	-8.60	15.92	132.14	356.09
5.25	-201.50	254.07	72.42	174.77	132.14	369.58
6.90	-393.71	-153.98	118.42	397.39	132.14	383.15

Inviluppo sollecitazioni traverso


X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.30	-283.53	-67.45	35.70	271.94	57.36	270.15
1.86	-118.26	109.30	17.01	223.15	57.36	261.62
3.60	-93.48	349.00	-3.89	3.89	57.36	252.11
5.16	-114.02	148.96	-217.53	-14.86	57.36	260.64
6.90	-283.53	-67.45	-271.94	-35.70	57.36	270.15

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.45	-393.71	-153.98	132.21	363.97	118.93	404.85
3.93	5.74	255.58	-29.44	18.89	77.31	338.39
7.40	-283.53	-67.45	-243.68	-57.36	35.70	271.94

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
-------	------------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.45	-393.71	-153.98	-363.97	-132.21	118.93	404.85
3.93	5.74	255.58	-18.89	29.44	77.31	338.39
7.40	-283.53	-67.45	57.36	243.68	35.70	271.94

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione


X [m]	σ_{\min} [kPa]	σ_{\max} [kPa]
0.30	14	201
1.95	55	146
3.60	62	123
5.25	55	146
6.90	14	201

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

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

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_γ	FS
1	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6346	45693.65	581.35	78.60
2	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6346	45693.65	999.02	45.74
3	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6346	45693.65	894.60	51.08
4	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6111	44001.79	530.30	82.97
5	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6000	43201.19	364.08	118.66
6	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6111	44001.79	530.30	82.97
7	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6000	43201.19	364.08	118.66
8	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	7719	55577.23	999.02	55.63
9	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	7719	55577.23	581.35	95.60

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

11.2 VERIFICHE GEOTECNICHE MURI ANDATORI

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	6.11	[m]	
Larghezza esterna	11.00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0.90	[m]	
Spessore piedritto destro	0.90	[m]	
Spessore fondazione	0.90	[m]	


Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco		
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	23.33	[°]	
Coesione	0	[kPa]	
Costante di Winkler	10000	[kPa/m]	

Strato di base

Descrizione	Terreno di base		
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	36.00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	36.00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Costante di Winkler	100000	[kPa/m]
Tensione limite	1000	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0.00	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie


Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F_y	componente Y del carico concentrato
F_x	componente X del carico concentrato
M	momento

Forze distribuite

X_i, X_f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y_i, Y_f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V_{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V_{bi}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{bf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_{ie}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_{i}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)


Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

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

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

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

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

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_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

Apertura limite fessure espresse in [m]

Apertura limite fessure $w_1=0.00020$ $w_2=0.00030$ $w_3=0.00040$

Metodo di calcolo aperture delle fessure:


- NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5

Resistenza a trazione per **Flessione**

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 2

Copriferro sezioni 0.0400 [m]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Norme Tecniche 2018


Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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


Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

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

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


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

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

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

Combinazione n° 6 SLE (Rara)

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

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

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

Combinazione n° 8 SLE (Quasi Permanente)

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

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 m

uy spostamento direzione Y espresso in m

σ pressione sul terreno espressa in kPa

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

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

a Riposo [combinazione 7]

a Riposo [combinazione 8]

Sisma


Identificazione del sito

Latitudine 46.226231

Longitudine 12.289318

Comune

Provincia

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

9196 - 9418 - 9419 - 9197

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

50 anni

Classe d'uso

IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose

Vita di riferimento

100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$

2.86 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.28

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 37.17$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 18.59$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$

1.06 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 16.25$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 8.12$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare


Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

30.00 [°]


Coefficienti di spinta

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.426	1.014
3	0.426	1.014
4	0.426	1.014
5	0.426	1.014
6	0.426	0.000
7	0.426	0.000
8	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	104
Numero elementi piedritto sinistro	58
Numero elementi piedritto destro	58
Numero molle piedritto sinistro	59
Numero molle piedritto destro	59

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.71	23.71	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 60.9675 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 60.9675 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]


Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.71	23.71	0.0000

Spinte sui piedritti

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Falda

Spinta 0.00[kN]
Sottospinta 0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.71	23.71	0.0000

Spinte sui piedritti


Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 46.8981 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 46.8981 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 40.8801 [kPa] Pressione inf. 40.8801 [kPa]

Falda

Spinta 0.00[kN]
Sottospinta 0.00[kPa]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.71	23.71	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 46.8981 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 46.8981 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 40.8801 [kPa] Pressione inf. 40.8801 [kPa]

Falda


Spinta 0.00[kN]

Sottospinta 0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.71	23.71	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.8981 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.8981 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.71	23.71	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.8981 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.8981 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta


Xi	Xj	Q[kPa]
-12.71	23.71	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.8981 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.8981 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00003	0.00065
2.96	0.00001	0.00063
5.50	0.00000	0.00053
8.04	-0.00001	0.00063
10.55	-0.00003	0.00065

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00003	0.00065
3.28	0.00070	0.00066
6.11	0.00159	0.00066

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00003	0.00065
3.28	-0.00070	0.00066
6.11	-0.00159	0.00066

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00964	-0.00189
2.96	0.00961	0.00048
5.50	0.00958	0.00107
8.04	0.00955	0.00079

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

10.55 0.00951 -0.00071

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00964	-0.00189
3.28	0.01527	-0.00188
6.11	0.02198	-0.00188

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00951	-0.00071
3.28	0.00571	-0.00070
6.11	0.00127	-0.00069

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00992	-0.00336
2.96	0.00989	-0.00014
5.50	0.00985	0.00091
8.04	0.00982	0.00061
10.55	0.00978	-0.00118

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00992	-0.00336
3.28	0.01658	-0.00335
6.11	0.02432	-0.00335

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00978	-0.00118
3.28	0.00566	-0.00117
6.11	0.00095	-0.00117

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00951	-0.00071
2.96	-0.00955	0.00079
5.50	-0.00958	0.00107
8.04	-0.00961	0.00048
10.55	-0.00964	-0.00189


Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00951	-0.00071
3.28	-0.00571	-0.00070
6.11	-0.00127	-0.00069

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00964	-0.00189
3.28	-0.01527	-0.00188
6.11	-0.02198	-0.00188

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00978	-0.00118
2.96	-0.00982	0.00061
5.50	-0.00985	0.00091
8.04	-0.00989	-0.00014
10.55	-0.00992	-0.00336

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00978	-0.00118
3.28	-0.00566	-0.00117
6.11	-0.00095	-0.00117

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00992	-0.00336
3.28	-0.01658	-0.00335
6.11	-0.02432	-0.00335

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00002	0.00050
2.96	0.00001	0.00049
5.50	0.00000	0.00041
8.04	-0.00001	0.00049
10.55	-0.00002	0.00050

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00002	0.00050
3.28	0.00054	0.00051
6.11	0.00122	0.00051

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00002	0.00050
3.28	-0.00054	0.00051
6.11	-0.00122	0.00051

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)


X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00002	0.00050
2.96	0.00001	0.00049
5.50	0.00000	0.00041
8.04	-0.00001	0.00049
10.55	-0.00002	0.00050

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00002	0.00050
3.28	0.00054	0.00051
6.11	0.00122	0.00051

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
-------	--------------------	--------------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

0.45	-0.00002	0.00050
3.28	-0.00054	0.00051
6.11	-0.00122	0.00051

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)


X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00002	0.00050
2.96	0.00001	0.00049
5.50	0.00000	0.00041
8.04	-0.00001	0.00049
10.55	-0.00002	0.00050

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	0.00002	0.00050
3.28	0.00054	0.00051
6.11	0.00122	0.00051

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.45	-0.00002	0.00050
3.28	-0.00054	0.00051
6.11	-0.00122	0.00051

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-301.6318	-162.6337	159.6958
2.96	-8.3113	-66.9127	159.6958
5.50	75.1419	2.6013	159.6958
8.04	-8.3113	73.0874	159.6958
10.55	-301.6318	162.6337	159.6958

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-301.6318	159.8306	165.5550
3.28	-37.7357	39.9576	82.7775
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-301.6318	-159.8306	165.5550
3.28	-37.7357	-39.9576	82.7775
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-1020.7966	-151.0183	353.5644
2.96	-564.1200	-195.2242	374.5173
5.50	-226.3183	-38.5351	395.7993
8.04	-365.9800	145.9534	417.0814

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

10.55 -783.1812 151.0183 438.0343

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-1020.7966	401.6647	151.0183
3.28	-226.2205	170.0957	75.5092
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-783.1812	-390.6024	151.0183
3.28	-111.3261	-105.1922	75.5092
6.11	0.0000	-2.5313	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-1020.7966	-103.6817	352.2054
2.96	-703.5522	-149.5759	373.1583
5.50	-380.3112	-57.5405	394.4404
8.04	-457.3891	113.2158	415.7225
10.55	-758.9073	103.6817	436.6754

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-1020.7966	401.6647	103.6817
3.28	-226.2205	170.0957	51.8408
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-758.9073	-387.8822	103.6817
3.28	-100.8241	-99.5635	51.8408
6.11	0.0000	-1.8977	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-783.1812	-151.0183	438.0343
2.96	-365.9800	-138.1992	417.0814
5.50	-226.3183	49.0005	395.7993
8.04	-564.1200	199.9558	374.5173
10.55	-1020.7966	151.0183	353.5644


Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-783.1812	390.6024	151.0183
3.28	-111.3261	105.1922	75.5092
6.11	0.0000	2.5313	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-1020.7966	-401.6647	151.0183
3.28	-226.2205	-170.0957	75.5092
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-758.9073	-103.6817	436.6754
2.96	-457.3891	-107.2195	415.7225
5.50	-380.3112	66.4187	394.4404
8.04	-703.5522	149.5756	373.1583
10.55	-1020.7966	103.6817	352.2054

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-758.9073	387.8822	103.6817
3.28	-100.8241	99.5635	51.8408
6.11	0.0000	1.8977	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-1020.7966	-401.6647	103.6817
3.28	-226.2205	-170.0957	51.8408
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-232.0245	-125.1029	122.8429
2.96	-6.3933	-51.4713	122.8429
5.50	57.8014	2.0010	122.8429
8.04	-6.3933	56.2210	122.8429
10.55	-232.0245	125.1029	122.8429

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-232.0245	122.9466	127.3500
3.28	-29.0275	30.7367	63.6750
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-232.0245	-122.9466	127.3500
3.28	-29.0275	-30.7367	63.6750
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-232.0245	-125.1029	122.8429
2.96	-6.3933	-51.4713	122.8429
5.50	57.8014	2.0010	122.8429
8.04	-6.3933	56.2210	122.8429
10.55	-232.0245	125.1029	122.8429

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-232.0245	122.9466	127.3500
3.28	-29.0275	30.7367	63.6750
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.45	-232.0245	-122.9466	127.3500
3.28	-29.0275	-30.7367	63.6750
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-232.0245	-125.1029	122.8429
2.96	-6.3933	-51.4713	122.8429
5.50	57.8014	2.0010	122.8429
8.04	-6.3933	56.2210	122.8429
10.55	-232.0245	125.1029	122.8429

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-232.0245	122.9466	127.3500
3.28	-29.0275	30.7367	63.6750
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.45	-232.0245	-122.9466	127.3500
3.28	-29.0275	-30.7367	63.6750
6.11	0.0000	0.0000	0.0000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0.45	65
2.96	63
5.50	53
8.04	63
10.55	65

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)


X [m]	σ_t [kPa]
0.45	0
2.96	48
5.50	107
8.04	79
10.55	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0.45	0
2.96	0
5.50	91
8.04	61
10.55	0


Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0.45	0
2.96	79
5.50	107
8.04	48

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

10.55

50

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.45	-0.009782	0.009916	-0.003362	0.000649
2.96	-0.009818	0.009885	-0.000140	0.000792
5.50	-0.009853	0.009853	0.000409	0.001069
8.04	-0.009885	0.009818	-0.000140	0.000792
10.46	-0.009916	0.009782	-0.003362	0.000649

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.45	-0.009782	0.009916	-0.003362	0.000649
3.28	-0.005706	0.016576	-0.003354	0.000661
6.11	-0.001273	0.024325	-0.003352	0.000665


Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.45	-0.009916	0.009782	-0.003362	0.000649
3.28	-0.016576	0.005706	-0.003354	0.000661
6.11	-0.024325	0.001273	-0.003352	0.000665

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M_{min} [kNm]	M_{max} [kNm]	V_{min} [kN]	V_{max} [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
-------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.45	-1020.80	-232.02	-162.63	-103.68	122.84	438.03
2.96	-703.55	-6.39	-195.22	-51.47	122.84	417.08
5.50	-380.31	75.14	-57.54	66.42	122.84	395.80
8.04	-703.55	-6.39	56.22	199.96	122.84	417.08
10.55	-1020.80	-232.02	103.68	162.63	122.84	438.03

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.45	-1020.80	-232.02	122.95	401.66	103.68	165.56
3.28	-226.22	-29.03	30.74	170.10	51.84	82.78
6.11	0.00	0.00	0.00	2.53	0.00	0.00

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.45	-1020.80	-232.02	-401.66	-122.95	103.68	165.56
3.28	-226.22	-29.03	-170.10	-30.74	51.84	82.78
6.11	0.00	0.00	-2.53	0.00	0.00	0.00

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione


X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0.45	0	65
2.96	0	79
5.50	41	107
8.04	0	79
10.55	0	65

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

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

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_γ	FS
1	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	5981	65788.17	626.53	105.00
2	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	5529	60815.21	571.52	106.41
3	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	5255	57804.69	392.38	147.32
4	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	5529	60815.21	571.52	106.41
5	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	5255	57804.69	392.38	147.32

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

12 ALLEGATO B – SOTTOVIA ST02

12.1 VERIFICHE GEOTECNICHE SOTTOVIA

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	8.40	[m]
Larghezza esterna	12.80	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	1.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	1.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.90	[m]
Spessore piedritto destro	0.90	[m]
Spessore fondazione	1.00	[m]
Spessore traverso	0.90	[m]


Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
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	23.33	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	10000	[kPa/m]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Angolo di attrito	40.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	40.00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	100000	[kPa/m]
Tensione limite	1000	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0.00	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiali calcestruzzo

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

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura


Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F_y	componente Y del carico concentrato
F_x	componente X del carico concentrato
M	momento

Forze distribuite

X_i, X_f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y_i, Y_f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V_{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V_{si}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{sf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_{ie}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_{ii}	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°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (Carico Tandem)

Distr	Traverso	$X_i= 6.05$	$X_f= 7.25$	$V_{ni}= 83.50$	$V_{nf}= 83.50$	$V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$
Distr	Traverso	$X_i= 7.55$	$X_f= 8.75$	$V_{ni}= 83.50$	$V_{nf}= 83.50$	$V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$
Distr	Traverso	$X_i= 7.25$	$X_f= 7.55$	$V_{ni}= 167.00$	$V_{nf}= 167.00$	$V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Condizione di carico n° 8 (Sovraccarico traffico)

Distr	Pied_D	Y _r = 0.00	Y _r = 8.40	V _{ni} = -8.50	V _{ni} = -8.50	V _i = 0.00 V _{ir} = 0.00
Distr	Pied_S	Y _r = 0.00	Y _r = 8.40	V _{ni} = 8.50	V _{ni} = 8.50	V _i = 0.00 V _{ir} = 0.00

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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


con:

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

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

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [m]

Apertura limite fessure $w_1=0.00020$ $w_2=0.00030$ $w_3=0.00040$

Metodo di calcolo aperture delle fessure:


- NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5

Resistenza a trazione per **Flessione**

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 2

Copriferro sezioni 0.0400 [m]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Norme Tecniche 2018


Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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


Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

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

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)


	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico Tandem	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico Tandem	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
-------------------	-------------	------	------	------

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

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

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


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

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

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

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico Tandem	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 9 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 10 SLE (Quasi Permanente)


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

Combinazione n° 11 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico Tandem	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 12 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40


Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico Tandem	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 14 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico traffico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico Tandem	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

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

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in m

uy spostamento direzione Y espresso in m

σ pressione sul terreno espressa in kPa

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

Spinta sui piedritti

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

Sisma

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Identificazione del sito

Latitudine	46.226231
Longitudine	12.289318
Comune	Longarone
Provincia	
Regione	
Punti di interpolazione del reticolo	9196 - 9418 - 9419 - 9197

Tipo di opera


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

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.61 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.31
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 34.91$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 17.46$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.98 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 15.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 7.50$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico


30.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.426	0.000
3	0.426	0.000
4	0.426	0.969
5	0.426	0.969
6	0.426	0.969
7	0.426	0.969
8	0.426	0.000
9	0.426	0.000
10	0.426	0.000
11	0.426	0.000
12	0.426	0.000
13	0.426	0.000
14	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	154
Numero elementi traverso	64
Numero elementi piedritto sinistro	76
Numero elementi piedritto destro	76
Numero molle fondazione	155
Numero molle piedritto sinistro	77
Numero molle piedritto destro	77

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.85	27.65	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 83.8178 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 83.8178 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.85	27.65	0.0000

Spinte sui piedritti

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.85	27.65	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 64.4752 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 64.4752 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 52.7870 [kPa]	Pressione inf. 52.7870 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.85	27.65	0.0000

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.85	27.65	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 83.8178 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 83.8178 [kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.85	27.65	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 83.8178 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 83.8178 [kPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.85	27.65	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 64.4752 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 64.4752 [kPa]

Falda


Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.85	27.65	0.0000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.85	27.65	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 64.4752 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 64.4752 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 14


Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.85	27.65	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 64.4752 [kPa]
--------------------	-----------------------------	------------------------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.00	0.00004	0.00198
3.67	0.00002	0.00101
7.40	0.00000	0.00042
11.13	-0.00002	0.00101
14.80	-0.00004	0.00198

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)


X [m]	u_x [m]	u_y [m]
1.45	0.00002	0.00172
4.47	0.00001	0.00261
7.40	0.00000	0.00307
10.33	-0.00001	0.00261
13.35	-0.00002	0.00172

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	0.00004	0.00165
4.22	-0.00020	0.00170
7.95	0.00002	0.00172

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	-0.00004	0.00165
4.22	0.00020	0.00170
7.95	-0.00002	0.00172

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00003	0.00262
3.67	0.00002	0.00120
7.40	0.00000	0.00040
11.13	-0.00002	0.00120
14.80	-0.00003	0.00262

Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)


X [m]	u _x [m]	u _y [m]
1.45	0.00004	0.00223
4.47	0.00002	0.00469
7.40	0.00000	0.00611
10.33	-0.00002	0.00469
13.35	-0.00004	0.00223

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00003	0.00212
4.22	-0.00063	0.00218
7.95	0.00004	0.00223

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00003	0.00212
4.22	0.00063	0.00218
7.95	-0.00004	0.00223

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.00	0.00004	0.00241
3.67	0.00003	0.00116
7.40	0.00000	0.00042
11.13	-0.00003	0.00116
14.80	-0.00004	0.00241

Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)


X [m]	u_x [m]	u_y [m]
1.45	0.00004	0.00208
4.47	0.00002	0.00408
7.40	0.00000	0.00523
10.33	-0.00002	0.00408
13.35	-0.00004	0.00208

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	0.00004	0.00198
4.22	-0.00043	0.00204
7.95	0.00004	0.00208

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	-0.00004	0.00198
4.22	0.00043	0.00204
7.95	-0.00004	0.00208

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00841	0.00130
3.67	0.00839	0.00096
7.40	0.00834	0.00051
11.13	0.00829	0.00097
14.80	0.00826	0.00131

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
1.45	0.00857	0.00133
4.47	0.00854	0.00157
7.40	0.00851	0.00177
10.33	0.00847	0.00151
13.35	0.00844	0.00135


Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00841	0.00127
4.22	0.00889	0.00130
7.95	0.00857	0.00133

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00826	0.00129
4.22	0.00784	0.00133
7.95	0.00844	0.00135

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00848	0.00087
3.67	0.00846	0.00075
7.40	0.00841	0.00042
11.13	0.00836	0.00076
14.80	0.00833	0.00089

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
1.45	0.00864	0.00096
4.47	0.00861	0.00089
7.40	0.00858	0.00095
10.33	0.00855	0.00084
13.35	0.00852	0.00099

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00848	0.00092
4.22	0.00910	0.00094
7.95	0.00864	0.00096

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00833	0.00094
4.22	0.00779	0.00097
7.95	0.00852	0.00099

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	-0.00826	0.00131
3.67	-0.00829	0.00097
7.40	-0.00834	0.00051
11.13	-0.00839	0.00096
14.80	-0.00841	0.00130

