

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.

CUP: J14D20000010001

U.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

NV- NUOVE VIABILITA'

NV00 - TIPOLOGICI
RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I N 1 A 2 0 D 2 6 C L N V 0 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	V. Reale	Gen. 2022	M. Rigo	Gen. 2022	C. Mazzocchi	Gen. 2022	A. Perego Gen. 2022

File:IN1A20D26CLNV0000001A

n. Elab.:

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	2 di 58

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	5
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.2	ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO	6
3	CARATTERISTICHE MATERIALI	7
3.1	CALCESTRUZZO	7
3.1.1	<i>Magrone</i>	7
3.1.2	<i>Calcestruzzo per soletta di fondazione, piedritti e soletta di copertura</i>	7
3.2	ACCIAIO	8
3.2.1	<i>Acciaio di armatura per c.a.</i>	8
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA	9
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	10
6	MODELLO DI CALCOLO	11
7	ANALISI DEI CARICHI	14
7.1	PESO PROPRIO (PP)	14
7.2	SOVRACCARICO PERMANENTE (PERM)	14
7.2.1	<i>Carichi Pavimentazione (G2)</i>	15
7.3	AZIONI SOLLECITANTI ESERCITATE DAI CARICHI AUTOVEICOLI	16
7.3.1	<i>Azioni termiche uniformi (TU)</i>	17
7.3.2	<i>Azioni termiche differenziali (TF)</i>	18
7.3.3	<i>Ritiro</i>	19
7.4	PERMANENTI PORTATI: SPINTA DEL TERRENO (SPINTA SINISTRO / SOLETTI)	20
7.5	AZIONI SISMICHE	21
7.5.1	<i>Carichi Sismici</i>	29

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A	FOGLIO 3 di 58
--	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	-------------------

8	VERIFICA AL MARTELLAMENTO.....	31
9	VERIFICHE SLD E SLO.....	31
10	COMBINAZIONI DI CARICO	31
11	RISULTATI DELLE ANALISI.....	46

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A	FOGLIO 4 di 58
--	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	-------------------

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la progettazione definitiva di opere strutturali relative all'Ingresso Est al Nodo AV/AC di Verona Porta Nuova della Tratta AV/AC Brescia-Verona.

L'intervento prevede la realizzazione delle nuove linee, prevalentemente in affiancamento al sedime della attuale Linea Storica Milano-Venezia, nel tratto compreso tra l'uscita dell'Autostrada Verona Nord e la radice est della Stazione Ferroviaria di Verona Porta Vescovo, per una estensione di circa 9.7 km dall'inizio dello Scalo Cason alla fine della linea AV/AC. Tali interventi sono funzionali al progetto di linea della Tratta Brescia Est – Verona.

- MODIFICA DI TRACCIATO DELLE LINEE MI-VE STORICA E VR-BRENNERO
- LINEA AV/AC MILANO-VENEZIA
- NUOVO SCALO IN LOCALITA' CASON
- RACCORDO BIVIO S.MASSIMO – VERONA P.N.
- RACCORDO Q.E. – VERONA P.N.
- INTERVENTI NELL'AMBITO DI VERONA PORTA NUOVA
- INTERVENTI NELL'AMBITO DI VERONA PORTA VESCOVO

Sono previsti interventi di potenziamento e riconfigurazione della stazione di Verona Porta Nuova e Verona Porta Vescovo. Il progetto comprende tutte le opere atte a consentire l'allaccio e l'interfaccia con le linee storiche esistenti e la risoluzione delle interferenze tra la parte di progetto stesso e l'esistente (viabilità, idrografia, ecc).

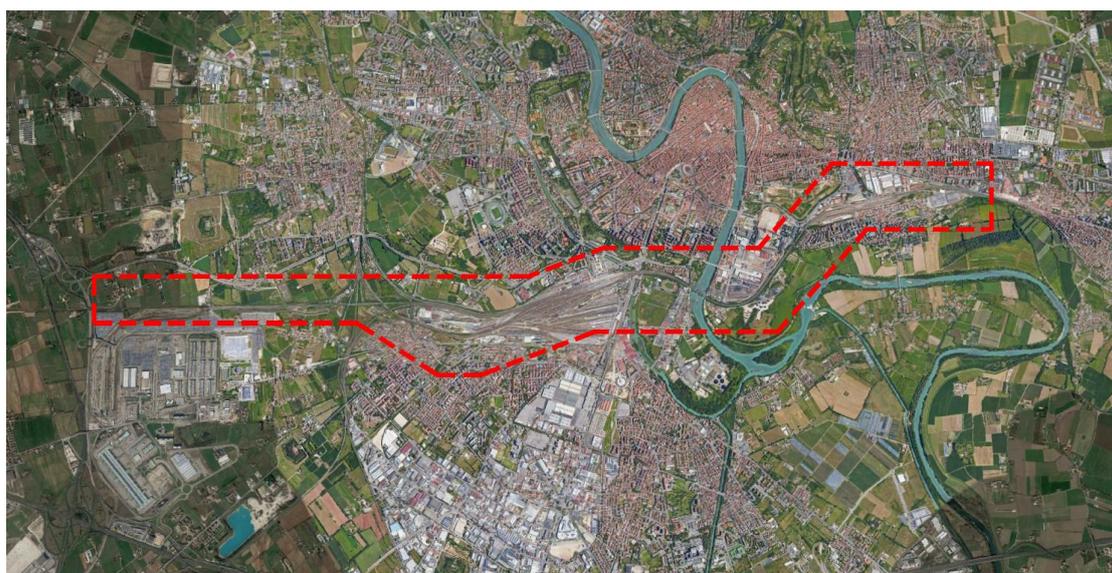


Fig. 1 Individuazione area d'intervento

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa di riferimento

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono effettuate in accordo con le prescrizioni di seguito elencate è conformi alle normative vigenti:

- ✓ Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, «Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni»
- ✓ Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 11 febbraio 2019, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018»
- ✓ Manuale di progettazione RFI Opere Civili RFI DTC SIM AI FS 001 E e relative parti e sezioni.
- ✓ Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- ✓ Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea
- ✓ UNI EN 1998-1:2013 – Strutture in zone sismiche – parte 1: generale ed edifici.
- ✓ UNI EN 1998-2:2011 – Strutture in zone sismiche –parte 2: ponti.
- ✓ UNI EN 1992-1-1: EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
 LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA
 NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A	FOGLIO 6 di 58
--	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	-------------------

2.2 Elaborati di progetto di riferimento

228	Relazione di calcolo tunnel per il passaggio della fauna minore		I	N	1	A	2	0	D	2	6	C	L	N	V	0	0	0	0	0	0	1	A
229	Tunnel passaggio fauna minore - carpenteria pianta e sezioni	varie	I	N	1	A	2	0	D	2	6	B	Z	N	V	0	0	0	0	0	0	1	A

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	7 di 58

3 CARATTERISTICHE MATERIALI

3.1 Calcestruzzo

3.1.1 Magrone

Classe di resistenza = C12/15

3.1.2 Calcestruzzo per soletta di fondazione, piedritti e soletta di copertura

γ_c = peso specifico = 25.00 kN/m³

Classe di resistenza = C30/37

R_{ck} = resistenza cubica = 37.00 N/mm²

f_{ck} = resistenza cilindrica caratteristica = 0.83 R_{ck} = 30.0 N/mm²

f_{cm} = resistenza cilindrica media = $f_{ck} + 8$ = 38.0 N/mm²

f_{cd} = resistenza di calcolo a compressione = $\alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$ = 0.85 * 30/1.5 = 17.0 N/mm²

f_{ctm} = resistenza a trazione media = 0.30 * $f_{ck}^{2/3}$ = 2.90 N/mm²

f_{ctm} = resistenza a traz. per flessione media = 1.20 * f_{ctm} = 3.63 N/mm²

f_{ctk} = resistenza a traz. per flessione caratt. = 0.70 * f_{ctm} = 2.12 N/mm²

E_{cm} = modulo elast. tra 0 e 0.40 f_{cm} = 22000 * ($f_{cm}/10$)^{0.3} = 33345 N/mm²

σ_c = Resistenza a compressione (Comb. Rara) = 0.6 * f_{ck} = 18.0 N/mm²

σ_c = Resistenza a compressione (Comb. Quasi Permanente) = 0.45 * f_{ck} = 13.5 N/mm²

3.2 Acciaio

3.2.1 Acciaio di armatura per c.a.

Tipo = B 450 C

γ_a = peso specifico = 78.50 kN/m³

$f_{y\ nom}$ = tensione nominale di snervamento = 450 N/mm²

$f_{t\ nom}$ = tensione nominale di rottura = 540 N/mm²

$f_{yk\ min}$ = minima tensione caratteristica di snervamento = 450 N/mm²

$f_{tk\ min}$ = minima tensione caratteristica di rottura = 540 N/mm²

$(f_t/f_y)_{k\ min}$ = minimo rapporto tra i valori caratteristici = 1.15

$(f_t/f_y)_{k\ max}$ = massimo rapporto tra i valori caratteristici = 1.35

$(f_y/f_{y\ nom})_k$ = massimo rapporto tra i valori nominali = 1.25

$(A_{gt})_k$ = allungamento caratteristico sotto carico massimo = 7.5 %

$\varphi_{\ min}$ = minimo diametro consentito delle barre = 6 mm

$\varphi_{\ max}$ = massimo diametro consentito delle barre = 40 mm

E = modulo di elasticità dell'acciaio = 206000 N/mm²

α_T = coefficiente di dilatazione termica = 0.00001 °C⁻¹

4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera oggetto della presente relazione è un cassonetto interamente gettato in opera in cemento armato caratterizzato da un'unica camera. Ci passa sopra una linea autostradale.

L'altezza interna netta della scatola è di 5,10 m. Lo spessore del piano superiore è di 0,80 m, lo spessore della parete è di 1,00 m e lo spessore della fondazione è di 0,80 m.