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
1.45	-0.00844	0.00135
4.47	-0.00847	0.00151
7.40	-0.00851	0.00177
10.33	-0.00854	0.00157
13.35	-0.00857	0.00133

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00826	0.00129
4.22	-0.00784	0.00133
7.95	-0.00844	0.00135

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00841	0.00127
4.22	-0.00889	0.00130
7.95	-0.00857	0.00133

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.00	-0.00833	0.00089
3.67	-0.00836	0.00076
7.40	-0.00841	0.00042
11.13	-0.00846	0.00075
14.80	-0.00848	0.00087

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
1.45	-0.00852	0.00099
4.47	-0.00855	0.00084
7.40	-0.00858	0.00095
10.33	-0.00861	0.00089
13.35	-0.00864	0.00096

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00833	0.00094
4.22	-0.00779	0.00097
7.95	-0.00852	0.00099

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00848	0.00092
4.22	-0.00910	0.00094
7.95	-0.00864	0.00096

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00003	0.00265

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.67	0.00002	0.00119
7.40	0.00000	0.00039
11.13	-0.00002	0.00119
14.80	-0.00003	0.00265

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
1.45	0.00003	0.00224
4.47	0.00002	0.00475
7.40	0.00000	0.00617
10.33	-0.00002	0.00475
13.35	-0.00003	0.00224

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00003	0.00213
4.22	-0.00067	0.00219
7.95	0.00003	0.00224

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00003	0.00213
4.22	0.00067	0.00219
7.95	-0.00003	0.00224

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00005	0.00191
3.67	0.00003	0.00103

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

7.40	0.00000	0.00044
11.13	-0.00003	0.00103
14.80	-0.00005	0.00191

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
1.45	0.00003	0.00170
4.47	0.00001	0.00248
7.40	0.00000	0.00291
10.33	-0.00001	0.00248
13.35	-0.00003	0.00170

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)


Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	0.00005	0.00163
4.22	-0.00008	0.00167
7.95	0.00003	0.00170

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	-0.00005	0.00163
4.22	0.00008	0.00167
7.95	-0.00003	0.00170

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.00	0.00003	0.00152
3.67	0.00002	0.00078
7.40	0.00000	0.00032

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

11.13	-0.00002	0.00078
14.80	-0.00003	0.00152

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
1.45	0.00002	0.00133
4.47	0.00001	0.00201
7.40	0.00000	0.00236
10.33	-0.00001	0.00201
13.35	-0.00002	0.00133

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00003	0.00127
4.22	-0.00015	0.00130
7.95	0.00002	0.00133

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00003	0.00127
4.22	0.00015	0.00130
7.95	-0.00002	0.00133

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00003	0.00189
3.67	0.00002	0.00088
7.40	0.00000	0.00030
11.13	-0.00002	0.00088

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

14.80 -0.00003 0.00189

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
1.45	0.00002	0.00161
4.47	0.00001	0.00319
7.40	0.00000	0.00409
10.33	-0.00001	0.00319
13.35	-0.00002	0.00161

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00003	0.00154
4.22	-0.00042	0.00158
7.95	0.00002	0.00161

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00003	0.00154
4.22	0.00042	0.00158
7.95	-0.00002	0.00161

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00003	0.00150
3.67	0.00002	0.00078
7.40	0.00000	0.00033
11.13	-0.00002	0.00078
14.80	-0.00003	0.00150

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
1.45	0.00002	0.00132
4.47	0.00001	0.00197
7.40	0.00000	0.00232
10.33	-0.00001	0.00197
13.35	-0.00002	0.00132

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)


Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	0.00003	0.00126
4.22	-0.00012	0.00130
7.95	0.00002	0.00132

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	-0.00003	0.00126
4.22	0.00012	0.00130
7.95	-0.00002	0.00132

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.00	0.00003	0.00200
3.67	0.00002	0.00092
7.40	0.00000	0.00031
11.13	-0.00002	0.00092
14.80	-0.00003	0.00200

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
1.45	0.00003	0.00170
4.47	0.00001	0.00355
7.40	0.00000	0.00461
10.33	-0.00001	0.00355
13.35	-0.00003	0.00170

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	0.00003	0.00161
4.22	-0.00047	0.00166
7.95	0.00003	0.00170


Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	-0.00003	0.00161
4.22	0.00047	0.00166
7.95	-0.00003	0.00170

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.00	0.00003	0.00184
3.67	0.00002	0.00089
7.40	0.00000	0.00032
11.13	-0.00002	0.00089
14.80	-0.00003	0.00184

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 14)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	


X [m]	u _x [m]	u _y [m]
1.45	0.00003	0.00159
4.47	0.00001	0.00310
7.40	0.00000	0.00396
10.33	-0.00001	0.00310
13.35	-0.00003	0.00159

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00003	0.00151
4.22	-0.00033	0.00156
7.95	0.00003	0.00159

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00003	0.00151
4.22	0.00033	0.00156
7.95	-0.00003	0.00159

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	9.0088	-0.2158
3.67	112.8362	-107.7628	219.0143
7.40	252.7234	2.0419	219.0143
11.13	112.8362	117.7037	219.0143
14.80	0.0000	-9.0088	-0.2158

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-269.4668	170.6752	101.9135
4.47	115.0834	84.0741	101.9135
7.40	238.2920	0.0000	101.9135
10.33	115.0834	-84.0741	101.9135
13.35	-269.4668	-170.6752	101.9135

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-363.5341	219.2301	384.3778
4.22	-15.2560	-10.4672	277.5265
7.95	-269.4668	-101.9135	170.6752

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-363.5341	-219.2301	384.3778
4.22	-15.2560	10.4672	277.5265
7.95	-269.4668	101.9135	170.6752

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	11.9070	-0.1906
3.67	181.5559	-125.3681	193.5061
7.40	332.4336	1.9540	193.5061
11.13	181.5559	137.1197	193.5061
14.80	0.0000	-11.9070	-0.1906

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-638.0539	339.7627	183.1688
4.47	256.9794	253.1616	183.1688
7.40	771.7866	0.0000	183.1688
10.33	256.9794	-253.1616	183.1688
13.35	-638.0539	-339.7627	183.1688

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-341.6866	193.6967	553.4653
4.22	-131.7565	-62.1849	446.6140
7.95	-638.0539	-183.1688	339.7627

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-341.6866	-193.6967	553.4653
4.22	-131.7565	62.1849	446.6140
7.95	-638.0539	183.1688	339.7627

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	10.9601	-0.2268
3.67	152.4828	-126.3841	230.2239
7.40	311.5339	2.0566	230.2239
11.13	152.4828	137.7736	230.2239
14.80	0.0000	-10.9601	-0.2268

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-556.7681	297.4908	188.3287
4.47	210.6444	210.8897	188.3287
7.40	627.5519	0.0000	188.3287
10.33	210.6444	-210.8897	188.3287
13.35	-556.7681	-297.4908	188.3287

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-375.8634	230.4507	511.1934
4.22	-71.4034	-46.8609	404.3421
7.95	-556.7681	-188.3287	297.4908

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-375.8634	-230.4507	511.1934
4.22	-71.4034	46.8609	404.3421
7.95	-556.7681	188.3287	297.4908

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	5.8973	-46.1765
3.67	-1.5908	-137.1163	396.4056
7.40	209.6753	2.3649	428.3500
11.13	-4.5821	149.5444	460.2945
14.80	0.0000	-5.9744	45.3325

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-303.5460	149.1346	278.2099
4.47	28.5863	70.8900	301.4667
7.40	125.0417	-5.0715	324.0448
10.33	-1.1422	-81.0329	346.6230
13.35	-363.8967	-159.2776	369.8797


Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-534.4260	411.1879	342.2162
4.22	223.0191	13.2276	245.6754
7.95	-303.5460	-278.2099	149.1346

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-546.8474	-446.3562	352.3591
4.22	266.3490	-3.2563	255.8183
7.95	-363.8967	327.7701	159.2776

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	3.9633	-46.5662
3.67	-31.6614	-121.3295	402.2445
7.40	162.0194	1.8121	434.1889
11.13	-33.6502	131.3464	466.1334
14.80	0.0000	-4.0551	45.7107

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-241.6402	103.3083	271.9813
4.47	-12.7530	48.3204	295.2381
7.40	50.6399	-5.0629	317.8162
10.33	-42.4311	-58.4462	340.3944
13.35	-301.8884	-113.4340	363.6512

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-518.9230	417.4165	238.9999
4.22	261.7236	19.4562	171.1541
7.95	-241.6402	-271.9813	103.3083

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-529.2117	-451.8169	249.1256
4.22	303.6593	-9.1547	181.2798
7.95	-301.8884	321.1593	113.4340

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	5.9744	45.3325
3.67	-4.5821	-139.9962	460.2945
7.40	209.6753	2.6453	428.3500
11.13	-1.5908	146.4960	396.4056
14.80	0.0000	-5.8973	-46.1765

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-363.8967	159.2776	369.8797
4.47	-1.1422	81.0329	346.6230
7.40	125.0417	5.0715	324.0448
10.33	28.5863	-70.8900	301.4667
13.35	-303.5460	-149.1346	278.2099

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-546.8474	446.3562	352.3591
4.22	266.3490	3.2563	255.8183
7.95	-363.8967	-327.7701	159.2776

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-534.4260	-411.1879	342.2162
4.22	223.0191	-13.2276	245.6754
7.95	-303.5460	278.2099	149.1346

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.00	0.0000	4.0551	45.7107
3.67	-33.6502	-123.8412	466.1334
7.40	162.0194	2.2969	434.1889
11.13	-31.6614	128.6714	402.2445
14.80	0.0000	-3.9633	-46.5662

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-301.8884	113.4340	363.6512
4.47	-42.4311	58.4462	340.3944
7.40	50.6399	5.0629	317.8162
10.33	-12.7530	-48.3204	295.2381
13.35	-241.6402	-103.3083	271.9813

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-529.2117	451.8169	249.1256
4.22	303.6593	9.1547	181.2798
7.95	-301.8884	-321.1593	113.4340

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-518.9230	-417.4165	238.9999
4.22	261.7236	-19.4562	171.1541
7.95	-241.6402	271.9813	103.3083

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	12.0341	-0.1736

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.67	188.3520	-122.2725	176.1719
7.40	332.9891	1.9080	176.1719
11.13	188.3520	133.9724	176.1719
14.80	0.0000	-12.0341	-0.1736

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-631.8477	339.7627	168.6123
4.47	263.1856	253.1616	168.6123
7.40	777.9928	0.0000	168.6123
10.33	263.1856	-253.1616	168.6123
13.35	-631.8477	-339.7627	168.6123

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-325.2782	176.3454	553.4653
4.22	-149.6010	-63.5533	446.6140
7.95	-631.8477	-168.6123	339.7627

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-325.2782	-176.3454	553.4653
4.22	-149.6010	63.5533	446.6140
7.95	-631.8477	168.6123	339.7627

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	8.6911	-0.2585
3.67	95.8452	-115.5022	262.3705

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

7.40	251.3346	2.1570	262.3705
11.13	95.8452	125.5725	262.3705
14.80	0.0000	-8.6911	-0.2585

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-284.9828	170.6752	138.3162
4.47	99.5673	84.0741	138.3162
7.40	222.7759	0.0000	138.3162
10.33	99.5673	-84.0741	138.3162
13.35	-284.9828	-170.6752	138.3162

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-404.5570	262.6290	384.3778
4.22	29.3559	-7.0464	277.5265
7.95	-284.9828	-138.3162	170.6752

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-404.5570	-262.6290	384.3778
4.22	29.3559	7.0464	277.5265
7.95	-284.9828	138.3162	170.6752

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	6.9299	-0.1660
3.67	86.7971	-82.8945	168.4726
7.40	194.4026	1.5707	168.4726

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

11.13	86.7971	90.5413	168.4726
14.80	0.0000	-6.9299	-0.1660

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-207.2821	131.2886	78.3950
4.47	88.5257	64.6724	78.3950
7.40	183.3015	0.0000	78.3950
10.33	88.5257	-64.6724	78.3950
13.35	-207.2821	-131.2886	78.3950

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-279.6416	168.6385	295.6752
4.22	-11.7354	-8.0517	213.4819
7.95	-207.2821	-78.3950	131.2886

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-279.6416	-168.6385	295.6752
4.22	-11.7354	8.0517	213.4819
7.95	-207.2821	78.3950	131.2886

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	8.6106	-0.1425
3.67	128.7503	-90.9554	144.6693
7.40	238.9947	1.4963	144.6693
11.13	128.7503	99.5795	144.6693

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

14.80 0.0000 -8.6106 -0.1425

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-408.6048	225.2261	115.4497
4.47	170.8047	158.6099	115.4497
7.40	483.1353	0.0000	115.4497
10.33	170.8047	-158.6099	115.4497
13.35	-408.6048	-225.2261	115.4497

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-258.3883	144.8118	389.6127
4.22	-86.3715	-37.5440	307.4194
7.95	-408.6048	-115.4497	225.2261

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-258.3883	-144.8118	389.6127
4.22	-86.3715	37.5440	307.4194
7.95	-408.6048	115.4497	225.2261

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	6.8357	-0.1786
3.67	81.7628	-85.1876	181.3182
7.40	193.9911	1.6048	181.3182
11.13	81.7628	92.8728	181.3182
14.80	0.0000	-6.8357	-0.1786

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-211.8795	131.2886	89.1810
4.47	83.9283	64.6724	89.1810
7.40	178.7042	0.0000	89.1810
10.33	83.9283	-64.6724	89.1810
13.35	-211.8795	-131.2886	89.1810

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-291.7965	181.4968	295.6752
4.22	1.4829	-7.0381	213.4819
7.95	-211.8795	-89.1810	131.2886

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-291.7965	-181.4968	295.6752
4.22	1.4829	7.0381	213.4819
7.95	-211.8795	89.1810	131.2886

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	9.0767	-0.1474
3.67	137.7006	-95.9354	149.5775
7.40	253.4472	1.5056	149.5775
11.13	137.7006	104.9236	149.5775
14.80	0.0000	-9.0767	-0.1474

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-480.3097	256.5386	138.5841
4.47	193.6338	189.9224	138.5841
7.40	578.4827	0.0000	138.5841
10.33	193.6338	-189.9224	138.5841
13.35	-480.3097	-256.5386	138.5841

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-263.4583	149.7249	420.9252
4.22	-98.0321	-46.3611	338.7319
7.95	-480.3097	-138.5841	256.5386


Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-263.4583	-149.7249	420.9252
4.22	-98.0321	46.3611	338.7319
7.95	-480.3097	138.5841	256.5386

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	8.3752	-0.1742
3.67	116.1649	-96.6880	176.7759
7.40	237.9660	1.5816	176.7759
11.13	116.1649	105.4079	176.7759
14.80	0.0000	-8.3752	-0.1742

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 14)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1.45	-420.0980	225.2261	142.4062
4.47	159.3116	158.6099	142.4062
7.40	471.6422	0.0000	142.4062
10.33	159.3116	-158.6099	142.4062
13.35	-420.0980	-225.2261	142.4062

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-288.7745	176.9501	389.6127
4.22	-53.3261	-35.0100	307.4194
7.95	-420.0980	-142.4062	225.2261

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-288.7745	-176.9501	389.6127
4.22	-53.3261	35.0100	307.4194
7.95	-420.0980	142.4062	225.2261

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	198
3.67	101
7.40	42
11.13	101
14.80	198

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)


X [m]	σ_t [kPa]
0.00	262
3.67	120
7.40	40
11.13	120
14.80	262

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	241
3.67	116
7.40	42
11.13	116
14.80	241

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	130
3.67	96
7.40	51
11.13	97

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

14.80

131

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	87
3.67	75
7.40	42
11.13	76
14.80	89

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)


X [m]	σ_t [kPa]
0.00	131
3.67	97
7.40	51
11.13	96
14.80	130

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	89
3.67	76
7.40	42
11.13	75
14.80	87

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	265
3.67	119
7.40	39
11.13	119

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

14.80

265

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	191
3.67	103
7.40	44
11.13	103
14.80	191

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)


X [m]	σ_t [kPa]
0.00	152
3.67	78
7.40	32
11.13	78
14.80	152

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	189
3.67	88
7.40	30
11.13	88
14.80	189

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	150
3.67	78
7.40	33
11.13	78

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

14.80


150

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	200
3.67	92
7.40	31
11.13	92
14.80	200

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	184
3.67	89
7.40	32
11.13	89
14.80	184

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u _{Xmin} [m]	u _{Xmax} [m]	u _{Ymin} [m]	u _{Ymax} [m]
0.00	-0.008326	0.008482	0.000872	0.002648
3.67	-0.008360	0.008457	0.000748	0.001197
7.40	-0.008410	0.008410	0.000305	0.000510
11.13	-0.008457	0.008360	0.000748	0.001197
14.71	-0.008482	0.008326	0.000872	0.002648

Inviluppo spostamenti traverso


X [m]	u _{Xmin} [m]	u _{Xmax} [m]	u _{Ymin} [m]	u _{Ymax} [m]
1.45	-0.008515	0.008642	0.000961	0.002239
4.47	-0.008551	0.008613	0.000839	0.004745
7.40	-0.008583	0.008583	0.000946	0.006171
10.33	-0.008613	0.008551	0.000839	0.004745
13.35	-0.008642	0.008515	0.000961	0.002239

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u _{Xmin} [m]	u _{Xmax} [m]	u _{Ymin} [m]	u _{Ymax} [m]
0.50	-0.008328	0.008484	0.000918	0.002127
4.22	-0.007843	0.009096	0.000944	0.002190
7.95	-0.008515	0.008642	0.000961	0.002239

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u _{Xmin} [m]	u _{Xmax} [m]	u _{Ymin} [m]	u _{Ymax} [m]
0.50	-0.008484	0.008328	0.000918	0.002127
4.22	-0.009096	0.007843	0.000944	0.002190
7.95	-0.008642	0.008515	0.000961	0.002239

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.00	0.00	0.00	3.96	12.03	-46.57	45.71
3.67	-33.65	188.35	-140.00	-82.89	144.67	466.13
7.40	162.02	332.99	1.50	2.65	144.67	434.19
11.13	-33.65	188.35	90.54	149.54	144.67	466.13
14.80	0.00	0.00	-12.03	-3.96	-46.57	45.71

Inviluppo sollecitazioni traverso


X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
1.45	-638.05	-207.28	103.31	339.76	78.39	369.88
4.47	-42.43	263.19	48.32	253.16	78.39	346.62
7.40	50.64	777.99	-5.07	5.07	78.39	324.04
10.33	-42.43	263.19	-253.16	-48.32	78.39	346.62
13.35	-638.05	-207.28	-339.76	-103.31	78.39	369.88

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.50	-546.85	-258.39	144.81	451.82	239.00	553.47
4.22	-149.60	303.66	-63.55	19.46	171.15	446.61
7.95	-638.05	-207.28	-327.77	-78.39	103.31	339.76

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
-------	------------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.50	-546.85	-258.39	-451.82	-144.81	239.00	553.47
4.22	-149.60	303.66	-19.46	63.55	171.15	446.61
7.95	-638.05	-207.28	78.39	327.77	103.31	339.76

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione


X [m]	σ_{\min} [kPa]	σ_{\max} [kPa]
0.00	87	265
3.67	75	120
7.40	30	51
11.13	75	120
14.80	87	265

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

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

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_γ	FS
1	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	8165	120836.29	1586.78	76.15
2	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	8165	120836.29	1924.96	62.77
3	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	8165	120836.29	1840.41	65.66
4	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	8126	120272.09	1387.17	86.70
5	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	8112	120062.32	1054.04	113.91
6	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	8126	120272.09	1387.17	86.70
7	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	8112	120062.32	1054.04	113.91
8	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	10986	162597.48	1924.96	84.47
9	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	10986	162597.48	1586.78	102.47

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

12.2 VERIFICHE GEOTECNICHE MURI ANDATORI

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	6.08	[m]	
Larghezza esterna	12.80	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	1.00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	1.00	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0.90	[m]	
Spessore piedritto destro	0.90	[m]	
Spessore fondazione	1.00	[m]	


Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco		
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	23.33	[°]	
Coesione	0	[kPa]	
Costante di Winkler	10000	[kPa/m]	

Strato di base

Descrizione	Terreno di base		
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	40.00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	40.00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Costante di Winkler	100000	[kPa/m]
Tensione limite	1000	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0.00	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie


Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F_y	componente Y del carico concentrato
F_x	componente X del carico concentrato
M	momento