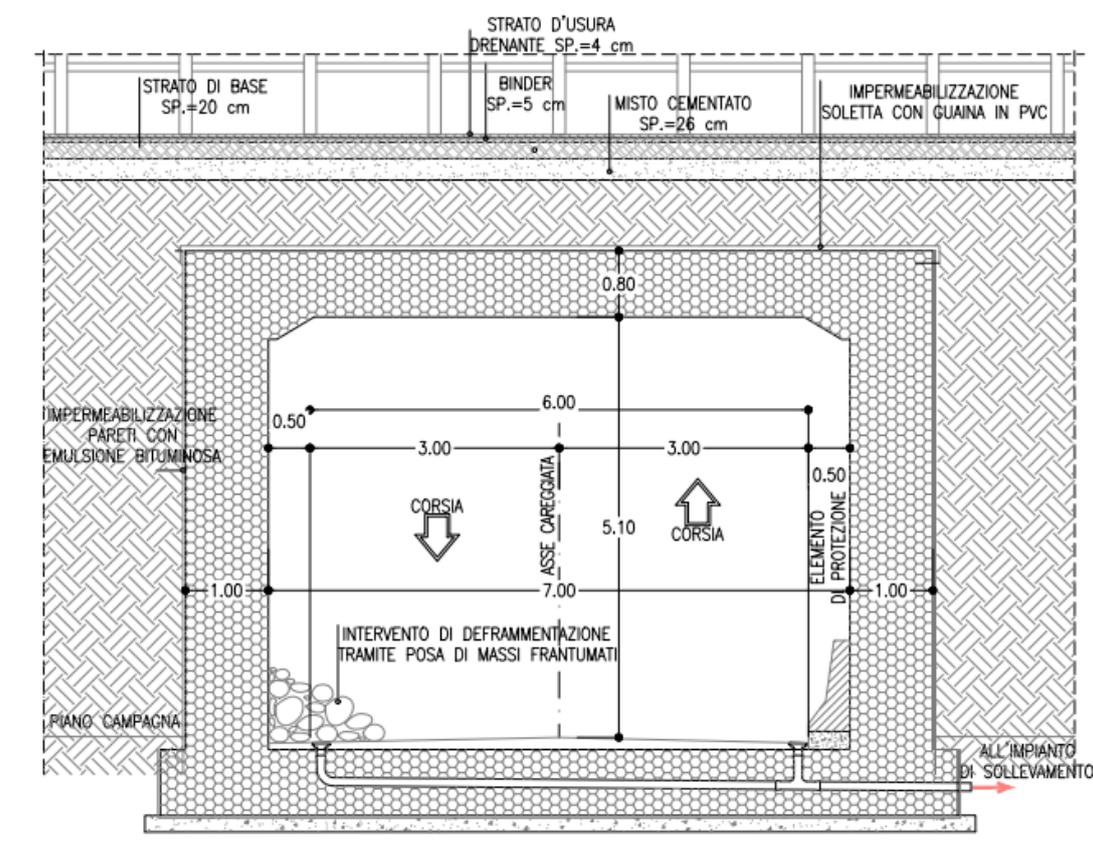


Fig. 2 – Sezione trasversale di calcolo – sezione

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per l'inquadramento geotecnico dell'opera si riporta l'estratto dell'elaborato Relazione Geotecnica da cui si riportano i dati geotecnici fondamentali di interesse.

Tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo:

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	Peso di volume γ [kN/m ³]	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	C' (kPa)	Modulo elastico E _{op} (MPa)
1	0	5.00	Materiale rimaneggiato	19.00	MR	42.00	0.00	47.00
2	5.00	15.00	Ghiaia poligenica	19.00	GP	40.00	0.00	70.00
3	>15.00		Argilla limosa	19.00	AL	38.00	0.00	80.00

Fig. 3 – Caratteristiche meccaniche del terreno

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A	FOGLIO 11 di 58
--	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	--------------------

6 MODELLO DI CALCOLO

La struttura viene schematizzata con un modello di calcolo a telaio chiuso su un letto di molle alla Winkler mediante un'analisi elastico-lineare svolta con il programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 v.20.1 (Computers and Structures®). Gli elementi frame che schematizzano il telaio piano hanno una sezione rettangolare di larghezza 1.0m ed altezza pari a:

- soletta $h = 0.80 \text{ m}$
- piedritti destra / sinistra $h = 1.00 \text{ m}$
- fondazione $h = 0.80 \text{ m}$

Il modulo elastico del materiale assegnato agli elementi asta è assunto:

- Struttura in elevazione $E = 33346 \text{ N/mm}^2$: $\text{cls Rck} = 37\text{N/mm}^2$

Nelle successive figure si riporta lo schema di calcolo adottato con la numerazione dei nodi (Figura 4) .



Fig. 4 – Modellazione unifilare dello scatolare

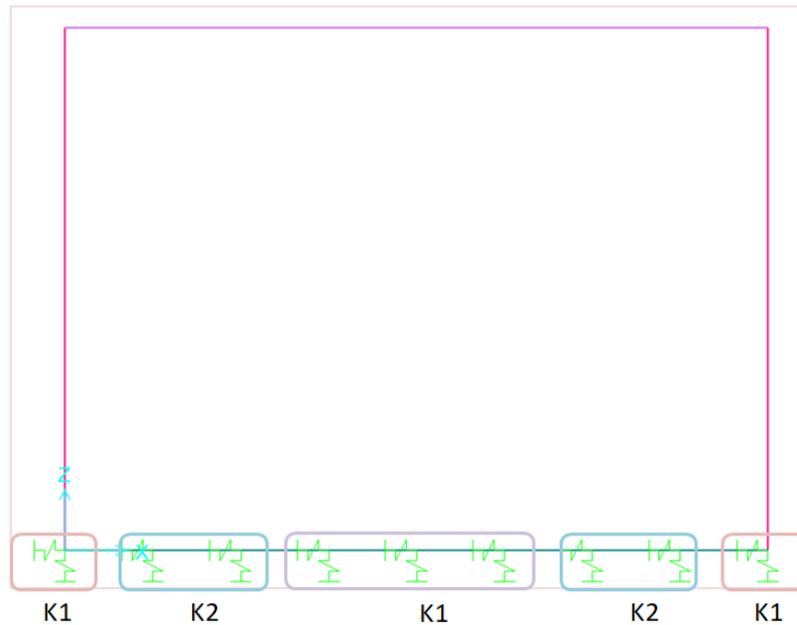


Fig. 5 – Vincoli alla base del modello di calcolo

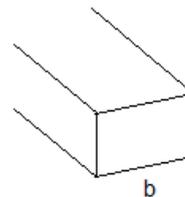
La fondazione è appoggiata su un insieme di molle elastiche che simulano la risposta del terreno di fondazione sottostante (molle alla Winkler calibrate sul modello geotecnico del terreno).

Per la modellazione del terreno si considera la trave su suolo elastico, modellata con l'utilizzo di molle alla Winkler, aventi la seguente rigidezza (Vesic, 1965):

Per cui risulta:

$$K = \frac{0.65E}{1-\nu^2} \sqrt[12]{\frac{Eb^4}{(EJ)_{fond}}}$$

E= 75000 kN/mq dulo elastico del terreno
 ν = 0,3 coeff. di Poisson



trave di fondazione

b= 1,00 m dimensione trasversale trave
h= 0,80 m altezza trave
J= 0,042667 m⁴ inerzia trave
Rck= 37 Mpa
Ec= 34671746 kN/mq modulo di elasticità cls

K= 41785 kN/mc modulo di reazione lineare sulla trave

i	$(0,8/2 + 8.00 + 0,8/2) / 9 =$	1,0000	m	m
K1	$46181 * 1,00$	41785	13928	kN/m
K2 SOL	$2 * 46181 * (1,00/2 + 1,00/2) =$	83569	27856	kN/m
K2 SAG	$2 * 46181 * (1,00/2 + 1,00/2) =$	83569	27856	kN/m
K3	$1.5 * K1$	62677	20892	kN/m

Tabella 1 – Calcolo della rigidezza di fondazione

7 ANALISI DEI CARICHI

7.1 Peso proprio (PP)

Il peso proprio è stato considerato ponendo il peso per unità di volume del calcestruzzo armato pari a $\gamma = 25.0$ kN/m³.

7.2 Sovraccarico permanente (PERM)

Sul solettone fondazione si considera uno spessore medio del massetto delle pendenze $s_b = 0.80$ m con peso per unità di volume $\gamma_b = 20.00$ kN/m³

$$G2_{\text{sov.perm.}} = 0.8\text{m} \times 20.00\text{kN/m}^3 \times 1.0\text{m} = 16.0 \text{ kN/m}$$

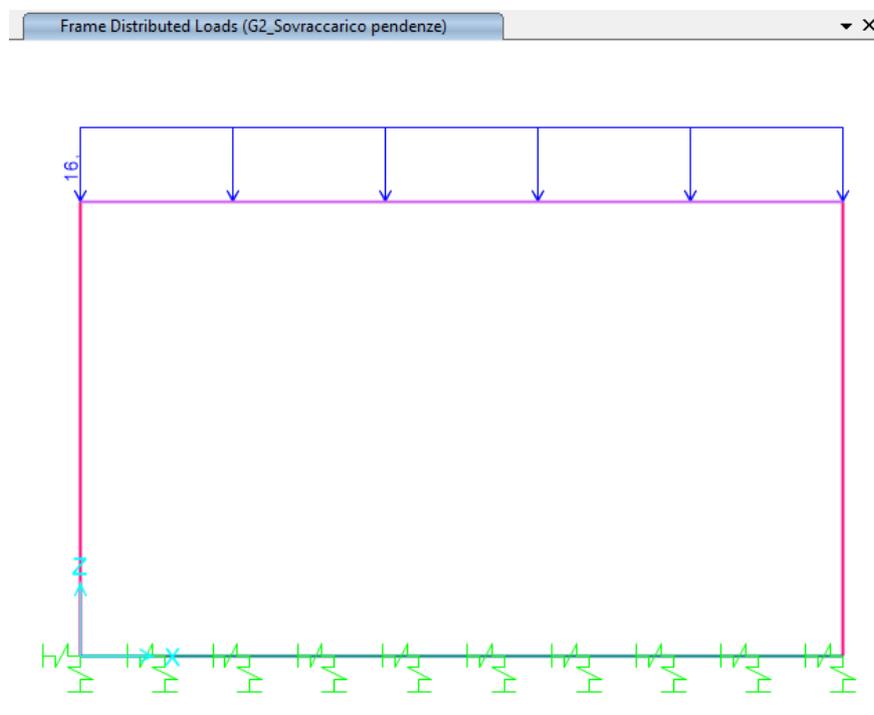


Fig. 6 – Sovraccarico permanente

7.2.1 Carichi Pavimentazione (G2)

Per il calcolo del carico di rivestimento sulla lastra, il peso volumetrico unitario è 24 kN/m² e l'altezza è 0,55m.

$$G2_{\text{pavimentazione}} = 0.55\text{m} \times 1.0\text{m} \times 24.00\text{kN/m}^3 = 13.2 \text{ kN/m}$$