Forze distribuite

X_i, X_f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y_i, Y_f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V_{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V_{bi}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{bf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_{ie}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_{ii}	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°6 (Spinta falda)

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

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

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

Criteria di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo


Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteria verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

Apertura limite fessure espresse in [m]

Apertura limite fessure w1=0.00020 w2=0.00030 w3=0.00040

Metodo di calcolo aperture delle fessure:


- NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5

Resistenza a trazione per **Flessione**

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 2

Copriferro sezioni 0.0400 [m]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Norme Tecniche 2018


Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.80	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1.20	1.20

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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


Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

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

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


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

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

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

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

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

Combinazione n° 6 SLE (Rara)

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

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

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

Combinazione n° 8 SLE (Quasi Permanente)

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

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 m

uy spostamento direzione Y espresso in m

σ pressione sul terreno espressa in kPa

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

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

a Riposo [combinazione 7]

a Riposo [combinazione 8]

Sisma


Identificazione del sito

Latitudine 46.260980

Longitudine 12.305473

Comune

Provincia

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

8975 - 8974 - 9196 - 9197

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

50 anni

Classe d'uso

IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose

Vita di riferimento

100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$

2.61 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.31

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 34.91$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 17.46$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$

0.98 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 15.04$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 7.52$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare


Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

30.00 [°]


Coefficienti di spinta

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.426	0.969
3	0.426	0.969
4	0.426	0.969
5	0.426	0.969
6	0.426	0.000
7	0.426	0.000
8	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	154
Numero elementi piedritto sinistro	56
Numero elementi piedritto destro	56
Numero molle piedritto sinistro	57
Numero molle piedritto destro	57

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.64	26.44	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 60.6681 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 60.6681 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.64	26.44	0.0000

Spinte sui piedritti

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.64	26.44	0.0000

Spinte sui piedritti


Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.6678 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.6678 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 38.2099 [kPa]	Pressione inf. 38.2099 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.64	26.44	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.6678 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.6678 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 38.2099 [kPa]	Pressione inf. 38.2099 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------


Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.64	26.44	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.6678 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.6678 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.64	26.44	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.6678 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.6678 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta


Xi	Xj	Q[kPa]
-11.64	26.44	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.6678 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 46.6678 [kPa]

Falda

Spinta	0.00[kN]
Sottospinta	0.00[kPa]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00003	0.00104
3.67	0.00002	0.00070
7.40	0.00000	0.00042
11.13	-0.00002	0.00070
14.80	-0.00003	0.00104

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00003	0.00095
3.29	0.00021	0.00096
6.08	0.00060	0.00096

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00003	0.00095
3.29	-0.00021	0.00096
6.08	-0.00060	0.00096

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00870	-0.00039
3.67	0.00868	0.00082
7.40	0.00864	0.00077
11.13	0.00859	0.00082

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

14.80 0.00856 -0.00031

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00870	0.00030
3.29	0.01131	0.00031
6.08	0.01489	0.00031

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00856	0.00034
3.29	0.00613	0.00035
6.08	0.00288	0.00035

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00886	-0.00093
3.67	0.00884	0.00063
7.40	0.00880	0.00071
11.13	0.00875	0.00064
14.80	0.00872	-0.00076

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00887	-0.00009
3.29	0.01177	-0.00009
6.08	0.01564	-0.00008

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00873	0.00000
3.29	0.00610	0.00001
6.08	0.00268	0.00001

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	-0.00856	-0.00031
3.67	-0.00859	0.00082
7.40	-0.00864	0.00077
11.13	-0.00868	0.00082
14.80	-0.00870	-0.00039


Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00856	0.00034
3.29	-0.00613	0.00035
6.08	-0.00288	0.00035

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00870	0.00030
3.29	-0.01131	0.00031
6.08	-0.01489	0.00031

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	-0.00872	-0.00076
3.67	-0.00875	0.00064
7.40	-0.00880	0.00071
11.13	-0.00884	0.00063
14.80	-0.00886	-0.00093

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)


Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00873	0.00000
3.29	-0.00610	0.00001
6.08	-0.00268	0.00001

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00887	-0.00009
3.29	-0.01177	-0.00009
6.08	-0.01564	-0.00008

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00002	0.00080
3.67	0.00001	0.00054
7.40	0.00000	0.00032
11.13	-0.00001	0.00054
14.80	-0.00002	0.00080

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00002	0.00073
3.29	0.00016	0.00074
6.08	0.00046	0.00074

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	-0.00002	0.00073
3.29	-0.00016	0.00074
6.08	-0.00046	0.00074

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)


X [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.00	0.00002	0.00080
3.67	0.00001	0.00054
7.40	0.00000	0.00032
11.13	-0.00001	0.00054
14.80	-0.00002	0.00080

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
0.50	0.00002	0.00073
3.29	0.00016	0.00074
6.08	0.00046	0.00074

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [m]	u _y [m]
-------	--------------------	--------------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.50	-0.00002	0.00073
3.29	-0.00016	0.00074
6.08	-0.00046	0.00074

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)


X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.00	0.00002	0.00080
3.67	0.00001	0.00054
7.40	0.00000	0.00032
11.13	-0.00001	0.00054
14.80	-0.00002	0.00080

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	0.00002	0.00073
3.29	0.00016	0.00074
6.08	0.00046	0.00074

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.50	-0.00002	0.00073
3.29	-0.00016	0.00074
6.08	-0.00046	0.00074

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.7365	-0.1531
3.67	25.5770	-67.9794	155.2012
7.40	125.1518	2.0500	155.2012
11.13	25.5770	74.8525	155.2012
14.80	0.0000	-4.7365	-0.1531

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-289.0787	155.3543	163.2150
3.29	-36.1797	38.8411	81.6075
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-289.0787	-155.3543	163.2150
3.29	-36.1797	-38.8411	81.6075
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	0.0000	-47.8318
3.67	-283.9469	-191.5012	360.7284
7.40	76.0450	1.5229	393.3027
11.13	-264.0072	193.2157	425.8770

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

14.80 0.0000 0.0000 47.0557

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-939.5202	376.5470	147.4661
3.29	-207.1185	158.3996	73.7331
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-906.0820	-410.8345	147.4661
3.29	-163.9715	-135.3001	73.7331
6.08	0.0000	-5.7525	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	0.0000	-48.7376
3.67	-340.8371	-188.2462	359.8227
7.40	30.2215	-1.0354	392.3970
11.13	-305.2498	185.1015	424.9713
14.80	0.0000	0.0000	47.9632

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-939.5202	376.5470	103.6339
3.29	-207.1185	158.3996	51.8169
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-891.0751	-409.0212	103.6339
3.29	-157.5495	-131.7982	51.8169
6.08	0.0000	-5.3543	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	0.0000	47.0557
3.67	-264.0072	-185.1550	425.8770
7.40	76.0450	6.0768	393.3027
11.13	-283.9469	199.5810	360.7284
14.80	0.0000	0.0000	-47.8318

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-906.0820	410.8345	147.4661
3.29	-163.9715	135.3001	73.7331
6.08	0.0000	5.7525	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-939.5202	-376.5470	147.4661
3.29	-207.1185	-158.3996	73.7331
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	0.0000	47.9632
3.67	-305.2498	-178.7695	424.9713
7.40	30.2215	8.0165	392.3970
11.13	-340.8371	194.4535	359.8227
14.80	0.0000	0.0000	-48.7376

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)


Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-891.0751	409.0212	103.6339
3.29	-157.5495	131.7982	51.8169
6.08	0.0000	5.3543	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-939.5202	-376.5470	103.6339
3.29	-207.1185	-158.3996	51.8169
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	3.6435	-0.1178
3.67	19.6746	-52.2918	119.3855
7.40	96.2706	1.5769	119.3855
11.13	19.6746	57.5788	119.3855
14.80	0.0000	-3.6435	-0.1178

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-222.3682	119.5033	125.5500
3.29	-27.8306	29.8777	62.7750
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-222.3682	-119.5033	125.5500
3.29	-27.8306	-29.8777	62.7750
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	3.6435	-0.1178
3.67	19.6746	-52.2918	119.3855
7.40	96.2706	1.5769	119.3855
11.13	19.6746	57.5788	119.3855
14.80	0.0000	-3.6435	-0.1178

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-222.3682	119.5033	125.5500
3.29	-27.8306	29.8777	62.7750
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.50	-222.3682	-119.5033	125.5500
3.29	-27.8306	-29.8777	62.7750
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)


X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	3.6435	-0.1178
3.67	19.6746	-52.2918	119.3855
7.40	96.2706	1.5769	119.3855
11.13	19.6746	57.5788	119.3855
14.80	0.0000	-3.6435	-0.1178

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-222.3682	119.5033	125.5500
3.29	-27.8306	29.8777	62.7750
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-222.3682	-119.5033	125.5500
3.29	-27.8306	-29.8777	62.7750
6.08	0.0000	0.0000	0.0000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	104
3.67	70
7.40	42
11.13	70
14.80	104

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)


X [m]	σ_t [kPa]
0.00	0
3.67	82
7.40	77
11.13	82
14.80	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	0
3.67	63
7.40	71
11.13	64
14.80	0


Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	0
3.67	82
7.40	77
11.13	82

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

14.80

80

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.00	-0.008723	0.008864	-0.000932	0.001042
3.67	-0.008754	0.008843	0.000538	0.000823
7.40	-0.008800	0.008800	0.000321	0.000774
11.13	-0.008843	0.008754	0.000538	0.000823
14.71	-0.008864	0.008723	-0.000932	0.001042

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.50	-0.008725	0.008866	-0.000094	0.000949
3.29	-0.006130	0.011766	-0.000087	0.000960
6.08	-0.002879	0.015636	-0.000085	0.000964


Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.50	-0.008866	0.008725	-0.000094	0.000949
3.29	-0.011766	0.006130	-0.000087	0.000960
6.08	-0.015636	0.002879	-0.000085	0.000964

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M_{min} [kNm]	M_{max} [kNm]	V_{min} [kN]	V_{max} [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
-------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.00	0.00	0.00	0.00	4.74	-48.74	47.96
3.67	-340.84	25.58	-191.50	-52.29	119.39	425.88
7.40	30.22	125.15	-1.04	8.02	119.39	393.30
11.13	-340.84	25.58	57.58	199.58	119.39	425.88
14.80	0.00	0.00	-4.74	0.00	-48.74	47.96

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.50	-939.52	-222.37	119.50	410.83	103.63	163.22
3.29	-207.12	-27.83	29.88	158.40	51.82	81.61
6.08	0.00	0.00	0.00	5.75	0.00	0.00

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.50	-939.52	-222.37	-410.83	-119.50	103.63	163.21
3.29	-207.12	-27.83	-158.40	-29.88	51.82	81.61
6.08	0.00	0.00	-5.75	0.00	0.00	0.00

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione


X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0.00	0	104
3.67	54	82
7.40	32	77
11.13	54	82
14.80	0	104

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

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

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_γ	FS
1	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6640	98274.82	1045.17	94.03
2	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6607	97788.16	912.40	107.18
3	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6578	97349.94	695.56	139.96
4	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6607	97788.16	912.40	107.18
5	52.64	36.50	38.88	52.64	36.50	38.88	6578	97349.94	695.56	139.96

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

12.3 VERIFICHE STRUTTURALI TRAVI C.A.P.

12.3.1 Calcolo

1 Dati impalcato


Tipo di impalcato: travi prefabbricate più soletta collaborante

1.1 Dati geometrici

Luce di calcolo	11.50
Larghezza cordolo sinistro	0.00
Larghezza carreggiata	14.00
Larghezza cordolo destro	0.00
Larghezza fuori tutto impalcato	14.00
Numero travi	20
Tipo trave	H60
Interasse travi	0.70
Larghezza travi	0.70
Lunghezza retrotrave	0.25
Lunghezza ringrosso	0.00
Lunghezza svasatura	0.00
Eccentricità travi-soletta	0.00
Spessore medio soletta	0.30
Spessore minimo soletta	0.30
Luce di calcolo soletta	0.00
Larghezza marciapiede sinistro	0.00
Dist. marciapiede sinistro	0.00
Larghezza marciapiede destro	0.00
Dist. marciapiede destro	0.00
Spessore medio cordoli	0.00

1.2 Trave prefabbricata H60

Altezza della sezione	0.60 [m]
Spessore complessivo anime	7000.00 [m]
Area sezione di calcestruzzo	0.42 [m ²]
Ordinata y baricentro	0.30 [m]
Ascissa x baricentro	0.00 [m]
J baricentro	0.01 [m ⁴]
Coefficiente torsionale	0.02 [m ⁴]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1.3 Geometria getto in opera

Lunghezza in direz. X	12.00 [m]
Altezza della sezione	0.30 [m]
Area sezione	4.20 [m ²]
Z baricentro	0.75 [m]
J baricentrico	0.03 [m ⁴]

2 Parametri dei materiali

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

3 Normative di riferimento

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

4 Carichi applicati

4.1 Carichi permanenti

4.1.1 Distribuiti uniformi

Peso unitario pavimentazione = 6.00 [KN/m²]

Peso totale pavimentazione = 966.00 [KN]

4.2 Carichi mobili

Categoria ponte : *Stradale 1a categoria*


Numero assi per corsia: 2

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

Carico folla sui marciapiedi = 0.00 [KN/m²]

5 Coefficienti di combinazione

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

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


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

6 Metodo di Massonnet

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

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

L	11.50
B	7.00
L1	1.00
B1	0.70
Ap	0.6121
Dp	0.44
Jp	0.040656
Cp	0.000000
Ae	0.3000
De	0.15
Je	0.002250
Ce	0.000000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Teta 1.401
Radice alfa 0.000

6.1 Coefficienti di Massonnet

Trave verificata: 1 y= -6.65


	Y	7.00	5.25	3.50	1.75	0.00	-1.75	-3.50	-5.25	-
7.00										
K_0	0.051	0.033	-0.023	-0.187	-0.466	-0.569	0.440	4.063	10.528	
K_1	0.008	0.017	0.040	0.102	0.258	0.629	1.452	3.049	5.228	
K_α	0.051	0.033	-0.023	-0.187	-0.466	-0.569	0.440	4.063	10.528	
	Y	7.00	5.25	3.50	1.75	0.00	-1.75	-3.50	-5.25	-
7.00										
μ_α	0.000	-0.011	-0.017	0.000	0.080	0.000	-0.017	-0.011	0.000	

6.2 Applicazione dei carichi alla trave

Lunghezza trave in asse	12.00 [m]
Peso trave (sezione filante)	10.28 [KN/m]
Peso totale trave prefabb.	123.34 [KN]
Peso soletta gravante sulla trave	5.25 [KN/m]
Peso pavimentazione sulla trave	4.18 [KN/m]

Striscie per calcolo effetti pavimentazione e folla in carreggiata :

striscia	ecc.Y	Larghezza	K Massonnet
1	6.65	0.70	0.048
2	5.95	0.70	0.041
3	5.25	0.70	0.033
4	4.55	0.70	0.018
5	3.85	0.70	-0.006
6	3.15	0.70	-0.045
7	2.45	0.70	-0.104
8	1.75	0.70	-0.187
9	1.05	0.70	-0.290
10	0.35	0.70	-0.408
11	-0.35	0.70	-0.520
12	-1.05	0.70	-0.591

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

13	-1.75	0.70	-0.569
14	-2.45	0.70	-0.378
15	-3.15	0.70	0.079
16	-3.85	0.70	0.909
17	-4.55	0.70	2.215
18	-5.25	0.70	4.063
19	-5.95	0.70	6.432
20	-6.65	0.70	9.146

6.2.4 Disposizione carichi mobili per massimo effetto sulla trave 1

Descrizione	Q · α [KN]	q · α [KN/m]	ecc. Y	Larghezza	Ka
Corsia 1	300.00	27.00	-5.50	3.00	4.854
Zona Rimanente	0.00	5.00	6.00	2.00	0.042

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

Descrizione	Q · α [KN]	q · α [KN/m]	ecc. Y	Larghezza	μ
Corsia 1	300.00	27.00	0.00	3.00	0.080

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


Descrizione	Q · α [KN]	q · α [KN/m]	ecc. Y	Larghezza	μ
Corsia 1	300.00	27.00	3.50	3.00	-0.017
Corsia 2	200.00	7.50	-2.50	3.00	-0.013
Corsia 3	100.00	7.50	-5.50	3.00	-0.010
Zona rimanente	0.00	5.00	6.00	2.00	-0.007

7 Sollecitazioni trave n. 1

7.1 Valori caratteristici sollecitazioni

7.1.1 Al taglio trefoli ed in opera

X	Descrizione	peso trave		peso soletta+traversi	
		M [KN · m]	V [KN]	M [KN · m]	V [KN]
0.00	testata	0.00	59.10	0.00	30.19
1.00		53.91	48.82	27.53	24.94
2.00		97.57	38.54	49.84	19.69
3.00		131.00	28.27	66.91	14.44


Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

4.00		154.16	17.99	78.74	9.19
5.00		166.96	7.71	85.28	3.94
5.75	mezzeria	169.92	0.00	86.79	0.00
6.00	mezzeria	169.52	-2.57	86.59	-1.31
7.00		161.84	-12.85	82.67	-6.56
8.00		143.88	-23.13	73.49	-11.81
9.00		115.57	-33.40	59.03	-17.06
10.00		77.02	-43.68	39.34	-22.31
11.00		28.23	-53.96	14.42	-27.56
11.50	appoggio	0.00	-59.10	0.00	-30.19

7.1.2 Seconda fase - carichi permanenti

Sez.X	Descrizione	peso cordoli		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	testata	0.00	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00	0.00
2.00		0.00	0.00	0.00
3.00		0.00	0.00	0.00
4.00		0.00	0.00	0.00
5.00		0.00	0.00	0.00
5.75	mezzeria	0.00	0.00	0.00
6.00	mezzeria	0.00	0.00	0.00
7.00		0.00	0.00	0.00
8.00		0.00	0.00	0.00
9.00		0.00	0.00	0.00
10.00		0.00	0.00	0.00
11.00		0.00	0.00	0.00
11.50	appoggio	0.00	0.00	0.00

Sez.X	Descrizione	permanententi portati		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	testata	0.00	24.01	0.00
1.00		21.90	19.84	0.00
2.00		39.64	15.66	0.00
3.00		53.22	11.48	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

4.00		62.64	7.31	0.00
5.00		67.84	3.13	0.00
5.75	mezzeria	69.03	0.00	0.00
6.00	mezzeria	68.88	-1.04	0.00
7.00		65.76	-5.22	0.00
8.00		58.45	-9.40	0.00
9.00		46.95	-13.57	0.00
10.00		31.29	-17.75	0.00
11.00		11.47	-21.92	0.00
11.50	appoggio	0.00	-24.01	0.00

7.1.3 Seconda fase - carichi da traffico

Sez. X	Descrizione	Tandem-TS		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	testata	0.00	138.03	0.00
1.00		125.23	125.36	0.00
2.00		225.23	112.70	0.00
3.00		300.00	100.04	0.00
4.00		349.47	87.38	0.00
5.00		373.41	74.71	0.00
5.75	mezzeria	374.99	-65.21	0.00
6.00	mezzeria	375.92	-68.38	0.00
7.00		364.60	-81.04	0.00
8.00		327.92	-93.71	0.00
9.00		265.77	-106.37	0.00
10.00		178.38	-119.03	0.00
11.00		65.77	-131.70	0.00
11.50	appoggio	0.00	-138.03	0.00

Sez. X	Descrizione	Distribuito-UDL		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	testata	0.00	37.74	0.00
1.00		34.42	31.47	0.00
2.00		62.31	25.76	0.00
3.00		83.66	20.62	0.00


VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

4.00		98.45	16.05	0.00
5.00		106.62	12.06	0.00
5.75	mezzeria	108.50	7.54	0.00
6.00	mezzeria	108.26	-10.28	0.00
7.00		103.35	-13.99	0.00
8.00		91.88	-18.27	0.00
9.00		73.80	-23.12	0.00
10.00		49.18	-28.54	0.00
11.00		18.03	-34.53	0.00
11.50	appoggio	0.00	-37.74	0.00

Sez.X	Descrizione	Folla marciapiedi		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	testata	0.00	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00	0.00
2.00		0.00	0.00	0.00
3.00		0.00	0.00	0.00
4.00		0.00	0.00	0.00
5.00		0.00	0.00	0.00
5.75	mezzeria	0.00	0.00	0.00
6.00	mezzeria	0.00	0.00	0.00
7.00		0.00	0.00	0.00
8.00		0.00	0.00	0.00
9.00		0.00	0.00	0.00
10.00		0.00	0.00	0.00
11.00		0.00	0.00	0.00
11.50	appoggio	0.00	0.00	0.00