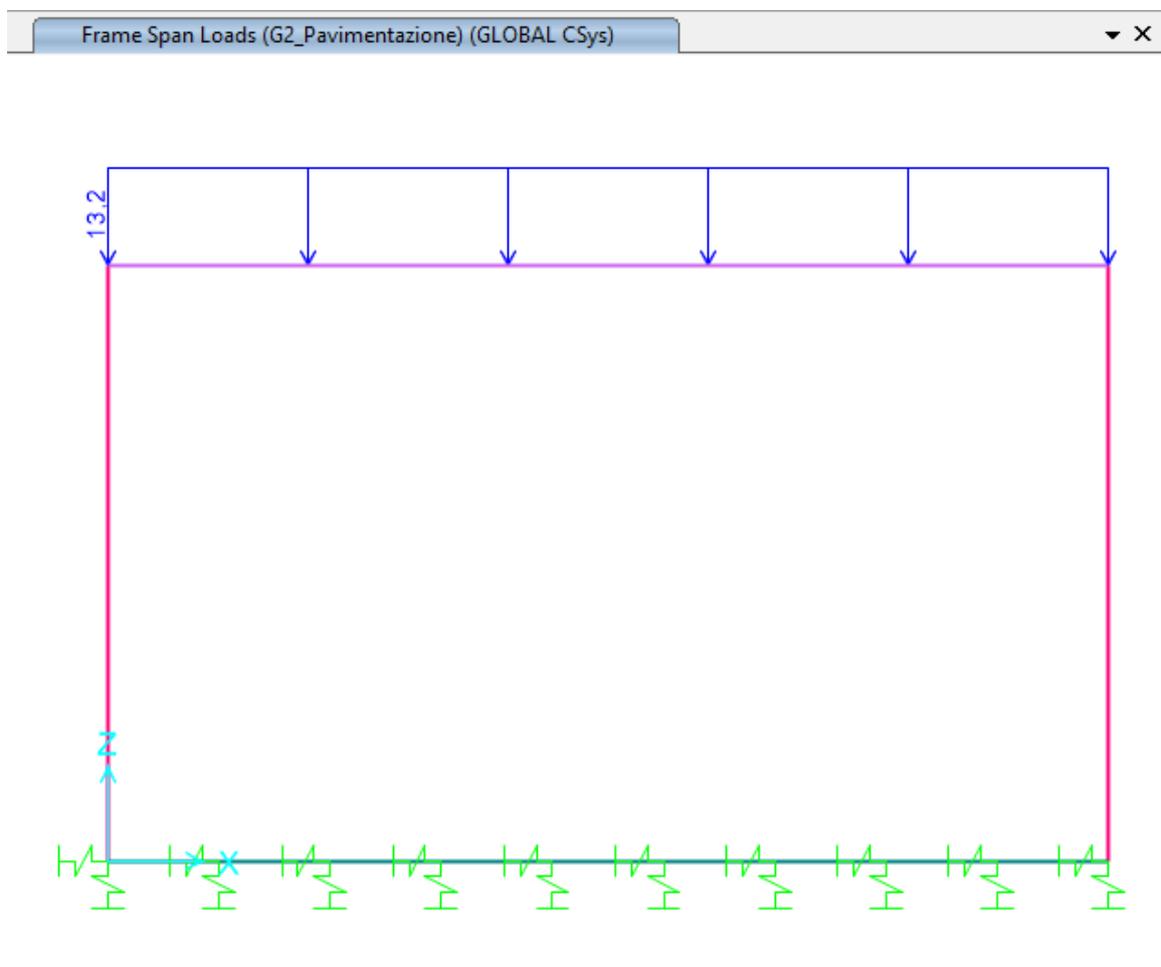


Fig. 7 – G2_ Pavimentazione

7.3 Azioni sollecitanti esercitate dai carichi autoveicoli

Per il carico stradale si è applicato quanto previsto nelle Norme tecniche per le costruzioni NTC2018.

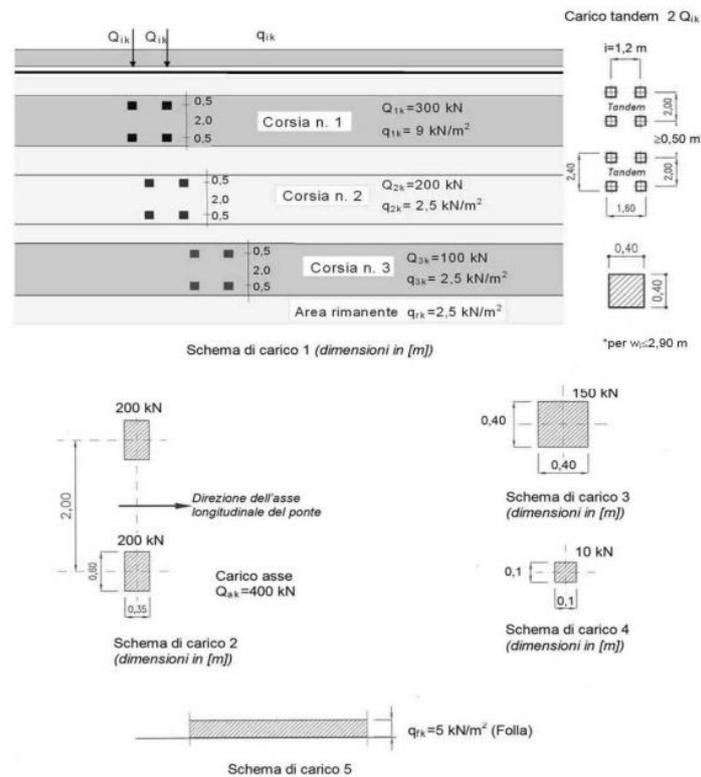


Fig. 8 – Carico stradale

I carichi concentrati mobili (carico tandem) sono ripartiti sull'impalcato mediante una diffusione a 45° in direzione longitudinale e trasversale a partire dall'estradosso della pavimentazione stradale fino alla linea d'asse della soletta.

Nella striscia in direzione longitudinale di 1 metro il tratto di sovrapposizione risulta pari a:

$$L_{sovr} = 1.75 \text{ m}$$

Tenendo quindi in conto la sovrapposizione longitudinale delle impronte di carico diffuse, il carico ripartito trasversalmente sull'elemento soletta risulta pari a : $Q = P / A$

$$A = 6.00 * 6.00 = 36.00 \text{ m}^2$$

da cui:

$$Q = 600 / 36.00 = 17.00 \text{ kN/m}^2 (+ 9 \text{ kN/m}^2) \quad \text{corsia 1}$$

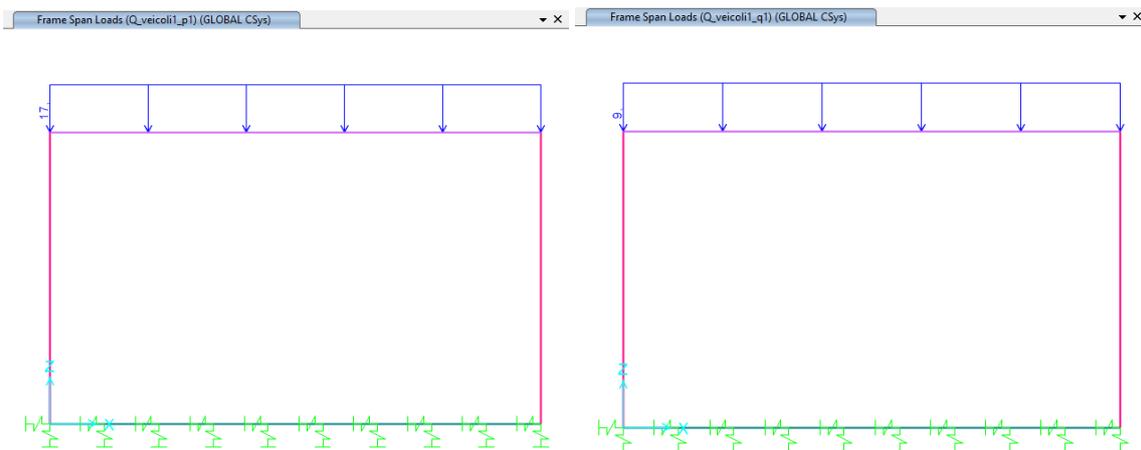


Fig. 9 – Q_veicoli1_p1 - Q_veicoli1_q1- Carichi autoveicoli

7.3.1 Azioni termiche uniformi (TU)

Si considera una variazione termica uniforme $\Delta T = 15.0^\circ\text{C}$ sugli elementi della struttura in elevazione, adottando per il coefficiente di dilatazione termica un valore $\alpha = 10 \times 10^{-6}$.

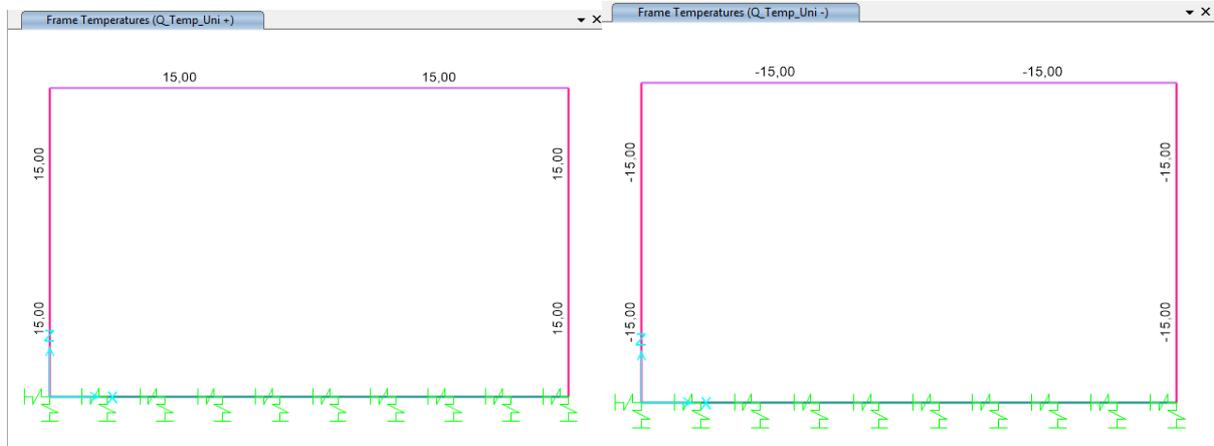


Fig. 10 – Q_Temp_Uni +/-: Forza termiche uniformi

7.3.2 Azioni termiche differenziali (TF)

Si considera una variazione termica differenziale $\Delta T = 5.0^{\circ}\text{C}$ su tutti gli elementi della struttura in elevazione, adottando per il coefficiente di dilatazione termica un valore $\alpha = 10 \times 10^{-6}$.