Sez.X		gruppol (tab. 5.1.IV)		
		M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	testata	0.00	175.77	0.00
1.00		159.65	156.83	0.00
2.00		287.54	138.46	0.00
3.00		383.65	120.66	0.00
4.00		447.92	103.43	0.00
5.00		480.03	86.77	0.00
5.75	mezzeria	483.49	-57.67	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

6.00	mezzeria	484.18	-78.66	0.00
7.00		467.95	-95.03	0.00
8.00		419.79	-111.97	0.00
9.00		339.57	-129.49	0.00
10.00		227.57	-147.57	0.00
11.00		83.80	-166.23	0.00
11.50	appoggio	0.00	-175.77	0.00

7.2 Valori di combinazione

7.2.1 Combinazioni SLU

7.2.1.1 Al taglio dei trefoli

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

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

Sez. X	Descrizione	M [KN · m]	V [KN]
0.00	testata	0.00	76.83
1.00		70.08	63.47
2.00		126.85	50.11
3.00		170.30	36.75
4.00		200.41	23.38
5.00		217.05	10.02
5.75	mezzeria	220.89	0.00
6.00	mezzeria	220.38	-3.34
7.00		210.40	-16.70
8.00		187.04	-30.06
9.00		150.24	-43.43
10.00		100.13	-56.79
11.00		36.70	-70.15
11.50	appoggio	0.00	-76.83

7.2.1.4 Al getto soletta

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

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

Sez.X	Descrizione	M [KN·m]	V [KN]
0.00	testata	0.00	116.07
1.00		105.87	95.89
2.00		191.64	75.70
3.00		257.29	55.51
4.00		302.78	35.33
5.00		327.92	15.14
5.75	mezzeria	333.72	0.00
6.00	mezzeria	332.95	-5.05
7.00		317.86	-25.23
8.00		282.57	-45.42
9.00		226.98	-65.61
10.00		151.27	-85.79
11.00		55.45	-105.98
11.50	appoggio	0.00	-116.07

7.2.1.5 Seconda fase P/T


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

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

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

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

Sez.X	Descrizione	M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	testata	0.00	410.94	0.00
1.00		373.83	356.92	0.00
2.00		674.48	303.75	0.00
3.00		901.96	251.43	0.00
4.00		1056.08	199.97	0.00
5.00		1136.16	149.37	0.00
5.75	mezzeria	1148.70	-86.51	0.00
6.00	mezzeria	1148.75	-124.39	0.00
7.00		1105.27	-174.56	0.00
8.00		988.26	-225.59	0.00
9.00		797.37	-277.48	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

10.00		533.30	-330.23	0.00
11.00		196.06	-383.82	0.00
11.50	appoggio	0.00	-410.94	0.00

7.2.2 Combinazioni SLE

7.2.2.1 Al taglio dei trefoli


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

Sez. X	Descrizione	M [KN·m]	V [KN]
0.00	testata	0.00	59.10
1.00		53.91	48.82
2.00		97.57	38.54
3.00		131.00	28.27
4.00		154.16	17.99
5.00		166.96	7.71
5.75	mezzeria	169.92	0.00
6.00	mezzeria	169.52	-2.57
7.00		161.84	-12.85
8.00		143.88	-23.13
9.00		115.57	-33.40
10.00		77.02	-43.68
11.00		28.23	-53.96
11.50	appoggio	0.00	-59.10

7.2.2.4 Al getto soletta

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

Sez. X	Descrizione	M [KN·m]	V [KN]
0.00	testata	0.00	89.29
1.00		81.44	73.76
2.00		147.41	58.23
3.00		197.91	42.70
4.00		232.91	27.17
5.00		252.25	11.65
5.75	mezzeria	256.70	0.00
6.00	mezzeria	256.11	-3.88

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

7.00		244.51	-19.41
8.00		217.36	-34.94
9.00		174.60	-50.47
10.00		116.36	-66.00
11.00		42.65	-81.52
11.50	appoggio	0.00	-89.29

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


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

Sez. X	Descrizione	M [KN · m]	V [KN]	T [KN · m]
0.00	testata	0.00	199.78	0.00
1.00		181.56	176.67	0.00
2.00		327.18	154.12	0.00
3.00		436.88	132.14	0.00
4.00		510.55	110.74	0.00
5.00		547.87	89.90	0.00
5.75	mezzeria	552.52	-57.67	0.00
6.00	mezzeria	553.05	-79.70	0.00
7.00		533.70	-100.25	0.00
8.00		478.25	-121.37	0.00
9.00		386.52	-143.06	0.00
10.00		258.86	-165.32	0.00
11.00		95.27	-188.15	0.00
11.50	appoggio	0.00	-199.78	0.00

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

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

Sez. X	Descrizione	M [KN · m]	V [KN]	T [KN · m]
0.00	testata	0.00	155.84	0.00
1.00		141.64	137.46	0.00
2.00		255.30	119.51	0.00
3.00		340.96	101.98	0.00
4.00		398.57	84.88	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

5.00		427.86	68.21	0.00
5.75	mezzeria	431.65	-43.25	0.00
6.00	mezzeria	432.01	-60.04	0.00
7.00		416.72	-76.49	0.00
8.00		373.30	-93.37	0.00
9.00		301.63	-110.69	0.00
10.00		201.97	-128.43	0.00
11.00		74.32	-146.59	0.00
11.50	appoggio	0.00	-155.84	0.00

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

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

Sez. X	Descrizione	M [KN·m]	V [KN]	T [KN·m]
0.00	testata	0.00	24.01	0.00
1.00		21.90	19.84	0.00
2.00		39.64	15.66	0.00
3.00		53.22	11.48	0.00
4.00		62.64	7.31	0.00
5.00		67.84	3.13	0.00
5.75	mezzeria	69.03	0.00	0.00
6.00	mezzeria	68.88	-1.04	0.00
7.00		65.76	-5.22	0.00
8.00		58.45	-9.40	0.00
9.00		46.95	-13.57	0.00
10.00		31.29	-17.75	0.00
11.00		11.47	-21.92	0.00
11.50	appoggio	0.00	-24.01	0.00


8 Sollecitazioni sulla soletta

8.1 Valori caratteristici M

8.1.1 Effetto globale

8.1.1.1 Carichi permanenti

Sez.	Descrizione	peso cordoli [KN·m/m]	Perm Portati [KN·m/m]
------	-------------	-----------------------	-----------------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

-7.00	estremità dx	0.00	0.31
-7.00		0.00	0.31
-6.00		0.00	0.26
-5.00		0.00	0.19
-4.00		0.00	0.12
-3.00		0.00	0.07
-2.00		0.00	0.05
-1.00		0.00	0.03
0.00	asse travi	0.00	0.03
1.00		0.00	0.03
2.00		0.00	0.03
3.00		0.00	0.03
4.00		0.00	0.02
5.00		0.00	0.02
6.00		0.00	0.01
7.00		0.00	0.00
7.00	estremità sx	0.00	0.00

8.1.1.2 Carichi da traffico

Sez.	Descrizione	Tandem-TS	
		Mmax [KN ·m/m]	Mmin [KN ·m/m]
-7.00	estremità dx	1.71	-0.20
-7.00		1.71	-0.20
-6.00		14.39	-2.14
-5.00		27.71	-6.46
-4.00		30.67	-11.39
-3.00		19.02	-21.45
-2.00		18.32	-21.39
-1.00		17.64	-18.30
0.00	asse travi	17.43	-14.87
1.00		17.64	-18.30
2.00		18.32	-21.39
3.00		19.02	-21.45
4.00		19.39	-11.39
5.00		17.47	-6.46
6.00		3.31	-2.14


VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

7.00		0.00	0.00
7.00	estremità sx	0.00	0.00

Sez.	Descrizione	Distribuito-UDL	
		Mmax [KN·m/m]	Mmin [KN·m/m]
-7.00	estremità dx	0.50	-0.07
-7.00		0.50	-0.07
-6.00		4.10	-0.78
-5.00		7.28	-3.73
-4.00		7.48	-4.29
-3.00		20.10	-7.27
-2.00		19.65	-6.59
-1.00		19.35	-5.84
0.00	asse travi	19.25	-5.71
1.00		19.35	-5.73
2.00		19.65	-6.95
3.00		20.10	-6.99
4.00		17.34	-4.84
5.00		4.00	-2.94
6.00		1.82	-0.53
7.00		0.00	0.00
7.00	estremità sx	0.00	0.00

Sez.	Descrizione	gruppo 1 (tab.5.1.IV)	
		Mmax [KN·m/m]	Mmin [KN·m/m]
-7.00	estremità dx	2.21	-0.28
-7.00		2.21	-0.28
-6.00		18.49	-2.86
-5.00		34.99	-9.52
-4.00		38.15	-15.84
-3.00		39.12	-28.53
-2.00		37.98	-28.03
-1.00		36.99	-24.06
0.00	asse travi	36.69	-20.82
1.00		36.99	-24.06
2.00		37.98	-28.03
3.00		39.12	-28.53

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

4.00		36.73	-15.84
5.00		21.48	-9.52
6.00		5.13	-2.86
7.00		0.00	0.00
7.00	estremità sx	0.00	0.00

8.1.2 Effetto locale

Luce Soletta	0.00
Carico per ruota - schema 2	0.00
Interasse ruote	0.00
Dimensioni impronta ruota LX x BY	0.00x0.00
Larghezza impronta a metà spessore soletta	0.00
Lunghezza influenza	0.00

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

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

8.2 Valori di combinazione

8.2.1 Stati Limite Ultimi

8.2.1.1 Persistenti/Transitorie (P/T)


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

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

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

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

Sez.	Descrizione	Mmax [KN·m/m]	Mmin [KN·m/m]
-7.00	estremità dx	0.85	-3.59
-7.00		0.85	-3.59
-6.00		28.07	-4.04
-5.00		52.73	-14.09

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	


-4.00		57.38	-23.64
-3.00		58.78	-42.72
-2.00		57.02	-42.00
-1.00		55.52	-36.06
0.00	asse travi	55.07	-31.20
1.00		55.52	-36.06
2.00		57.00	-42.01
3.00		58.72	-42.76
4.00		55.12	-23.74
5.00		32.24	-14.26
6.00		7.70	-4.29
7.00		0.00	0.00
7.00	estremità sx	0.00	0.00

8.2.2 Stati Limite di Esercizio

8.2.2.1 Combinazioni Rare

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

Sez.	Descrizione	Mmax [KN·m/m]	Mmin [KN·m/m]
-7.00	estremità dx	0.61	-2.29
-7.00		0.61	-2.29
-6.00		18.75	-2.60
-5.00		35.18	-9.33
-4.00		38.27	-15.72
-3.00		39.20	-28.45
-2.00		38.02	-27.98
-1.00		37.02	-24.03
0.00	asse travi	36.71	-20.79
1.00		37.02	-24.03
2.00		38.01	-28.00
3.00		39.15	-28.50
4.00		36.75	-15.82
5.00		21.49	-9.50
6.00		5.13	-2.86
7.00		0.00	0.00
7.00	estremità sx	0.00	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

8.2.2.2 Combinazioni Frequenti


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

Sez.	Descrizione	Mmax [KN · m/m]	Mmin [KN · m/m]
-7.00	estremità dx	0.53	-1.64
-7.00		0.53	-1.64
-6.00		14.13	-1.89
-5.00		26.43	-6.95
-4.00		28.73	-11.76
-3.00		29.42	-21.32
-2.00		28.53	-20.98
-1.00		27.77	-18.01
0.00	asse travi	27.54	-15.59
1.00		27.77	-18.02
2.00		28.51	-20.99
3.00		29.37	-21.36
4.00		27.57	-11.86
5.00		16.12	-7.12
6.00		3.85	-2.14
7.00		0.00	0.00
7.00	estremità sx	0.00	0.00

8.2.2.3 Combinazioni Quasi Permanenti

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

Sez.	Descrizione	Mmax [KN · m/m]	Mmin [KN · m/m]
-7.00	estremità dx	0.30	0.30
-7.00		0.30	0.30
-6.00		0.26	0.26
-5.00		0.19	0.19
-4.00		0.12	0.12
-3.00		0.07	0.07
-2.00		0.05	0.05
-1.00		0.03	0.03

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

0.00	asse travi	0.03	0.03
1.00		0.03	0.03
2.00		0.03	0.03
3.00		0.03	0.03
4.00		0.02	0.02
5.00		0.02	0.02
6.00		0.01	0.01
7.00		0.00	0.00
7.00	estremità sx	0.00	0.00

9 Azioni sugli appoggi

9.1 Forze Orizzontali

Azione del vento :

Altezza barriera	0.00 [m]
Pressione cinetica	0.00 [KN/m ²]
Forza totale sull'impalcato Fyw	0.00 [KN]

Azione longitudinale di frenamento q3 :

Forza totale sull'impalcato Fxq	391.05 [KN]
---------------------------------	-------------


Azione centrifuga: (q4 - D.M. 17 gennaio 2018 - 5.1.3.6)

Raggio di curvatura	0.00 [m]
Forza totale sull'impalcato Fyq	0.00 [KN]

9.2 Valori caratteristici reazioni verticali

9.2.1 Carichi di 1a fase


Trave	peso trave [KN]	peso soletta+traversi [KN]
1	61.67	31.50
2	61.67	31.50
3	61.67	31.50
4	61.67	31.50
5	61.67	31.50
6	61.67	31.50
7	61.67	31.50

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

8	61.67	31.50
9	61.67	31.50
10	61.67	31.50
11	61.67	31.50
12	61.67	31.50
13	61.67	31.50
14	61.67	31.50
15	61.67	31.50
16	61.67	31.50
17	61.67	31.50
18	61.67	31.50
19	61.67	31.50
20	61.67	31.50

9.2.2 Carichi permanenti di 2a fase

Trave	peso cordoli [KN]	permanenti portati [KN]
1	0.00	25.06
2	0.00	25.14
3	0.00	25.20
4	0.00	25.23
5	0.00	25.24
6	0.00	25.24
7	0.00	25.24
8	0.00	25.23
9	0.00	25.22
10	0.00	25.22
11	0.00	25.22
12	0.00	25.22
13	0.00	25.23
14	0.00	25.24
15	0.00	25.24
16	0.00	25.24
17	0.00	25.23
18	0.00	25.20
19	0.00	25.14

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

20

0.00

25.06

9.2.3 Carichi da traffico

Trave	Tandem-TS [KN]	Distribuito-UDL [KN]	Folla Marciapiedi [KN]
1	138.03	37.74	0.00
2	127.49	34.84	0.00
3	110.88	30.29	0.00
4	86.74	23.66	0.00
5	61.47	16.73	0.00
6	39.19	10.59	0.00
7	21.66	5.73	0.00
8	9.18	2.24	0.00
9	1.17	-0.03	0.00
10	-3.31	-1.32	0.00
11	-5.26	-1.86	0.00
12	-5.58	-1.87	0.00
13	-4.98	-1.46	0.00
14	-3.97	-0.71	0.00
15	-2.87	0.39	0.00
16	-1.84	1.84	0.00
17	-0.96	3.64	0.00
18	-0.22	5.72	0.00
19	0.43	7.86	0.00
20	1.03	9.79	0.00

9.3 Combinazioni


9.3.1 Combinazioni SLU P/T

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

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

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

Trave	Rz max [KN]	Rz min [KN]
1	417.35	153.69

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

2	397.31	153.81
3	365.64	153.88
4	319.53	153.92
5	271.23	153.93
6	228.60	153.94
7	195.02	153.93
8	171.05	153.92
9	155.62	153.91
10	148.70	153.91
11	145.89	153.91
12	145.53	153.91
13	146.66	153.92
14	148.66	153.93
15	151.15	153.94
16	153.93	153.93
17	157.94	153.92
18	162.13	153.88
19	166.25	153.81
20	169.93	153.69

Reazione laterale su spalla Ry = 0.00

Reazione longitudinale totale Rx = 586.58


9.3.2 SLE Rare

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

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

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

Trave	Rz max [KN]	Rz min [KN]
1	293.99	118.23
2	280.65	118.31
3	259.54	118.37
4	228.80	118.40
5	196.61	118.41
6	168.19	118.41
7	145.80	118.41

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

8	129.82	118.40
9	119.53	118.39
10	118.39	113.76
11	118.39	111.26
12	118.39	110.94
13	118.40	111.95
14	118.41	113.73
15	118.41	115.93
16	118.41	118.41
17	121.08	118.40
18	123.87	118.37
19	126.61	118.31
20	129.05	118.23

Reazione laterale su spalla Ry = 0.00

Reazione longitudinale totale Rx = 391.05


9.3.3 SLE Frequenti

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + \psi_1 \cdot Q_{k,gruppo\ 1} + \psi_{2,W} \cdot W_k \}$$

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

$$E_d = E\{ \sum G_{k,i} + \psi_1 \cdot Q_{k,gruppo\ 2} + \psi_{2,W} \cdot W_k \}$$

Trave	Rz max [KN]	Rz min [KN]
1	250.05	118.23
2	240.06	118.31
3	224.25	118.37
4	201.20	118.40
5	177.06	118.41
6	155.74	118.41
7	138.95	118.41
8	126.97	118.40
9	119.25	118.39
10	118.39	114.92
11	118.39	113.05
12	118.39	112.80
13	118.40	113.56

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

14	118.41	114.90
15	118.41	116.55
16	118.41	118.41
17	120.41	118.40
18	122.49	118.37
19	124.53	118.31
20	126.34	118.23

Reazione laterale su spalla $R_y = 0.00$


Reazione longitudinale totale $R_x = 0.00$

9.3.4 SLE Quasi permanenti

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

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

Trave	Rz max [KN]	Rz min [KN]
1	118.23	118.23
2	118.31	118.31
3	118.37	118.37
4	118.40	118.40
5	118.41	118.41
6	118.41	118.41
7	118.41	118.41
8	118.40	118.40
9	118.39	118.39
10	118.39	118.39
11	118.39	118.39
12	118.39	118.39
13	118.40	118.40
14	118.41	118.41
15	118.41	118.41
16	118.41	118.41
17	118.40	118.40
18	118.37	118.37
19	118.31	118.31
20	118.23	118.23

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Reazione laterale su spalla $R_y = 0.00$

Reazione longitudinale totale $R_x = 0.00$

10 Azione sismica

10.1 Parametri per la determinazione dell'azione sismica

Categoria di sottosuolo B

Categoria topografica T1

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

Forze orizzontali :

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

Forze verticali :

	η
SLE	1.00
SLU	1.00

Coefficiente di struttura $q = 1.00$

10.2 Spettro di risposta in accelerazione

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

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


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

10.2.1 Forze orizzontali

Valori per SLE :

S_s	C_e	T_B	T_c	T_b
1.200	1.393	0.143	0.428	1.728

Spettro di risposta elastico in accelerazione $S_{e, SLE, y} = 0.1048$

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Forza sismica totale esercitata sugli appoggi $F_{E\ SLE,y} = \pm 496.18$

Valori per SLU :

S_s	C_e	T_B	T_C	T_D
1.200	1.341	0.166	0.498	1.844

Spettro di risposta elastico in accelerazione $S_{e\ SLU,y} = 0.2178$

Forza sismica totale esercitata sugli appoggi $F_{E\ SLU,y} = \pm 1031.45$

10.2.2 Forze verticali

$T_B = 0.050$

$T_C = 0.150$

$T_D = 1.000$

Valori per SLE

$S_s = 1.000$

Fattore di amplificazione spettrale massima $F_v = 0.659$

Spettro di risposta elastico in accelerazione $S_{ve} = 0.0146$

Valori per SLU

$S_s = 1.000$

Fattore di amplificazione spettrale massima $F_v = 0.992$

Spettro di risposta elastico in accelerazione $S_{ve} = 0.0409$

10.3 Azioni sismiche SLE

10.3.1 Trave 1

10.3.1.1 Azione sismica caratteristica

Sez.	Descrizione	Mmax	Vmax	Tmax
0.00	testata	0.00	1.65	0.00
1.00		1.51	1.36	0.00
2.00		2.73	1.08	0.00
3.00		3.66	0.79	0.00
4.00		4.31	0.50	0.00
5.00		4.67	0.22	0.00
5.75	mezzeria	4.75	0.00	0.00

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

6.00	mezzeria	4.74	-0.07	0.00
7.00		4.52	-0.36	0.00
8.00		4.02	-0.65	0.00
9.00		3.23	-0.93	0.00
10.00		2.15	-1.22	0.00
11.00		0.79	-1.51	0.00
11.50	appoggio	0.00	-1.65	0.00

Sez.	Descrizione	Mmin	Vmin	Tmin
0.00	testata	0.00	-1.65	0.00
1.00		-1.51	-1.36	0.00
2.00		-2.73	-1.08	0.00
3.00		-3.66	-0.79	0.00
4.00		-4.31	-0.50	0.00
5.00		-4.67	-0.22	0.00
5.75	mezzeria	-4.75	0.00	0.00
6.00	mezzeria	-4.74	0.07	0.00
7.00		-4.52	0.36	0.00
8.00		-4.02	0.65	0.00
9.00		-3.23	0.93	0.00
10.00		-2.15	1.22	0.00
11.00		-0.79	1.51	0.00
11.50	appoggio	0.00	1.65	0.00

10.3.1.2 Combinazione sismica

Sez.	Descrizione	Mmax	Vmax	Tmax
0.00	testata	0.00	25.66	0.00
1.00		23.41	21.20	0.00
2.00		42.37	16.74	0.00
3.00		56.89	12.27	0.00
4.00		66.94	7.81	0.00
5.00		72.50	3.35	0.00
5.75	mezzeria	73.78	0.00	0.00
6.00	mezzeria	73.61	-1.12	0.00
7.00		70.28	-5.58	0.00
8.00		62.48	-10.04	0.00

VE407


Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

9.00		50.18	-14.51	0.00
10.00		33.45	-18.97	0.00
11.00		12.26	-23.43	0.00
11.50	appoggio	0.00	-25.66	0.00

Sez.	Descrizione	Mmin	Vmin	Tmin
0.00	testata	0.00	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00	0.00
2.00		0.00	0.00	0.00
3.00		0.00	0.00	0.00
4.00		0.00	0.00	0.00
5.00		0.00	0.00	0.00
5.75	mezzeria	0.00	0.00	0.00
6.00	mezzeria	0.00	0.00	0.00
7.00		0.00	0.00	0.00
8.00		0.00	0.00	0.00
9.00		0.00	0.00	0.00
10.00		0.00	0.00	0.00
11.00		0.00	0.00	0.00
11.50	appoggio	0.00	0.00	0.00

10.3.2 Traverso**10.3.2.1 Azione sismica caratteristica**

Sez.	Descrizione	Mmax	Mmin
-7.00	estremità dx	0.00	0.00
-7.00		0.00	0.00
-6.00		0.00	0.00
-5.00		0.00	0.00
-4.00		0.00	0.00
-3.00		0.00	0.00
-2.00		0.00	0.00
-1.00		0.00	0.00
0.00	asse travi	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00
2.00		0.00	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3.00	0.00	0.00
4.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00
6.00	0.00	0.00
7.00	0.00	0.00
7.00 estremità sx	0.00	0.00

10.3.2.2 Combinazione sismica


Sez.	Descrizione	Mmax	Mmin
-7.00	estremità dx	0.31	0.00
-7.00		0.31	0.00
-6.00		0.27	0.00
-5.00		0.19	0.00
-4.00		0.13	0.00
-3.00		0.08	0.00
-2.00		0.05	0.00
-1.00		0.03	0.00
0.00	asse travi	0.03	0.00
1.00		0.03	0.00
2.00		0.03	0.00
3.00		0.03	0.00
4.00		0.03	0.00
5.00		0.02	0.00
6.00		0.01	0.00
7.00		0.00	0.00
7.00 estremità sx		0.00	0.00

10.3.3 Appoggi

10.3.3.1 Azione sismica caratteristica

Azione verticale [KN]

Trave	valori massimi		valori minimi	
	Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$	Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$
1	1.72	0.00	-1.72	0.00
2	1.72	0.00	-1.72	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3	1.73	0.00	-1.73	0.00
4	1.73	0.00	-1.73	0.00
5	1.73	0.00	-1.73	0.00
6	1.73	0.00	-1.73	0.00
7	1.73	0.00	-1.73	0.00
8	1.73	0.00	-1.73	0.00
9	1.73	0.00	-1.73	0.00
10	1.73	0.00	-1.73	0.00
11	1.73	0.00	-1.73	0.00
12	1.73	0.00	-1.73	0.00
13	1.73	0.00	-1.73	0.00
14	1.73	0.00	-1.73	0.00
15	1.73	0.00	-1.73	0.00
16	1.73	0.00	-1.73	0.00
17	1.73	0.00	-1.73	0.00
18	1.73	0.00	-1.73	0.00
19	1.72	0.00	-1.72	0.00
20	1.72	0.00	-1.72	0.00


Azione orizzontale [KN]

trasversale su ogni spalla		longitudinale intero impalcato	
Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$	Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$
248.09	0.00	496.19	0.00

10.3.3.2 Combinazione sismica

Azione verticale [KN]

Trave	Rz vert. max	Rz vert. min
1	119.95	116.50
2	120.04	116.59
3	120.10	116.64
4	120.13	116.67
5	120.14	116.68
6	120.14	116.69
7	120.13	116.68
8	120.13	116.67

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

9	120.12	116.67
10	120.12	116.66
11	120.12	116.66
12	120.12	116.67
13	120.13	116.67
14	120.13	116.68
15	120.14	116.69
16	120.14	116.68
17	120.13	116.67
18	120.10	116.64
19	120.04	116.59
20	119.95	116.50

Azione orizzontale [KN]

	reazioni massime	reazioni minime
Reazione longitudinale totale	496.19	-496.19
Reazione trasversale su ogni pila	248.09	-248.09

10.4 Azioni sismiche SLU

10.4.1 Trave 1

10.4.1.1 Azione sismica caratteristica

Sez.	Descrizione	Mmax	Vmax	Tmax
0.00	testata	0.00	4.64	0.00
1.00		4.23	3.83	0.00
2.00		7.66	3.03	0.00
3.00		10.28	2.22	0.00
4.00		12.10	1.41	0.00
5.00		13.11	0.61	0.00
5.75	mezzeria	13.34	0.00	0.00
6.00	mezzeria	13.31	-0.20	0.00
7.00		12.70	-1.01	0.00
8.00		11.29	-1.82	0.00
9.00		9.07	-2.62	0.00
10.00		6.05	-3.43	0.00
11.00		2.22	-4.24	0.00

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

11.50	appoggio	0.00	-4.64	0.00
-------	----------	------	-------	------

Sez.	Descrizione	Mmin	Vmin	Tmin
0.00	testata	0.00	-4.64	0.00
1.00		-4.23	-3.83	0.00
2.00		-7.66	-3.03	0.00
3.00		-10.28	-2.22	0.00
4.00		-12.10	-1.41	0.00
5.00		-13.11	-0.61	0.00
5.75	mezzeria	-13.34	0.00	0.00
6.00	mezzeria	-13.31	0.20	0.00
7.00		-12.70	1.01	0.00
8.00		-11.29	1.82	0.00
9.00		-9.07	2.62	0.00
10.00		-6.05	3.43	0.00
11.00		-2.22	4.24	0.00
11.50	appoggio	0.00	4.64	0.00

10.4.1.2 Combinazione sismica

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

Sez.	Descrizione	Mmax	Vmax	Tmax
0.00	testata	0.00	117.94	0.00
1.00		107.57	97.43	0.00
2.00		194.72	76.92	0.00
3.00		261.42	56.41	0.00
4.00		307.64	35.89	0.00
5.00		333.19	15.38	0.00
5.75	mezzeria	339.08	0.00	0.00
6.00	mezzeria	338.30	-5.13	0.00
7.00		322.97	-25.64	0.00
8.00		287.11	-46.15	0.00
9.00		230.62	-66.66	0.00
10.00		153.70	-87.17	0.00
11.00		56.34	-107.68	0.00
11.50	appoggio	0.00	-117.94	0.00


VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

Sez.	Descrizione	Mmin	Vmin	Tmin
0.00	testata	0.00	108.66	0.00
1.00		99.11	89.76	0.00
2.00		179.40	70.87	0.00
3.00		240.86	51.97	0.00
4.00		283.44	33.07	0.00
5.00		306.98	14.17	0.00
5.75	mezzeria	312.40	0.00	0.00
6.00	mezzeria	311.68	-4.72	0.00
7.00		297.56	-23.62	0.00
8.00		264.53	-42.52	0.00
9.00		212.48	-61.42	0.00
10.00		141.61	-80.31	0.00
11.00		51.91	-99.21	0.00
11.50	appoggio	0.00	-108.66	0.00

10.4.2 Traverso**10.4.2.1 Azione sismica caratteristica**

Sez.	Descrizione	Mmax	Mmin
-7.00	estremità dx	0.01	0.01
-7.00		0.01	0.01
-6.00		0.01	0.01
-5.00		0.01	0.01
-4.00		0.00	0.00
-3.00		0.00	0.00
-2.00		0.00	0.00
-1.00		0.00	0.00
0.00	mezzeria	0.00	0.00
1.00		0.00	0.00
2.00		0.00	0.00
3.00		0.00	0.00
4.00		0.00	0.00
5.00		0.00	0.00
6.00		0.00	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

7.00	0.00	0.00
7.00 estremità sx	0.00	0.00

10.4.2.2 Combinazione sismica

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


Sez.	Descrizione	Mmax	Mmin
-7.00	estremità dx	0.32	0.32
-7.00		0.32	0.32
-6.00		0.27	0.27
-5.00		0.20	0.20
-4.00		0.13	0.13
-3.00		0.08	0.08
-2.00		0.05	0.05
-1.00		0.03	0.03
0.00	mezzeria	0.03	0.03
1.00		0.03	0.03
2.00		0.03	0.03
3.00		0.03	0.03
4.00		0.03	0.03
5.00		0.02	0.02
6.00		0.01	0.01
7.00		0.00	0.00
7.00	estremità sx	0.00	0.00

10.4.3 Appoggi

10.4.3.1 Azione sismica caratteristica

Azione verticale [KN]

Trave	valori massimi		valori minimi	
	Permanenti	Traff. $\psi_E=0.00$	Permanenti	Traff. $\psi_E=0.00$
1	4.84	0.00	-4.84	0.00
2	4.84	0.00	-4.84	0.00
3	4.85	0.00	-4.85	0.00
4	4.85	0.00	-4.85	0.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

5	4.85	0.00	-4.85	0.00
6	4.85	0.00	-4.85	0.00
7	4.85	0.00	-4.85	0.00
8	4.85	0.00	-4.85	0.00
9	4.85	0.00	-4.85	0.00
10	4.85	0.00	-4.85	0.00
11	4.85	0.00	-4.85	0.00
12	4.85	0.00	-4.85	0.00
13	4.85	0.00	-4.85	0.00
14	4.85	0.00	-4.85	0.00
15	4.85	0.00	-4.85	0.00
16	4.85	0.00	-4.85	0.00
17	4.85	0.00	-4.85	0.00
18	4.85	0.00	-4.85	0.00
19	4.84	0.00	-4.84	0.00
20	4.84	0.00	-4.84	0.00


Azione orizzontale [KN]

trasversale su ogni spalla			longitudinale intero impalcato	
Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$		Permanenti	Traff. $\Psi_E=0.00$
515.73	0.00		1031.46	0.00

10.4.3.2 Combinazione sismica

Azione verticale [KN]

Trave	Rz vert.max	Rz vert. min
1	123.07	113.39
2	123.16	113.47
3	123.22	113.52
4	123.25	113.55
5	123.26	113.56
6	123.26	113.56
7	123.25	113.56
8	123.25	113.55
9	123.24	113.55
10	123.24	113.54

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

11	123.24	113.54
12	123.24	113.55
13	123.25	113.55
14	123.25	113.56
15	123.26	113.56
16	123.26	113.56
17	123.25	113.55
18	123.22	113.52
19	123.16	113.47
20	123.07	113.39

Azione orizzontale [KN]

	reazioni massime	reazioni minime
Reazione longitudinale totale	1031.46	-1031.46
Reazione trasversale su ogni pila	515.73	-515.73

12.3.2 Verifiche

1 Dati trave

1.1 Dati geometrici

1.1.1 Prima fase

Sbalzo sinistro = 25.00

Sbalzo destro = 25.00

1.1.2 Seconda fase


appoggio	X	luce campata
1	0.00	
2	1150.00	1150.00

1.2 Armature trave prefabbricata

1.2.1 Armature di precompressione pretesate

trefoli : 6/10"

area trefolo = 139.000 [mm²]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

acciaio : prec.fpk=1860
 tensione di tesatura = 125550.00 [N/cm²]
 area totale A_p = 25.020 [cm²]
 precompressione totale N_p = 3141261.00 [N]
 quota baricentro Z_{g,p} = 12.78 [cm]

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

1.2.2 Armatura lenta

Armatura longitudinale :


pos.		armatura	y	z	x iniziale	x finale
P1-L1	arm sup	5Ø16	0.00	55.00	64.00	1136.00
P1-L2	arm inf	5Ø16	0.00	5.50	64.00	1136.00

Armatura trasversale :

pos.		armatura	x iniziale	x finale	
P1-S1		2Ø10/20.00	200.00	600.00	trave+colleg. con soletta
P1-S1	(simmetrica)		600.00	1000.00	
P1-S2		2Ø10/10.00	0.00	200.00	trave+colleg. con soletta
P1-S2	(simmetrica)		1000.00	1200.00	
P1-S3		2Ø12/10.00	0.00	200.00	anima trave
P1-S3	(simmetrica)		1000.00	1200.00	
P1-S4		2Ø12/20.00	200.00	600.00	anima trave
P1-S4	(simmetrica)		600.00	1000.00	

armatura longit. appoggio :

n. barre	Ø	lunghezza	quota z
5	16	21000.00	5.50

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

1.3 Dati dei materiali

1.3.1 Calcestruzzo travi prefabbricate

Calcestruzzo	C45/55
resistenza caratteristica $R_{ck28,cub}$	5500.00
resistenza al taglio dei trefoli $R_{ckj,cub}$	3850.00
coefficiente sicurezza verifiche a rottura	1.500
modulo elastico	3641611.39
peso specifico	0.0245
ritiro totale	-0.00030
% ritiro prima del taglio trefoli	25.5%
% ritiro taglio trefoli-getto soletta	25.5%
% ritiro da getto soletta a $t=inf.$	49%
coeff. di viscosità	2.300
% viscosità taglio trefoli-getto soletta	33%
% viscosità da getto soletta a $t=inf.$	67%

1.3.2 Calcestruzzo getto in opera


Calcestruzzo	C32/40
resistenza caratteristica $R_{ck28,cub}$	4000.00
coefficiente sicurezza verifiche a rottura	1.5
modulo elastico	3364277.77
peso specifico	0.0245
coeff. di omogeneizzazione con cls travi	0.924

1.3.3 Acciaio per armatura lenta

tipo acciaio	B450C
tensione di snervamento f_{yk}	45000.00
coefficiente sicurezza verifiche a rottura	1.15
modulo elastico	21000000.00
coeff. di omogeneizzazione a cls travi	6

1.3.4 Acciaio per armatura da precompressione

tipo acciaio	prec.fpk=1860
tensione di snervamento f_{yk}	167400.00
coefficiente sicurezza verifiche a rottura	1.15
modulo elastico	20600000.00

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

coeff. di omogeneizzazione a cls travi	6
% rilasciam. prima del taglio trefoli	41.4%
% rilasciam. taglio trefoli-getto soletta	25.9%
% rilasciam. da getto soletta a t=inf.	32.7%

1.4 Sollecitazioni esterne

1.4.1 Combinazioni di 2a fase

<combinazioni non definite>	0
SLU Persistenti/Transitorie STR	1
SLU Eccezionali	0
SLE Rare	1
SLE Frequenti	1
SLE Quasi Permanenti	1
SLU Sismiche SLV	1
SLE Sismiche SLD	0

2 Risultati delle verifiche

2.1 Verifica sezione X=0.00 - A


2.1.1 Prima fase: sola trave

Sezione di calcestruzzo :

n.	Y	Z	
1	-32.00	0.00	prefabb.:
2	-35.00	3.00	non reag.trazione
3	-35.00	3.00	
4	-35.00	60.00	
5	-35.00	60.00	
6	35.00	60.00	
7	35.00	60.00	
8	35.00	3.00	
9	35.00	3.00	
10	32.00	0.00	fine prefabb.

A	J _g	Z _g
4191.000	1252410.2459	30.06

<nessuna armatura di precompressione pretesa>

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	5.50	10.053	armatura longit. appoggio 5Ø16

Sezione ideale (n=15.000)	A_{id}	$J_{f,id}$	$Z_{g,id}$
	4341.796	1340226.8294	29.21

2.1.1.1 Verifica tensionale

	Sollecitazioni	$M_{esterno}$				
	prima del getto in opera	0.00				
	dopo getto 2a fase	0.00				
Tensioni sul calcestruzzo		$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{i,max}$			
	prima del getto in opera	0.00	0.00			
	dopo getto 2a fase	0.00	0.00			
Tensioni sugli acciai		σ_{sp}	$\sigma_{long,max}$	pos.	$\sigma_{long,min}$	pos.
	prima del getto in opera	0.00	0.00	arm sup	0.00	arm sup
	dopo getto 2a fase	0.00	0.00	arm sup	0.00	arm sup

2.1.1.2 Verifica a rottura per flessione


<sollecitazioni flettenti nulle>

2.1.1.3 Verifica a rottura per taglio

Calcestruzzo:	θ [rad]	b_w	Staffe:	A_{sw}
	0.785	70.00		0.38327

d	K	A_{s1}	ρ_1	σ_{cp}	α_c
54.50	1.606	10.053	0.0026	0.00	1.000

V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}
183574.80	735636.70	2220473.06

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

$$V_{Ed,max} = 116075.00 < 735636.70$$

2.2 Verifica sezione X=300.00 - B

2.2.1 Prima fase: sola trave

Sezione di calcestruzzo :


n.	Y	Z	
1	-32.00	0.00	prefabb.:
2	-35.00	3.00	reag.trazione
3	-35.00	3.00	
4	-35.00	60.00	
5	-35.00	60.00	
6	35.00	60.00	
7	35.00	60.00	
8	35.00	3.00	
9	35.00	3.00	
10	32.00	0.00	fine prefabb.
	A	J_g	Z_g
	4191.000	1252410.2459	30.06

Armature di precompressione :

n.	Z	area
1	55.00	2.780
2	13.50	2.780
3	9.50	2.780
4	5.50	13.900
	Z_{g,p}	A_p
	13.19	22.240

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	55.00	10.053	arm sup 5Ø16
2	5.50	10.053	arm inf 5Ø16

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

3 5.50 10.053 armatura longit. appoggio 5Ø16

Sezione ideale (n=6.000)	A_{id}	J_{f, id}	Z_{g, id}
	4505.396	1431963.3635	29.24

2.2.1.1 Verifica tensionale

Cadute di tensione prima del taglio trefoli :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	25.5%	1575.90	1.3%
rilassamento acciaio	41.4%	1870.57	1.5%

	Sollecitazioni	M_{esterno}	N_{precomp.}	M_{precomp.}
t=0 dopo taglio trefoli		13100179.06	-2715582.58	-45824848.52
prima del getto in opera		0.00	-2558849.98	-43180021.06
dopo getto 2a fase		19791469.14	-2558101.91	-43167397.50

Tensioni sul calcestruzzo	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{i,max}$
t=0 dopo taglio trefoli	52.20	-1225.26
prima del getto in opera	0.00	0.00
dopo getto 2a fase	-110.79	-1002.48


Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{long,max}$	pos.	$\sigma_{long,min}$	pos.
t=0 dopo taglio trefoli	116436.61	-325.52	arm sup	-6648.98	arm inf
prima del getto in opera	0.00	0.00	arm sup	0.00	arm sup
dopo getto 2a fase	110217.23	-1110.61	arm sup	-5524.46	arm inf

Cadute di tensione dal taglio trefoli al getto soletta :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	25.5%	1575.90	1.3%
rilassamento acciaio	25.9%	1170.23	0.9%
viscosità cls	37.5%	4301.19	3.4%

Cadute di tensione durante maturazione soletta :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
--	---	---------------------	----------------------------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

ritiro cls	0.1%	8.51	0.0%
rilassamento acciaio	0.1%	4.15	0.0%
viscosità cls	0.2%	20.97	0.0%

2.2.1.2 Verifica a rottura per flessione

Presollecitazione armature pretese : $\epsilon_{sp,z=13.19}=0.00559$

fless. Z asse neutro		Mr	ϵ_{sup}	Z ϵ_{sup}	ϵ_{inf}	Z ϵ_{inf}
(+)	36.75	158390172.76	-0.00350	60.00	0.00470	5.50
(-)	13.11	-43617046.29	0.01000	55.00	-0.00313	0.00

$$M_{d,max} = 25728909.89 < 158390172.76 \quad K_r=6.156$$

2.2.1.3 Verifica a rottura per taglio

Calcestruzzo:	θ [rad]	b_w	Staffe:	A_{sw}
	0.381	70.00		0.19164

d	K	A_{s1}	ρ_1	σ_{cp}	α_c
55.00	1.603	18.393	0.0048	-610.56	1.236

V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}
559513.06	927980.40	1910168.38


$$V_{Ed,max} = 55514.13 < 927980.40$$

2.3 Verifica sezione X=600.00 - M

2.3.1 Prima fase: sola trave

Sezione di calcestruzzo :

n.	Y	Z	
1	-32.00	0.00	prefabb.:
2	-35.00	3.00	reag.trazione
3	-35.00	3.00	
4	-35.00	60.00	
5	-35.00	60.00	
6	35.00	60.00	

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

7	35.00	60.00	
8	35.00	3.00	
9	35.00	3.00	
10	32.00	0.00	fine prefabb.