Q_Temp_Farfalla:

Piedritti-Sinistra: $(\pm \Delta t \times 2) / h = 5.0^{\circ}\text{C} \times 2 / 1\text{m} = \pm 10.00^{\circ}\text{C}$;

Piedritti- Destra: $(\pm \Delta t \times 2) / h = 5.0^{\circ}\text{C} \times 2 / 1\text{m} = \pm 10.00^{\circ}\text{C}$;

Soletta: $5.0^{\circ}\text{C} \times 2 / 0.8\text{m} = \pm 12.50^{\circ}\text{C}$

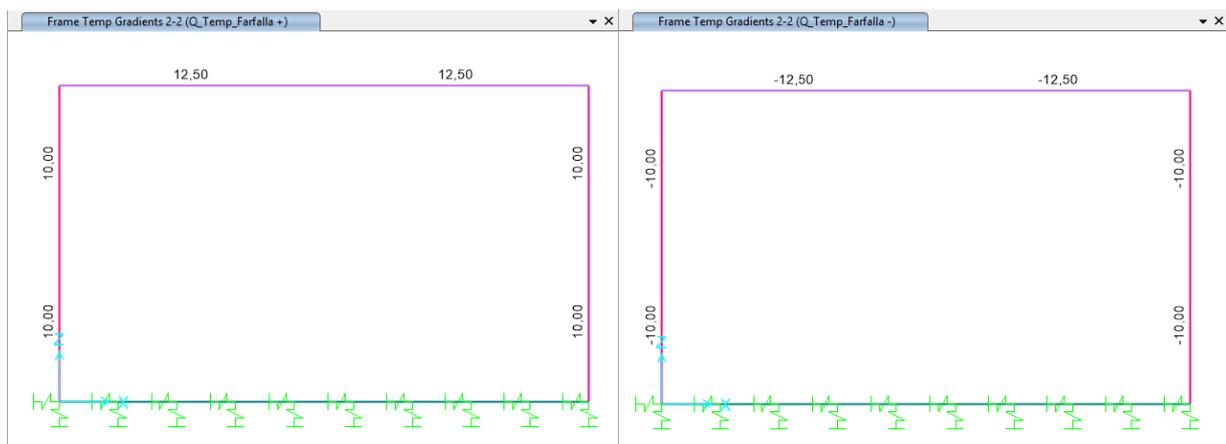


Fig. 11 – Q_Temp_Farfalla+/-: Forza termiche differenziali

7.3.3 Ritiro

Si considera una variazione termica uniforme equivalente $\Delta T = -9.79^{\circ}\text{C}$ sulla soletta superiore. Il calcolo viene condotto secondo le indicazioni nell'EUROCODICE 2-UNI EN1992-1-1 Novembre 2005 e D.M.17-01-2018.

Coefficiente di viscosità		
$j(t,t_0)=j_0*\beta_c(t,t_0)$	2.5023	creep coefficient
$j_0=j_{RH}*\beta(f_{cm})*\beta(t_0)=$	2.5428	nominal creep coefficient
j_{RH}	1.1953	per $f_{cm}>35$ Mpa
j_{RH}		per $f_{cm}\leq 35$ Mpa
RH	75	[%]
$\beta(f_{cm})$	2.6563	
$\beta(t_0)$	0.8008	
h_0	1000	[mm]
A_c	10000	[cm ²]
u	200	[cm]
$\beta_c(t,t_0)$	0.9841	
t	25550	[days]
t_0	2	[days]
$t-t_0$	25548	[days]
β_H	1959.00	per $f_{cm}>35$ Mpa
β_H		per $f_{cm}\leq 35$ Mpa
a_1	0.9108	
a_2	0.9736	
a_3	0.9354	
f_{cm}	37.00	[MPa]
f_{ck}	30.00	[MPa]

DEFORMAZIONE TOTALE DA RITIRO		
$e_{cs}=e_{cd}+e_{ca}=\$	0.000342923	deformazione totale da ritiro
$e_{cd}=\$	0.000287923	deformazione da ritiro per essiccamento
$e_{ca}=\$	5.5E-05	deformazione da ritiro autogeno
DEFORMAZIONE DA RITIRO PER ESSICCAMENTO		

$e_{cd,cr} = k_{H1} * e_{cd0}$	0.000302178	
$e_{cd0} =$	0.000431684	appendix B for e_{cd0}
$a_{ds1} =$	6	CLS class R
$a_{ds2} =$	0.11	CLS class R
$b_{RH} =$	0.8961	
$RH_0 =$	100	[%]
$f_{cm0} =$	10	[MPa]
$b_{ds}(t,ts) =$	0.952824553	
t	25550	
ts	2	
DEFORMAZIONE DA RITIRO AUTOGENO		
$b_{as}(t) =$	1	
t	25550	
$e_{ca}(\infty) =$	0.000055	coefficiente di dilatazione termica
$\Delta T_{rit} =$	9.79	

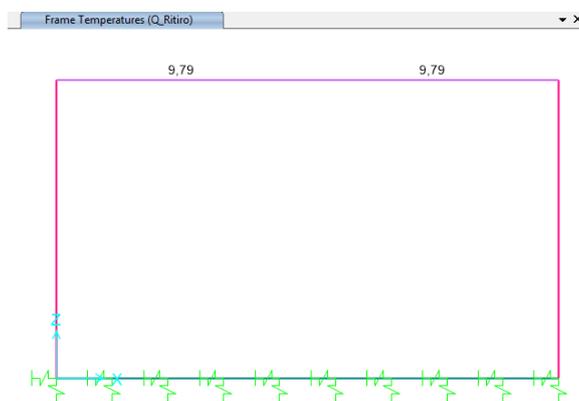


Fig. 12 – Q_Ritiro

7.4 Permanenti portati: spinta del terreno (Spinta Sinistro / Soletto)

Le spinte del terreno di rinfiaccio vengono calcolate assumendo alternativamente uno scenario di spinta non equilibrata sui due piedritti con spinta a riposo sul piedritto destro e spinta a riposo ridotta a 0.80 sul piedritto sinistro. Il caso opposto non viene considerato a causa della natura simmetrica della struttura.