A	J_g	Z_g
4191.000	1252410.2459	30.06

Armature di precompressione :

n.	Z	area
1	55.00	2.780
2	13.50	2.780
3	9.50	5.560
4	5.50	13.900

Z_{g,p}	A_p
12.78	25.020

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	55.00	10.053	arm sup 5Ø16
2	5.50	10.053	arm inf 5Ø16
3	5.50	10.053	armatura longit. appoggio 5Ø16


Sezione ideale (n=6.000)	A_{id}	J_{f,id}	Z_{g,id}
	4522.076	1438438.1701	29.17

2.3.1.1 Verifica tensionale

Cadute di tensione prima del taglio trefoli :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	25.5%	1575.90	1.3%
rilassamento acciaio	41.4%	1870.57	1.5%

Sollecitazioni	M_{esterno}	N_{precomp.}	M_{precomp.}
t=0 dopo taglio trefoli	16952448.92	-3055030.40	-52804668.43

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

prima del getto in opera	0.00	-2866359.93	-49543594.07
dopo getto 2a fase	25611395.71	-2865472.33	-49528252.31

Tensioni sul calcestruzzo	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{i,max}$
t=0 dopo taglio trefoli	34.24	-1347.00
prima del getto in opera	0.00	0.00
dopo getto 2a fase	-175.93	-1067.01

Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{long,max}$	pos.	$\sigma_{long,min}$	pos.
t=0 dopo taglio trefoli	115786.47	-485.19	arm sup	-7322.30	arm inf
prima del getto in opera	0.00	0.00	arm sup	0.00	arm sup
dopo getto 2a fase	109299.28	-1501.13	arm sup	-5911.98	arm inf

Cadute di tensione dal taglio trefoli al getto soletta :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	25.5%	1575.90	1.3%
rilassamento acciaio	25.9%	1170.23	0.9%
viscosità cls	40.1%	4794.65	3.8%

Cadute di tensione durante maturazione soletta :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	0.1%	8.51	0.0%
rilassamento acciaio	0.1%	4.15	0.0%
viscosità cls	0.2%	22.81	0.0%


2.3.1.2 Verifica a rottura per flessione

Presollecitazione armature pretese : $\epsilon_{sp,z=12.78}=0.00556$

fless. Z asse neutro		Mr	ϵ_{sup}	$Z\epsilon_{sup}$	ϵ_{inf}	$Z\epsilon_{inf}$
(+)	34.02	170606653.23	-0.00350	60.00	0.00384	5.50
(-)	13.95	-43737747.23	0.01000	55.00	-0.00340	0.00

$$M_{d,max} = 33294814.43 < 170606653.23 \quad K_t=5.124$$

2.3.1.3 Verifica a rottura per taglio

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Calcestruzzo: θ [rad] b_w Staffe: A_{sw}

0.381 70.00 0.19164

d K A_{s1} ρ_1 σ_{cp} α_c

55.00 1.603 21.173 0.0055 -683.93 1.250

V_{Rd} V_{Rsd} V_{Rcd}

611826.03 927980.40 1931764.92

$$V_{Ed,max} = 5046.74 < 927980.40$$

2.3.2 Seconda fase: trave + getto in opera


Tensioni sul calcestruzzo dopo 28gg dal getto :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{i,max}$
trave prefabbricata	-176.05	-1066.52
getto in opera	0.00	0.00

2.3.2.1 Verifiche in esercizio

Sezione di calcestruzzo :

n.	Y	Z	
1	-32.00	0.00	prefabb.:
2	-35.00	3.00	reag.trazione
3	-35.00	3.00	
4	-35.00	60.00	
5	-35.00	60.00	
6	35.00	60.00	
7	35.00	60.00	
8	35.00	3.00	
9	35.00	3.00	
10	32.00	0.00	fine prefabb.
11	-32.00	0.00	
12	-35.00	90.00	getto in opera
13	35.00	90.00	(m=0.924)
14	35.00	60.00	non reag.trazione
15	-35.00	60.00	

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

16 -35.00 90.00

A	J_f	Z_g
6131.071	4075979.9796	44.28

Armature di precompressione :

n.	Z	area
1	55.00	2.780
2	13.50	2.780
3	9.50	5.560
4	5.50	13.900

Z_{g,P}	A_p
12.78	25.020

Armature lente longitudinali :

n.	Z	area	
1	55.00	10.053	arm sup 5Ø16
2	5.50	10.053	arm inf 5Ø16
3	5.50	10.053	armatura longit. appoggio 5Ø16

Sezione ideale (n=6.000)	A_{id}	J_{f,id}	Z_{g,id}
	6462.146	4435991.0282	42.93


2.3.2.1.1 Verifica tensionale

Cadute di tensione nei trefoli pretesi da maturazione soletta a t=inf. :

	%	$\Delta\sigma_{sp}$	$\Delta\sigma_{sp}/\sigma_{spi}$
ritiro cls	48.9%	3019.69	2.4%
rilassamento acciaio	32.6%	1473.32	1.2%
viscosità cls	59.7%	7149.17	5.7%

Tensioni sul cls - H60 :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{e,min}$	$\sigma_{i,max}$	$\sigma_{i,min}$
t=inf.-senza carichi	-163.26	-163.26	-938.75	-938.75

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

t=inf.-SLE Rare	-163.26	-376.81	-403.48	-938.75
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	-163.26	-190.46	-872.01	-938.75

Tensioni sul cls - getto in opera :

	$\sigma_{e,max}$	$\sigma_{e,min}$	$\sigma_{i,max}$	$\sigma_{i,min}$
t=inf.-senza carichi	-41.31	-41.31	0.00	0.00
t=inf.-SLE Rare	-41.31	-584.49	0.00	-185.48
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	-41.31	-109.82	0.00	-13.31

Tensioni sugli acciai	σ_{sp}	$\sigma_{sl,max}$ pos.	$\sigma_{sl,min}$ pos.
t=inf.-senza carichi	94492.19	-1367.33 arm sup	-5206.00 arm inf
t=inf.-SLE Rare	92105.39	-1367.33 arm sup	-5206.00 arm inf
t=inf.-SLE Quasi Permanenti	0.00	-1367.33 arm sup	-5206.00 arm inf

2.3.2.1.2 Momenti di rottura per flessione retta

presollecitazione nelle armature di precompressione :

Z cavo risult.	$\Delta \epsilon_{sp}$
Armature pretese 12.78	0.00481

fless.	Z asse neutro	M_r	ϵ_{sup}	$Z_{\epsilon_{sup}}$	ϵ_{inf}	$Z_{\epsilon_{inf}}$
(+)	50.64	270881626.15	-0.00350	90.00	0.00401	5.50
(-)	12.60	-44304191.29	0.01000	55.00	-0.00297	0.00


$$M_{d,max} = 114875205.92 < 270881626.15 \quad K_r=2.358$$

2.3.2.1.3 Verifica rottura per taglio

Calcestruzzo:	θ [rad]	b_w	Staffe:	A_{sw}
	0.381	70.00		0.19164

d	K	A_{s1}	ρ_1	σ_{cp}	α_c
84.50	1.487	55.179	0.0093	-419.86	1.162

V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}
----------	-----------	-----------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

740979.19 1425717.92 2759676.99

$$V_{Ed,max} = 124390.86 < 1425717.92$$

$$\text{Trazione per taglio (V=124390.86)} = 155488.57 \text{ [N]}$$

2.3.2.1.4 Verifica rottura per torsione

<sollecitazioni torcenti nulle>

2.3.2.1.5 Verifica a taglio/torsione

$$T_{Ed}/T_{Rd} + V_{Ed}/V_{Rd} = |0.00/61921713.19| + |-124390.86/1425717.92| = 0.087$$

2.3.2.1.6 Forze di scorrimento tra i getti

max valore di progetto scorrimento interfaccia	0.00	[N/cm]
min valore di progetto scorrimento interfaccia	-1569.28	[N/cm]
scorrimento ultimo per coesione ed attrito	±8180.41	[N/cm]
staffe di collegamento	0.0785	[cm ² /cm]
scorrimento ultimo per coesione, attrito, staffe	±10024.38	[N/cm]

2.4 Deformazioni dell'impalcato

modulo elastico = 3641611.39


2.4.1 Prima fase

H60 :

	accorciamento [cm]	rotaz. testata sinistra [rad]	rotaz. testata destra [rad]	freccia in mezzeria [cm]
al taglio trefoli	-0.1762	0.00344	-0.00344	1.1964
prima del getto in opera	-0.3200	0.00433	-0.00433	1.5450
al getto soletta	-0.3200	0.00362	-0.00362	1.2884
dopo maturazione	-0.3212	0.00362	-0.00362	1.2907

2.4.2 Seconda fase

Spostamenti X in asse appoggi [cm] :

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

	dopo maturazione	postesi e	
	soletta	cambio vincoli	t=inf.
Spalla iniziale	0.0000	0.0000	0.0000
Spalla finale	0.0000	0.0000	-0.0952

Rotazioni in asse appoggi [rad] :

	dopo maturazione	postesi e	
	soletta	cambio vincoli	t=inf.
Spalla iniziale	0.00000	0.00000	0.00171
Spalla finale	0.00000	0.00000	-0.00171

Frecce in mezzeria [cm] :

campata		dopo maturazione	postesi e	t=inf.	t=inf.
	X	soletta	cambio vincoli	comb. rara max	comb. rara min
1	575.00	1.2907	1.2907	2.1902	1.7034


Geometria scatolare

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

Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfiacco

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Strato di base

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

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

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

Materiale calcestruzzo traverso

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

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kN
 Coppie concentrate espressi in kNm
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{si} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{sf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi


Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Condizione di carico n° 7 (Condizione 1)

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

Condizione di carico n° 8 (Condizione 2)

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

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

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

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$


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

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

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 2

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Norme Tecniche 2018

Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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


Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

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

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

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

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

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

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

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

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

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

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

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


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

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

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2)

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

Combinazione n° 9 SLU (Approccio 2)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

Combinazione n° 10 SLE (Quasi Permanente)

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

Combinazione n° 11 SLE (Frequente)

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

Combinazione n° 12 SLE (Frequente)


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

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

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

Combinazione n° 14 SLE (Rara)

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico


35.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.426	0.000
3	0.426	0.000
4	0.426	0.417
5	0.426	0.417
6	0.426	0.417
7	0.426	0.417
8	0.426	0.000
9	0.426	0.000
10	0.426	0.000
11	0.426	0.000
12	0.426	0.000
13	0.426	0.000
14	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Analisi della combinazione n° 1

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

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

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

Analisi della combinazione n° 2

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

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

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

Analisi della combinazione n° 3

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

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

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

Analisi della combinazione n° 4


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

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[N/mmq]
-13.73	26.73	0.0000000

Spinte sui piedritti

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Spinte sismiche sui piedritti

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

Analisi della combinazione n° 5

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

Carichi verticali in calotta

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

Spinte sui piedritti

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

Spinte sismiche sui piedritti

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

Analisi della combinazione n° 6

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

Carichi verticali in calotta

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

Spinte sui piedritti

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

Spinte sismiche sui piedritti

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

Analisi della combinazione n° 7

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


Carichi verticali in calotta

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

Spinte sui piedritti

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

Spinte sismiche sui piedritti

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51 Variante di Longarone		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

Analisi della combinazione n° 8

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

Carichi verticali in calotta

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

Spinte sui piedritti

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

Analisi della combinazione n° 9

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

Carichi verticali in calotta

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

Spinte sui piedritti

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

Analisi della combinazione n° 10

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

Carichi verticali in calotta

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

Spinte sui piedritti

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


Analisi della combinazione n° 11

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

Carichi verticali in calotta

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

Spinte sui piedritti

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

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

Analisi della combinazione n° 12

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

Carichi verticali in calotta

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

Spinte sui piedritti

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

Analisi della combinazione n° 13

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

Carichi verticali in calotta

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

Spinte sui piedritti

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

Analisi della combinazione n° 14

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

Carichi verticali in calotta

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

Spinte sui piedritti

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

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

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

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.005	0.276
3.26	0.003	0.154
6.50	0.000	0.087
9.74	-0.003	0.154
13.00	-0.005	0.276

Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

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

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

8.78 -0.004 0.258

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

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

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

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

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

8.78	0.192	0.138
------	-------	-------

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

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

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 6)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

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

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

8.78 -0.198 0.127

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 7)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

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

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 8)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

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

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

8.78 -0.003 0.263

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 9)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

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

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

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

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

8.78 -0.001 0.138

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	0.003	0.174
3.26	0.002	0.101
6.50	0.000	0.060
9.74	-0.002	0.101
13.00	-0.003	0.174

Spostamenti traverso (Combinazione n° 11)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

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

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 12)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

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

8.78 -0.002 0.134

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 13)

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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

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

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

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

Spostamenti traverso (Combinazione n° 14)


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

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

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

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)


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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	<i>Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia</i>	

8.78

-0.002

0.158

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Sollecitazioni

Massimi e minimi

Combinazione n° 1

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

Combinazione n° 2

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

Combinazione n° 3

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

Combinazione n° 4

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

Combinazione n° 5

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-416.56	1.00	312.06	11.92	295.45	11.92
Piedritto sinistro	-425.24	0.60	282.39	0.60	332.97	0.60
Piedritto destro	-419.98	0.60	-285.75	0.60	336.43	0.60
Traverso	-251.38	12.00	-143.33	12.00	166.46	12.00

Combinazione n° 6

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

Combinazione n° 7

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

Combinazione n° 8

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

Combinazione n° 9

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

Combinazione n° 10

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-359.52	1.00	312.45	11.92	218.85	10.91
Piedritto sinistro	-361.66	0.60	219.06	0.60	347.41	0.60
Piedritto destro	-361.66	0.60	-219.06	0.60	347.41	0.60
Traverso	-208.83	1.00	-146.98	12.00	91.38	11.50

Combinazione n° 11

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

Combinazione n° 12


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

Combinazione n° 13

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

Combinazione n° 14

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

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 51		
Variante di Longarone		
VE407	Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia	

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

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

Inviluppo spostamenti traverso

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

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

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

Inviluppo spostamenti piedritto destro

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

Sollecitazioni massime e minime

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

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>Nc, Nq, Ng</i>	Fattori di capacità portante
<i>Nc, Nq, Ng</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
<i>Q_γ</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

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

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia**Schema Strutturale**Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm ⁴]
Fondazione	12000.00	14400000.00
Piedritto sinistro	10000.00	8333333.33
Piedritto destro	10000.00	8333333.33
Traverso	10900.00	10791908.33

Simbologia adottata ed unità di misura

<i>N</i>	indice elemento
<i>N_i</i>	indice nodo iniziale elemento
<i>N_j</i>	indice nodo finale elemento
<i>(X_i, Y_i)</i>	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
<i>(X_j, Y_j)</i>	coordinate nodo finale, espresse in cm
<i>Dest</i>	appartenenza elemento

N	N _i	N _j	X _i	Y _i	X _j	Y _j	Dest
1	1	2	0.00	60.00	8.33	60.00	Fond
2	2	3	8.33	60.00	16.67	60.00	Fond
3	3	4	16.67	60.00	25.00	60.00	Fond
4	4	5	25.00	60.00	33.33	60.00	Fond
5	5	6	33.33	60.00	41.67	60.00	Fond
6	6	7	41.67	60.00	50.00	60.00	Fond
7	7	8	50.00	60.00	58.33	60.00	Fond
8	8	9	58.33	60.00	66.67	60.00	Fond
9	9	10	66.67	60.00	75.00	60.00	Fond
10	10	11	75.00	60.00	83.33	60.00	Fond
11	11	12	83.33	60.00	91.67	60.00	Fond
12	12	13	91.67	60.00	100.00	60.00	Fond
13	13	14	100.00	60.00	108.33	60.00	Fond
14	14	15	108.33	60.00	116.67	60.00	Fond
15	15	16	116.67	60.00	125.00	60.00	Fond
16	16	17	125.00	60.00	133.33	60.00	Fond
17	17	18	133.33	60.00	141.67	60.00	Fond
18	18	19	141.67	60.00	150.00	60.00	Fond
19	19	20	150.00	60.00	159.80	60.00	Fond
20	20	21	159.80	60.00	169.61	60.00	Fond
21	21	22	169.61	60.00	179.41	60.00	Fond
22	22	23	179.41	60.00	189.22	60.00	Fond
23	23	24	189.22	60.00	199.02	60.00	Fond
24	24	25	199.02	60.00	208.82	60.00	Fond
25	25	26	208.82	60.00	218.63	60.00	Fond
26	26	27	218.63	60.00	228.43	60.00	Fond
27	27	28	228.43	60.00	238.24	60.00	Fond
28	28	29	238.24	60.00	248.04	60.00	Fond
29	29	30	248.04	60.00	257.84	60.00	Fond
30	30	31	257.84	60.00	267.65	60.00	Fond
31	31	32	267.65	60.00	277.45	60.00	Fond
32	32	33	277.45	60.00	287.25	60.00	Fond
33	33	34	287.25	60.00	297.06	60.00	Fond
34	34	35	297.06	60.00	306.86	60.00	Fond
35	35	36	306.86	60.00	316.67	60.00	Fond
36	36	37	316.67	60.00	326.47	60.00	Fond
37	37	38	326.47	60.00	336.27	60.00	Fond
38	38	39	336.27	60.00	346.08	60.00	Fond
39	39	40	346.08	60.00	355.88	60.00	Fond
40	40	41	355.88	60.00	365.69	60.00	Fond
41	41	42	365.69	60.00	375.49	60.00	Fond
42	42	43	375.49	60.00	385.29	60.00	Fond
43	43	44	385.29	60.00	395.10	60.00	Fond
44	44	45	395.10	60.00	404.90	60.00	Fond
45	45	46	404.90	60.00	414.71	60.00	Fond
46	46	47	414.71	60.00	424.51	60.00	Fond
47	47	48	424.51	60.00	434.31	60.00	Fond
48	48	49	434.31	60.00	444.12	60.00	Fond
49	49	50	444.12	60.00	453.92	60.00	Fond
50	50	51	453.92	60.00	463.73	60.00	Fond
51	51	52	463.73	60.00	473.53	60.00	Fond

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

52	52	53	473.53	60.00	483.33	60.00	Fond
53	53	54	483.33	60.00	493.14	60.00	Fond
54	54	55	493.14	60.00	502.94	60.00	Fond
55	55	56	502.94	60.00	512.75	60.00	Fond
56	56	57	512.75	60.00	522.55	60.00	Fond
57	57	58	522.55	60.00	532.35	60.00	Fond
58	58	59	532.35	60.00	542.16	60.00	Fond
59	59	60	542.16	60.00	551.96	60.00	Fond
60	60	61	551.96	60.00	561.76	60.00	Fond
61	61	62	561.76	60.00	571.57	60.00	Fond
62	62	63	571.57	60.00	581.37	60.00	Fond
63	63	64	581.37	60.00	591.18	60.00	Fond
64	64	65	591.18	60.00	600.98	60.00	Fond
65	65	66	600.98	60.00	610.78	60.00	Fond
66	66	67	610.78	60.00	620.59	60.00	Fond
67	67	68	620.59	60.00	630.39	60.00	Fond
68	68	69	630.39	60.00	640.20	60.00	Fond
69	69	70	640.20	60.00	650.00	60.00	Fond
70	70	71	650.00	60.00	659.80	60.00	Fond
71	71	72	659.80	60.00	669.61	60.00	Fond
72	72	73	669.61	60.00	679.41	60.00	Fond
73	73	74	679.41	60.00	689.22	60.00	Fond
74	74	75	689.22	60.00	699.02	60.00	Fond
75	75	76	699.02	60.00	708.82	60.00	Fond
76	76	77	708.82	60.00	718.63	60.00	Fond
77	77	78	718.63	60.00	728.43	60.00	Fond
78	78	79	728.43	60.00	738.24	60.00	Fond
79	79	80	738.24	60.00	748.04	60.00	Fond
80	80	81	748.04	60.00	757.84	60.00	Fond
81	81	82	757.84	60.00	767.65	60.00	Fond
82	82	83	767.65	60.00	777.45	60.00	Fond
83	83	84	777.45	60.00	787.25	60.00	Fond
84	84	85	787.25	60.00	797.06	60.00	Fond
85	85	86	797.06	60.00	806.86	60.00	Fond
86	86	87	806.86	60.00	816.67	60.00	Fond
87	87	88	816.67	60.00	826.47	60.00	Fond
88	88	89	826.47	60.00	836.27	60.00	Fond
89	89	90	836.27	60.00	846.08	60.00	Fond
90	90	91	846.08	60.00	855.88	60.00	Fond
91	91	92	855.88	60.00	865.69	60.00	Fond
92	92	93	865.69	60.00	875.49	60.00	Fond
93	93	94	875.49	60.00	885.29	60.00	Fond
94	94	95	885.29	60.00	895.10	60.00	Fond
95	95	96	895.10	60.00	904.90	60.00	Fond
96	96	97	904.90	60.00	914.71	60.00	Fond
97	97	98	914.71	60.00	924.51	60.00	Fond
98	98	99	924.51	60.00	934.31	60.00	Fond
99	99	100	934.31	60.00	944.12	60.00	Fond
100	100	101	944.12	60.00	953.92	60.00	Fond
101	101	102	953.92	60.00	963.73	60.00	Fond
102	102	103	963.73	60.00	973.53	60.00	Fond
103	103	104	973.53	60.00	983.33	60.00	Fond
104	104	105	983.33	60.00	993.14	60.00	Fond
105	105	106	993.14	60.00	1002.94	60.00	Fond
106	106	107	1002.94	60.00	1012.75	60.00	Fond
107	107	108	1012.75	60.00	1022.55	60.00	Fond
108	108	109	1022.55	60.00	1032.35	60.00	Fond
109	109	110	1032.35	60.00	1042.16	60.00	Fond
110	110	111	1042.16	60.00	1051.96	60.00	Fond
111	111	112	1051.96	60.00	1061.76	60.00	Fond
112	112	113	1061.76	60.00	1071.57	60.00	Fond
113	113	114	1071.57	60.00	1081.37	60.00	Fond
114	114	115	1081.37	60.00	1091.18	60.00	Fond
115	115	116	1091.18	60.00	1100.98	60.00	Fond
116	116	117	1100.98	60.00	1110.78	60.00	Fond
117	117	118	1110.78	60.00	1120.59	60.00	Fond
118	118	119	1120.59	60.00	1130.39	60.00	Fond
119	119	120	1130.39	60.00	1140.20	60.00	Fond
120	120	121	1140.20	60.00	1150.00	60.00	Fond
121	121	122	1150.00	60.00	1158.33	60.00	Fond

122	122	123	1158.33	60.00	1166.67	60.00	Fond
123	123	124	1166.67	60.00	1175.00	60.00	Fond
124	124	125	1175.00	60.00	1183.33	60.00	Fond
125	125	126	1183.33	60.00	1191.67	60.00	Fond
126	126	127	1191.67	60.00	1200.00	60.00	Fond
127	127	128	1200.00	60.00	1208.33	60.00	Fond
128	128	129	1208.33	60.00	1216.67	60.00	Fond
129	129	130	1216.67	60.00	1225.00	60.00	Fond
130	130	131	1225.00	60.00	1233.33	60.00	Fond
131	131	132	1233.33	60.00	1241.67	60.00	Fond
132	132	133	1241.67	60.00	1250.00	60.00	Fond
133	133	134	1250.00	60.00	1258.33	60.00	Fond
134	134	135	1258.33	60.00	1266.67	60.00	Fond
135	135	136	1266.67	60.00	1275.00	60.00	Fond
136	136	137	1275.00	60.00	1283.33	60.00	Fond
137	137	138	1283.33	60.00	1291.67	60.00	Fond
138	138	139	1291.67	60.00	1300.00	60.00	Fond
139	13	281	100.00	60.00	100.00	69.97	PiedL
140	281	282	100.00	69.97	100.00	79.94	PiedL
141	282	283	100.00	79.94	100.00	89.91	PiedL
142	283	284	100.00	89.91	100.00	99.88	PiedL
143	284	285	100.00	99.88	100.00	109.85	PiedL
144	285	286	100.00	109.85	100.00	119.82	PiedL
145	286	287	100.00	119.82	100.00	129.79	PiedL
146	287	288	100.00	129.79	100.00	139.76	PiedL
147	288	289	100.00	139.76	100.00	149.73	PiedL
148	289	290	100.00	149.73	100.00	159.70	PiedL
149	290	291	100.00	159.70	100.00	169.66	PiedL
150	291	292	100.00	169.66	100.00	179.63	PiedL
151	292	293	100.00	179.63	100.00	189.60	PiedL
152	293	294	100.00	189.60	100.00	199.57	PiedL
153	294	295	100.00	199.57	100.00	209.54	PiedL
154	295	296	100.00	209.54	100.00	219.51	PiedL
155	296	297	100.00	219.51	100.00	229.48	PiedL
156	297	298	100.00	229.48	100.00	239.45	PiedL
157	298	299	100.00	239.45	100.00	249.42	PiedL
158	299	300	100.00	249.42	100.00	259.39	PiedL
159	300	301	100.00	259.39	100.00	269.36	PiedL
160	301	302	100.00	269.36	100.00	279.33	PiedL
161	302	303	100.00	279.33	100.00	289.30	PiedL
162	303	304	100.00	289.30	100.00	299.27	PiedL
163	304	305	100.00	299.27	100.00	309.24	PiedL
164	305	306	100.00	309.24	100.00	319.21	PiedL
165	306	307	100.00	319.21	100.00	329.18	PiedL
166	307	308	100.00	329.18	100.00	339.15	PiedL
167	308	309	100.00	339.15	100.00	349.12	PiedL
168	309	310	100.00	349.12	100.00	359.09	PiedL
169	310	311	100.00	359.09	100.00	369.05	PiedL
170	311	312	100.00	369.05	100.00	379.02	PiedL
171	312	313	100.00	379.02	100.00	388.99	PiedL
172	313	314	100.00	388.99	100.00	398.96	PiedL
173	314	315	100.00	398.96	100.00	408.93	PiedL
174	315	316	100.00	408.93	100.00	418.90	PiedL
175	316	317	100.00	418.90	100.00	428.87	PiedL
176	317	318	100.00	428.87	100.00	438.84	PiedL
177	318	319	100.00	438.84	100.00	448.81	PiedL
178	319	320	100.00	448.81	100.00	458.78	PiedL
179	320	321	100.00	458.78	100.00	468.75	PiedL
180	321	322	100.00	468.75	100.00	478.72	PiedL
181	322	323	100.00	478.72	100.00	488.69	PiedL
182	323	324	100.00	488.69	100.00	498.66	PiedL
183	324	325	100.00	498.66	100.00	508.63	PiedL
184	325	326	100.00	508.63	100.00	518.60	PiedL
185	326	327	100.00	518.60	100.00	528.57	PiedL
186	327	328	100.00	528.57	100.00	538.54	PiedL
187	328	329	100.00	538.54	100.00	548.51	PiedL
188	329	330	100.00	548.51	100.00	558.48	PiedL
189	330	331	100.00	558.48	100.00	568.45	PiedL
190	331	332	100.00	568.45	100.00	578.41	PiedL
191	332	333	100.00	578.41	100.00	588.38	PiedL

192	333	334	100.00	588.38	100.00	598.35	PiedL
193	334	335	100.00	598.35	100.00	608.32	PiedL
194	335	336	100.00	608.32	100.00	618.29	PiedL
195	336	337	100.00	618.29	100.00	628.26	PiedL
196	337	338	100.00	628.26	100.00	638.23	PiedL
197	338	339	100.00	638.23	100.00	648.20	PiedL
198	339	340	100.00	648.20	100.00	658.17	PiedL
199	340	341	100.00	658.17	100.00	668.14	PiedL
200	341	342	100.00	668.14	100.00	678.11	PiedL
201	342	343	100.00	678.11	100.00	688.08	PiedL
202	343	344	100.00	688.08	100.00	698.05	PiedL
203	344	345	100.00	698.05	100.00	708.02	PiedL
204	345	346	100.00	708.02	100.00	717.99	PiedL
205	346	347	100.00	717.99	100.00	727.96	PiedL
206	347	348	100.00	727.96	100.00	737.93	PiedL
207	348	349	100.00	737.93	100.00	747.90	PiedL
208	349	350	100.00	747.90	100.00	757.87	PiedL
209	350	351	100.00	757.87	100.00	767.84	PiedL
210	351	352	100.00	767.84	100.00	777.80	PiedL
211	352	353	100.00	777.80	100.00	787.77	PiedL
212	353	354	100.00	787.77	100.00	797.74	PiedL
213	354	355	100.00	797.74	100.00	807.71	PiedL
214	355	356	100.00	807.71	100.00	817.68	PiedL
215	356	357	100.00	817.68	100.00	827.65	PiedL
216	357	358	100.00	827.65	100.00	837.62	PiedL
217	358	359	100.00	837.62	100.00	847.59	PiedL
218	359	360	100.00	847.59	100.00	857.56	PiedL
219	360	361	100.00	857.56	100.00	867.53	PiedL
220	361	605	100.00	867.53	100.00	877.50	PiedL
221	127	443	1200.00	60.00	1200.00	69.97	PiedR
222	443	444	1200.00	69.97	1200.00	79.94	PiedR
223	444	445	1200.00	79.94	1200.00	89.91	PiedR
224	445	446	1200.00	89.91	1200.00	99.88	PiedR
225	446	447	1200.00	99.88	1200.00	109.85	PiedR
226	447	448	1200.00	109.85	1200.00	119.82	PiedR
227	448	449	1200.00	119.82	1200.00	129.79	PiedR
228	449	450	1200.00	129.79	1200.00	139.76	PiedR
229	450	451	1200.00	139.76	1200.00	149.73	PiedR
230	451	452	1200.00	149.73	1200.00	159.70	PiedR
231	452	453	1200.00	159.70	1200.00	169.66	PiedR
232	453	454	1200.00	169.66	1200.00	179.63	PiedR
233	454	455	1200.00	179.63	1200.00	189.60	PiedR
234	455	456	1200.00	189.60	1200.00	199.57	PiedR
235	456	457	1200.00	199.57	1200.00	209.54	PiedR
236	457	458	1200.00	209.54	1200.00	219.51	PiedR
237	458	459	1200.00	219.51	1200.00	229.48	PiedR
238	459	460	1200.00	229.48	1200.00	239.45	PiedR
239	460	461	1200.00	239.45	1200.00	249.42	PiedR
240	461	462	1200.00	249.42	1200.00	259.39	PiedR
241	462	463	1200.00	259.39	1200.00	269.36	PiedR
242	463	464	1200.00	269.36	1200.00	279.33	PiedR
243	464	465	1200.00	279.33	1200.00	289.30	PiedR
244	465	466	1200.00	289.30	1200.00	299.27	PiedR
245	466	467	1200.00	299.27	1200.00	309.24	PiedR
246	467	468	1200.00	309.24	1200.00	319.21	PiedR
247	468	469	1200.00	319.21	1200.00	329.18	PiedR
248	469	470	1200.00	329.18	1200.00	339.15	PiedR
249	470	471	1200.00	339.15	1200.00	349.12	PiedR
250	471	472	1200.00	349.12	1200.00	359.09	PiedR
251	472	473	1200.00	359.09	1200.00	369.05	PiedR
252	473	474	1200.00	369.05	1200.00	379.02	PiedR
253	474	475	1200.00	379.02	1200.00	388.99	PiedR
254	475	476	1200.00	388.99	1200.00	398.96	PiedR
255	476	477	1200.00	398.96	1200.00	408.93	PiedR
256	477	478	1200.00	408.93	1200.00	418.90	PiedR
257	478	479	1200.00	418.90	1200.00	428.87	PiedR
258	479	480	1200.00	428.87	1200.00	438.84	PiedR
259	480	481	1200.00	438.84	1200.00	448.81	PiedR
260	481	482	1200.00	448.81	1200.00	458.78	PiedR
261	482	483	1200.00	458.78	1200.00	468.75	PiedR

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

262	483	484	1200.00	468.75	1200.00	478.72	PiedR
263	484	485	1200.00	478.72	1200.00	488.69	PiedR
264	485	486	1200.00	488.69	1200.00	498.66	PiedR
265	486	487	1200.00	498.66	1200.00	508.63	PiedR
266	487	488	1200.00	508.63	1200.00	518.60	PiedR
267	488	489	1200.00	518.60	1200.00	528.57	PiedR
268	489	490	1200.00	528.57	1200.00	538.54	PiedR
269	490	491	1200.00	538.54	1200.00	548.51	PiedR
270	491	492	1200.00	548.51	1200.00	558.48	PiedR
271	492	493	1200.00	558.48	1200.00	568.45	PiedR
272	493	494	1200.00	568.45	1200.00	578.41	PiedR
273	494	495	1200.00	578.41	1200.00	588.38	PiedR
274	495	496	1200.00	588.38	1200.00	598.35	PiedR
275	496	497	1200.00	598.35	1200.00	608.32	PiedR
276	497	498	1200.00	608.32	1200.00	618.29	PiedR
277	498	499	1200.00	618.29	1200.00	628.26	PiedR
278	499	500	1200.00	628.26	1200.00	638.23	PiedR
279	500	501	1200.00	638.23	1200.00	648.20	PiedR
280	501	502	1200.00	648.20	1200.00	658.17	PiedR
281	502	503	1200.00	658.17	1200.00	668.14	PiedR
282	503	504	1200.00	668.14	1200.00	678.11	PiedR
283	504	505	1200.00	678.11	1200.00	688.08	PiedR
284	505	506	1200.00	688.08	1200.00	698.05	PiedR
285	506	507	1200.00	698.05	1200.00	708.02	PiedR
286	507	508	1200.00	708.02	1200.00	717.99	PiedR
287	508	509	1200.00	717.99	1200.00	727.96	PiedR
288	509	510	1200.00	727.96	1200.00	737.93	PiedR
289	510	511	1200.00	737.93	1200.00	747.90	PiedR
290	511	512	1200.00	747.90	1200.00	757.87	PiedR
291	512	513	1200.00	757.87	1200.00	767.84	PiedR
292	513	514	1200.00	767.84	1200.00	777.80	PiedR
293	514	515	1200.00	777.80	1200.00	787.77	PiedR
294	515	516	1200.00	787.77	1200.00	797.74	PiedR
295	516	517	1200.00	797.74	1200.00	807.71	PiedR
296	517	518	1200.00	807.71	1200.00	817.68	PiedR
297	518	519	1200.00	817.68	1200.00	827.65	PiedR
298	519	520	1200.00	827.65	1200.00	837.62	PiedR
299	520	521	1200.00	837.62	1200.00	847.59	PiedR
300	521	522	1200.00	847.59	1200.00	857.56	PiedR
301	522	523	1200.00	857.56	1200.00	867.53	PiedR
302	523	665	1200.00	867.53	1200.00	877.50	PiedR
303	605	606	100.00	877.50	116.67	877.50	Trav
304	606	607	116.67	877.50	133.33	877.50	Trav
305	607	608	133.33	877.50	150.00	877.50	Trav
306	608	609	150.00	877.50	169.78	877.50	Trav
307	609	610	169.78	877.50	189.56	877.50	Trav
308	610	611	189.56	877.50	209.33	877.50	Trav
309	611	612	209.33	877.50	229.11	877.50	Trav
310	612	613	229.11	877.50	248.89	877.50	Trav
311	613	614	248.89	877.50	268.67	877.50	Trav
312	614	615	268.67	877.50	288.44	877.50	Trav
313	615	616	288.44	877.50	308.22	877.50	Trav
314	616	617	308.22	877.50	328.00	877.50	Trav
315	617	618	328.00	877.50	347.78	877.50	Trav
316	618	619	347.78	877.50	367.56	877.50	Trav
317	619	620	367.56	877.50	387.33	877.50	Trav
318	620	621	387.33	877.50	407.11	877.50	Trav
319	621	622	407.11	877.50	426.89	877.50	Trav
320	622	623	426.89	877.50	446.67	877.50	Trav
321	623	624	446.67	877.50	466.44	877.50	Trav
322	624	625	466.44	877.50	486.22	877.50	Trav
323	625	626	486.22	877.50	506.00	877.50	Trav
324	626	627	506.00	877.50	523.14	877.50	Trav
325	627	628	523.14	877.50	540.29	877.50	Trav
326	628	629	540.29	877.50	557.43	877.50	Trav
327	629	630	557.43	877.50	574.57	877.50	Trav
328	630	631	574.57	877.50	591.71	877.50	Trav
329	631	632	591.71	877.50	608.86	877.50	Trav
330	632	633	608.86	877.50	626.00	877.50	Trav
331	633	634	626.00	877.50	638.00	877.50	Trav

332	634	635	638.00	877.50	650.00	877.50	Trav
333	635	636	650.00	877.50	662.00	877.50	Trav
334	636	637	662.00	877.50	674.00	877.50	Trav
335	637	638	674.00	877.50	691.14	877.50	Trav
336	638	639	691.14	877.50	708.29	877.50	Trav
337	639	640	708.29	877.50	725.43	877.50	Trav
338	640	641	725.43	877.50	742.57	877.50	Trav
339	641	642	742.57	877.50	759.71	877.50	Trav
340	642	643	759.71	877.50	776.86	877.50	Trav
341	643	644	776.86	877.50	794.00	877.50	Trav
342	644	645	794.00	877.50	813.78	877.50	Trav
343	645	646	813.78	877.50	833.56	877.50	Trav
344	646	647	833.56	877.50	853.33	877.50	Trav
345	647	648	853.33	877.50	873.11	877.50	Trav
346	648	649	873.11	877.50	892.89	877.50	Trav
347	649	650	892.89	877.50	912.67	877.50	Trav
348	650	651	912.67	877.50	932.44	877.50	Trav
349	651	652	932.44	877.50	952.22	877.50	Trav
350	652	653	952.22	877.50	972.00	877.50	Trav
351	653	654	972.00	877.50	991.78	877.50	Trav
352	654	655	991.78	877.50	1011.56	877.50	Trav
353	655	656	1011.56	877.50	1031.33	877.50	Trav
354	656	657	1031.33	877.50	1051.11	877.50	Trav
355	657	658	1051.11	877.50	1070.89	877.50	Trav
356	658	659	1070.89	877.50	1090.67	877.50	Trav
357	659	660	1090.67	877.50	1110.44	877.50	Trav
358	660	661	1110.44	877.50	1130.22	877.50	Trav
359	661	662	1130.22	877.50	1150.00	877.50	Trav
360	662	663	1150.00	877.50	1166.67	877.50	Trav
361	663	664	1166.67	877.50	1183.33	877.50	Trav
362	664	665	1183.33	877.50	1200.00	877.50	Trav
363	1	140	0.00	60.00	0.00	-40.00	MollaF
364	2	141	8.33	60.00	8.33	-40.00	MollaF
365	3	142	16.67	60.00	16.67	-40.00	MollaF
366	4	143	25.00	60.00	25.00	-40.00	MollaF
367	5	144	33.33	60.00	33.33	-40.00	MollaF
368	6	145	41.67	60.00	41.67	-40.00	MollaF
369	7	146	50.00	60.00	50.00	-40.00	MollaF
370	8	147	58.33	60.00	58.33	-40.00	MollaF
371	9	148	66.67	60.00	66.67	-40.00	MollaF
372	10	149	75.00	60.00	75.00	-40.00	MollaF
373	11	150	83.33	60.00	83.33	-40.00	MollaF
374	12	151	91.67	60.00	91.67	-40.00	MollaF
375	13	152	100.00	60.00	100.00	-40.00	MollaF
376	14	153	108.33	60.00	108.33	-40.00	MollaF
377	15	154	116.67	60.00	116.67	-40.00	MollaF
378	16	155	125.00	60.00	125.00	-40.00	MollaF
379	17	156	133.33	60.00	133.33	-40.00	MollaF
380	18	157	141.67	60.00	141.67	-40.00	MollaF
381	19	158	150.00	60.00	150.00	-40.00	MollaF
382	20	159	159.80	60.00	159.80	-40.00	MollaF
383	21	160	169.61	60.00	169.61	-40.00	MollaF
384	22	161	179.41	60.00	179.41	-40.00	MollaF
385	23	162	189.22	60.00	189.22	-40.00	MollaF
386	24	163	199.02	60.00	199.02	-40.00	MollaF
387	25	164	208.82	60.00	208.82	-40.00	MollaF
388	26	165	218.63	60.00	218.63	-40.00	MollaF
389	27	166	228.43	60.00	228.43	-40.00	MollaF
390	28	167	238.24	60.00	238.24	-40.00	MollaF
391	29	168	248.04	60.00	248.04	-40.00	MollaF
392	30	169	257.84	60.00	257.84	-40.00	MollaF
393	31	170	267.65	60.00	267.65	-40.00	MollaF
394	32	171	277.45	60.00	277.45	-40.00	MollaF
395	33	172	287.25	60.00	287.25	-40.00	MollaF
396	34	173	297.06	60.00	297.06	-40.00	MollaF
397	35	174	306.86	60.00	306.86	-40.00	MollaF
398	36	175	316.67	60.00	316.67	-40.00	MollaF
399	37	176	326.47	60.00	326.47	-40.00	MollaF
400	38	177	336.27	60.00	336.27	-40.00	MollaF
401	39	178	346.08	60.00	346.08	-40.00	MollaF

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

402	40	179	355.88	60.00	355.88	-40.00	MollaF
403	41	180	365.69	60.00	365.69	-40.00	MollaF
404	42	181	375.49	60.00	375.49	-40.00	MollaF
405	43	182	385.29	60.00	385.29	-40.00	MollaF
406	44	183	395.10	60.00	395.10	-40.00	MollaF
407	45	184	404.90	60.00	404.90	-40.00	MollaF
408	46	185	414.71	60.00	414.71	-40.00	MollaF
409	47	186	424.51	60.00	424.51	-40.00	MollaF
410	48	187	434.31	60.00	434.31	-40.00	MollaF
411	49	188	444.12	60.00	444.12	-40.00	MollaF
412	50	189	453.92	60.00	453.92	-40.00	MollaF
413	51	190	463.73	60.00	463.73	-40.00	MollaF
414	52	191	473.53	60.00	473.53	-40.00	MollaF
415	53	192	483.33	60.00	483.33	-40.00	MollaF
416	54	193	493.14	60.00	493.14	-40.00	MollaF
417	55	194	502.94	60.00	502.94	-40.00	MollaF
418	56	195	512.75	60.00	512.75	-40.00	MollaF
419	57	196	522.55	60.00	522.55	-40.00	MollaF
420	58	197	532.35	60.00	532.35	-40.00	MollaF
421	59	198	542.16	60.00	542.16	-40.00	MollaF
422	60	199	551.96	60.00	551.96	-40.00	MollaF
423	61	200	561.76	60.00	561.76	-40.00	MollaF
424	62	201	571.57	60.00	571.57	-40.00	MollaF
425	63	202	581.37	60.00	581.37	-40.00	MollaF
426	64	203	591.18	60.00	591.18	-40.00	MollaF
427	65	204	600.98	60.00	600.98	-40.00	MollaF
428	66	205	610.78	60.00	610.78	-40.00	MollaF
429	67	206	620.59	60.00	620.59	-40.00	MollaF
430	68	207	630.39	60.00	630.39	-40.00	MollaF
431	69	208	640.20	60.00	640.20	-40.00	MollaF
432	70	209	650.00	60.00	650.00	-40.00	MollaF
433	71	210	659.80	60.00	659.80	-40.00	MollaF
434	72	211	669.61	60.00	669.61	-40.00	MollaF
435	73	212	679.41	60.00	679.41	-40.00	MollaF
436	74	213	689.22	60.00	689.22	-40.00	MollaF
437	75	214	699.02	60.00	699.02	-40.00	MollaF
438	76	215	708.82	60.00	708.82	-40.00	MollaF
439	77	216	718.63	60.00	718.63	-40.00	MollaF
440	78	217	728.43	60.00	728.43	-40.00	MollaF
441	79	218	738.24	60.00	738.24	-40.00	MollaF
442	80	219	748.04	60.00	748.04	-40.00	MollaF
443	81	220	757.84	60.00	757.84	-40.00	MollaF
444	82	221	767.65	60.00	767.65	-40.00	MollaF
445	83	222	777.45	60.00	777.45	-40.00	MollaF
446	84	223	787.25	60.00	787.25	-40.00	MollaF
447	85	224	797.06	60.00	797.06	-40.00	MollaF
448	86	225	806.86	60.00	806.86	-40.00	MollaF
449	87	226	816.67	60.00	816.67	-40.00	MollaF
450	88	227	826.47	60.00	826.47	-40.00	MollaF
451	89	228	836.27	60.00	836.27	-40.00	MollaF
452	90	229	846.08	60.00	846.08	-40.00	MollaF
453	91	230	855.88	60.00	855.88	-40.00	MollaF
454	92	231	865.69	60.00	865.69	-40.00	MollaF
455	93	232	875.49	60.00	875.49	-40.00	MollaF
456	94	233	885.29	60.00	885.29	-40.00	MollaF
457	95	234	895.10	60.00	895.10	-40.00	MollaF
458	96	235	904.90	60.00	904.90	-40.00	MollaF
459	97	236	914.71	60.00	914.71	-40.00	MollaF
460	98	237	924.51	60.00	924.51	-40.00	MollaF
461	99	238	934.31	60.00	934.31	-40.00	MollaF
462	100	239	944.12	60.00	944.12	-40.00	MollaF
463	101	240	953.92	60.00	953.92	-40.00	MollaF
464	102	241	963.73	60.00	963.73	-40.00	MollaF
465	103	242	973.53	60.00	973.53	-40.00	MollaF
466	104	243	983.33	60.00	983.33	-40.00	MollaF
467	105	244	993.14	60.00	993.14	-40.00	MollaF
468	106	245	1002.94	60.00	1002.94	-40.00	MollaF
469	107	246	1012.75	60.00	1012.75	-40.00	MollaF
470	108	247	1022.55	60.00	1022.55	-40.00	MollaF
471	109	248	1032.35	60.00	1032.35	-40.00	MollaF

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

472	110	249	1042.16	60.00	1042.16	-40.00	MollaF
473	111	250	1051.96	60.00	1051.96	-40.00	MollaF
474	112	251	1061.76	60.00	1061.76	-40.00	MollaF
475	113	252	1071.57	60.00	1071.57	-40.00	MollaF
476	114	253	1081.37	60.00	1081.37	-40.00	MollaF
477	115	254	1091.18	60.00	1091.18	-40.00	MollaF
478	116	255	1100.98	60.00	1100.98	-40.00	MollaF
479	117	256	1110.78	60.00	1110.78	-40.00	MollaF
480	118	257	1120.59	60.00	1120.59	-40.00	MollaF
481	119	258	1130.39	60.00	1130.39	-40.00	MollaF
482	120	259	1140.20	60.00	1140.20	-40.00	MollaF
483	121	260	1150.00	60.00	1150.00	-40.00	MollaF
484	122	261	1158.33	60.00	1158.33	-40.00	MollaF
485	123	262	1166.67	60.00	1166.67	-40.00	MollaF
486	124	263	1175.00	60.00	1175.00	-40.00	MollaF
487	125	264	1183.33	60.00	1183.33	-40.00	MollaF
488	126	265	1191.67	60.00	1191.67	-40.00	MollaF
489	127	266	1200.00	60.00	1200.00	-40.00	MollaF
490	128	267	1208.33	60.00	1208.33	-40.00	MollaF
491	129	268	1216.67	60.00	1216.67	-40.00	MollaF
492	130	269	1225.00	60.00	1225.00	-40.00	MollaF
493	131	270	1233.33	60.00	1233.33	-40.00	MollaF
494	132	271	1241.67	60.00	1241.67	-40.00	MollaF
495	133	272	1250.00	60.00	1250.00	-40.00	MollaF
496	134	273	1258.33	60.00	1258.33	-40.00	MollaF
497	135	274	1266.67	60.00	1266.67	-40.00	MollaF
498	136	275	1275.00	60.00	1275.00	-40.00	MollaF
499	137	276	1283.33	60.00	1283.33	-40.00	MollaF
500	138	277	1291.67	60.00	1291.67	-40.00	MollaF
501	139	278	1300.00	60.00	1300.00	-40.00	MollaF
502	1	279	0.00	60.00	-100.00	60.00	MollaPL
503	281	362	100.00	69.97	0.00	69.97	MollaPL
504	282	363	100.00	79.94	0.00	79.94	MollaPL
505	283	364	100.00	89.91	0.00	89.91	MollaPL
506	284	365	100.00	99.88	0.00	99.88	MollaPL
507	285	366	100.00	109.85	0.00	109.85	MollaPL
508	286	367	100.00	119.82	0.00	119.82	MollaPL
509	287	368	100.00	129.79	0.00	129.79	MollaPL
510	288	369	100.00	139.76	0.00	139.76	MollaPL
511	289	370	100.00	149.73	0.00	149.73	MollaPL
512	290	371	100.00	159.70	0.00	159.70	MollaPL
513	291	372	100.00	169.66	0.00	169.66	MollaPL
514	292	373	100.00	179.63	0.00	179.63	MollaPL
515	293	374	100.00	189.60	0.00	189.60	MollaPL
516	294	375	100.00	199.57	0.00	199.57	MollaPL
517	295	376	100.00	209.54	0.00	209.54	MollaPL
518	296	377	100.00	219.51	0.00	219.51	MollaPL
519	297	378	100.00	229.48	0.00	229.48	MollaPL
520	298	379	100.00	239.45	0.00	239.45	MollaPL
521	299	380	100.00	249.42	0.00	249.42	MollaPL
522	300	381	100.00	259.39	0.00	259.39	MollaPL
523	301	382	100.00	269.36	0.00	269.36	MollaPL
524	302	383	100.00	279.33	0.00	279.33	MollaPL
525	303	384	100.00	289.30	0.00	289.30	MollaPL
526	304	385	100.00	299.27	0.00	299.27	MollaPL
527	305	386	100.00	309.24	0.00	309.24	MollaPL
528	306	387	100.00	319.21	0.00	319.21	MollaPL
529	307	388	100.00	329.18	0.00	329.18	MollaPL
530	308	389	100.00	339.15	0.00	339.15	MollaPL
531	309	390	100.00	349.12	0.00	349.12	MollaPL
532	310	391	100.00	359.09	0.00	359.09	MollaPL
533	311	392	100.00	369.05	0.00	369.05	MollaPL
534	312	393	100.00	379.02	0.00	379.02	MollaPL
535	313	394	100.00	388.99	0.00	388.99	MollaPL
536	314	395	100.00	398.96	0.00	398.96	MollaPL
537	315	396	100.00	408.93	0.00	408.93	MollaPL
538	316	397	100.00	418.90	0.00	418.90	MollaPL
539	317	398	100.00	428.87	0.00	428.87	MollaPL
540	318	399	100.00	438.84	0.00	438.84	MollaPL
541	319	400	100.00	448.81	0.00	448.81	MollaPL

VE407

Relazione Tecnica e di Calcolo – Sottovia

542	320	401	100.00	458.78	0.00	458.78	MollaPL
543	321	402	100.00	468.75	0.00	468.75	MollaPL
544	322	403	100.00	478.72	0.00	478.72	MollaPL
545	323	404	100.00	488.69	0.00	488.69	MollaPL
546	324	405	100.00	498.66	0.00	498.66	MollaPL
547	325	406	100.00	508.63	0.00	508.63	MollaPL
548	326	407	100.00	518.60	0.00	518.60	MollaPL
549	327	408	100.00	528.57	0.00	528.57	MollaPL
550	328	409	100.00	538.54	0.00	538.54	MollaPL
551	329	410	100.00	548.51	0.00	548.51	MollaPL
552	330	411	100.00	558.48	0.00	558.48	MollaPL
553	331	412	100.00	568.45	0.00	568.45	MollaPL
554	332	413	100.00	578.41	0.00	578.41	MollaPL
555	333	414	100.00	588.38	0.00	588.38	MollaPL
556	334	415	100.00	598.35	0.00	598.35	MollaPL
557	335	416	100.00	608.32	0.00	608.32	MollaPL
558	336	417	100.00	618.29	0.00	618.29	MollaPL
559	337	418	100.00	628.26	0.00	628.26	MollaPL
560	338	419	100.00	638.23	0.00	638.23	MollaPL
561	339	420	100.00	648.20	0.00	648.20	MollaPL
562	340	421	100.00	658.17	0.00	658.17	MollaPL
563	341	422	100.00	668.14	0.00	668.14	MollaPL
564	342	423	100.00	678.11	0.00	678.11	MollaPL
565	343	424	100.00	688.08	0.00	688.08	MollaPL
566	344	425	100.00	698.05	0.00	698.05	MollaPL
567	345	426	100.00	708.02	0.00	708.02	MollaPL
568	346	427	100.00	717.99	0.00	717.99	MollaPL
569	347	428	100.00	727.96	0.00	727.96	MollaPL
570	348	429	100.00	737.93	0.00	737.93	MollaPL
571	349	430	100.00	747.90	0.00	747.90	MollaPL
572	350	431	100.00	757.87	0.00	757.87	MollaPL
573	351	432	100.00	767.84	0.00	767.84	MollaPL
574	352	433	100.00	777.80	0.00	777.80	MollaPL
575	353	434	100.00	787.77	0.00	787.77	MollaPL
576	354	435	100.00	797.74	0.00	797.74	MollaPL
577	355	436	100.00	807.71	0.00	807.71	MollaPL
578	356	437	100.00	817.68	0.00	817.68	MollaPL
579	357	438	100.00	827.65	0.00	827.65	MollaPL
580	358	439	100.00	837.62	0.00	837.62	MollaPL
581	359	440	100.00	847.59	0.00	847.59	MollaPL
582	360	441	100.00	857.56	0.00	857.56	MollaPL
583	361	442	100.00	867.53	0.00	867.53	MollaPL
584	605	666	100.00	877.50	0.00	877.50	MollaPL
585	139	280	1300.00	60.00	1400.00	60.00	MollaPR
586	443	524	1200.00	69.97	1300.00	69.97	MollaPR
587	444	525	1200.00	79.94	1300.00	79.94	MollaPR
588	445	526	1200.00	89.91	1300.00	89.91	MollaPR
589	446	527	1200.00	99.88	1300.00	99.88	MollaPR
590	447	528	1200.00	109.85	1300.00	109.85	MollaPR
591	448	529	1200.00	119.82	1300.00	119.82	MollaPR
592	449	530	1200.00	129.79	1300.00	129.79	MollaPR
593	450	531	1200.00	139.76	1300.00	139.76	MollaPR
594	451	532	1200.00	149.73	1300.00	149.73	MollaPR
595	452	533	1200.00	159.70	1300.00	159.70	MollaPR
596	453	534	1200.00	169.66	1300.00	169.66	MollaPR
597	454	535	1200.00	179.63	1300.00	179.63	MollaPR
598	455	536	1200.00	189.60	1300.00	189.60	MollaPR
599	456	537	1200.00	199.57	1300.00	199.57	MollaPR
600	457	538	1200.00	209.54	1300.00	209.54	MollaPR
601	458	539	1200.00	219.51	1300.00	219.51	MollaPR
602	459	540	1200.00	229.48	1300.00	229.48	MollaPR
603	460	541	1200.00	239.45	1300.00	239.45	MollaPR
604	461	542	1200.00	249.42	1300.00	249.42	MollaPR
605	462	543	1200.00	259.39	1300.00	259.39	MollaPR
606	463	544	1200.00	269.36	1300.00	269.36	MollaPR
607	464	545	1200.00	279.33	1300.00	279.33	MollaPR
608	465	546	1200.00	289.30	1300.00	289.30	MollaPR
609	466	547	1200.00	299.27	1300.00	299.27	MollaPR
610	467	548	1200.00	309.24	1300.00	309.24	MollaPR
611	468	549	1200.00	319.21	1300.00	319.21	MollaPR

612	469	550	1200.00	329.18	1300.00	329.18	MollaPR
613	470	551	1200.00	339.15	1300.00	339.15	MollaPR
614	471	552	1200.00	349.12	1300.00	349.12	MollaPR
615	472	553	1200.00	359.09	1300.00	359.09	MollaPR
616	473	554	1200.00	369.05	1300.00	369.05	MollaPR
617	474	555	1200.00	379.02	1300.00	379.02	MollaPR
618	475	556	1200.00	388.99	1300.00	388.99	MollaPR
619	476	557	1200.00	398.96	1300.00	398.96	MollaPR
620	477	558	1200.00	408.93	1300.00	408.93	MollaPR
621	478	559	1200.00	418.90	1300.00	418.90	MollaPR
622	479	560	1200.00	428.87	1300.00	428.87	MollaPR
623	480	561	1200.00	438.84	1300.00	438.84	MollaPR
624	481	562	1200.00	448.81	1300.00	448.81	MollaPR
625	482	563	1200.00	458.78	1300.00	458.78	MollaPR
626	483	564	1200.00	468.75	1300.00	468.75	MollaPR
627	484	565	1200.00	478.72	1300.00	478.72	MollaPR
628	485	566	1200.00	488.69	1300.00	488.69	MollaPR
629	486	567	1200.00	498.66	1300.00	498.66	MollaPR
630	487	568	1200.00	508.63	1300.00	508.63	MollaPR
631	488	569	1200.00	518.60	1300.00	518.60	MollaPR
632	489	570	1200.00	528.57	1300.00	528.57	MollaPR
633	490	571	1200.00	538.54	1300.00	538.54	MollaPR
634	491	572	1200.00	548.51	1300.00	548.51	MollaPR
635	492	573	1200.00	558.48	1300.00	558.48	MollaPR
636	493	574	1200.00	568.45	1300.00	568.45	MollaPR
637	494	575	1200.00	578.41	1300.00	578.41	MollaPR
638	495	576	1200.00	588.38	1300.00	588.38	MollaPR
639	496	577	1200.00	598.35	1300.00	598.35	MollaPR
640	497	578	1200.00	608.32	1300.00	608.32	MollaPR
641	498	579	1200.00	618.29	1300.00	618.29	MollaPR
642	499	580	1200.00	628.26	1300.00	628.26	MollaPR
643	500	581	1200.00	638.23	1300.00	638.23	MollaPR
644	501	582	1200.00	648.20	1300.00	648.20	MollaPR
645	502	583	1200.00	658.17	1300.00	658.17	MollaPR
646	503	584	1200.00	668.14	1300.00	668.14	MollaPR
647	504	585	1200.00	678.11	1300.00	678.11	MollaPR
648	505	586	1200.00	688.08	1300.00	688.08	MollaPR
649	506	587	1200.00	698.05	1300.00	698.05	MollaPR
650	507	588	1200.00	708.02	1300.00	708.02	MollaPR
651	508	589	1200.00	717.99	1300.00	717.99	MollaPR
652	509	590	1200.00	727.96	1300.00	727.96	MollaPR
653	510	591	1200.00	737.93	1300.00	737.93	MollaPR
654	511	592	1200.00	747.90	1300.00	747.90	MollaPR
655	512	593	1200.00	757.87	1300.00	757.87	MollaPR
656	513	594	1200.00	767.84	1300.00	767.84	MollaPR
657	514	595	1200.00	777.80	1300.00	777.80	MollaPR
658	515	596	1200.00	787.77	1300.00	787.77	MollaPR
659	516	597	1200.00	797.74	1300.00	797.74	MollaPR
660	517	598	1200.00	807.71	1300.00	807.71	MollaPR
661	518	599	1200.00	817.68	1300.00	817.68	MollaPR
662	519	600	1200.00	827.65	1300.00	827.65	MollaPR
663	520	601	1200.00	837.62	1300.00	837.62	MollaPR
664	521	602	1200.00	847.59	1300.00	847.59	MollaPR
665	522	603	1200.00	857.56	1300.00	857.56	MollaPR
666	523	604	1200.00	867.53	1300.00	867.53	MollaPR
667	665	667	1200.00	877.50	1300.00	877.50	MollaPR