I caratteristici del riempimento usato sono:

- peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/mc}$;

- angolo di attrito $\phi' = 35^\circ$;

- coesione efficace $c' = 5$

$$K_0 = 1 - \text{sen } \phi = 1 - \text{sen}(35^\circ) = 0.426$$

$$\text{Spinta sinistra in asse a soletta sup. } P1 = H1 * K0 * \gamma = 1.35\text{m} * 0.426 * 20\text{kN/m}^3 = 11.50\text{kN/m}^2$$

$$\text{Spinta sinistra in asse a soletta inf. } P2 = H2 * K0 * \gamma = 7.85\text{m} * 0.426 * 20\text{kN/m}^3 = 66.88 \text{ kN/m}^2$$

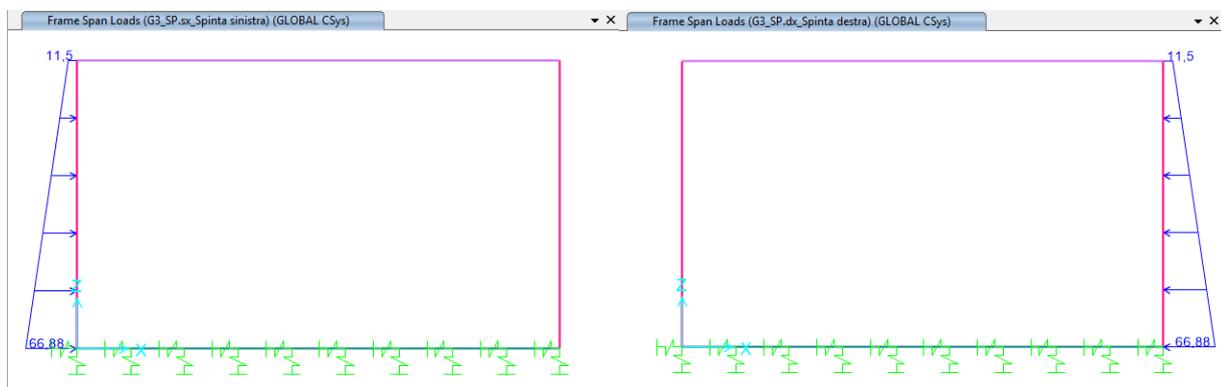


Fig. 13 – Spinta Sinistro e – Spinta Destra (permanenti)

7.5 Azioni sismiche

In condizioni sismiche, il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

- nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di Danno;
- nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di salvaguardia della Vita.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; nel caso di specie per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

Per la definizione dell'azione sismica si assumono i seguenti parametri di base:

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A	FOGLIO 22 di 58
--	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	--------------------

- Categoria di suolo: B
- Categoria topografica: T1
- Vita nominale: VN = 75 anni;
- Classe d'uso : IV;
- Coeff. d'uso: $c_u = 2.0$
- Periodo di riferimento per l'azione sismica: $VR = VN \times c_u = 150$ anni

I parametri che definiscono l'azione sismica, calcolati mediante il documento excel Spettri-NTC.ver.1.0.3.xls fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, vengono di seguito riportati:

Individuazione della pericolosità sismica del sito

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta |>

Variabilità dei parametri |>

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri |>

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

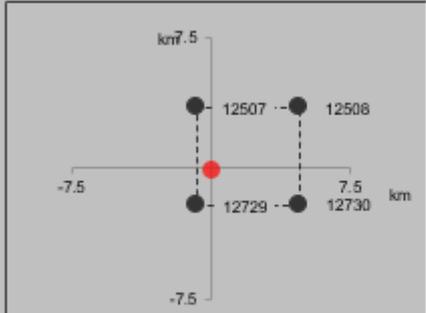
- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta



Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Scelta della strategia di progettazione

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

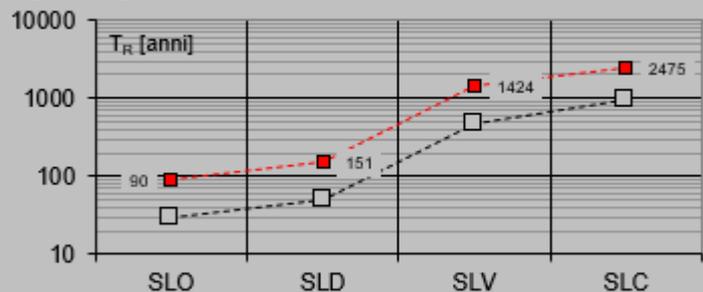
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	{ SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="90"/>
	{ SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="151"/>
Stati limite ultimi - SLU	{ SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1424"/>
	{ SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2475"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
-■..... Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Determinazione dell'azione di progetto SLV

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV**

Risposta sismica

Categoria di sottosuolo **B**

$S_S = 1.173$

$C_C = 1.415$

Categoria topografica **T1**

$h/H = 1.000$

$S_T = 1.000$

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\eta = 1.000$

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0 **1**

Regol. in altezza **sì**

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1**

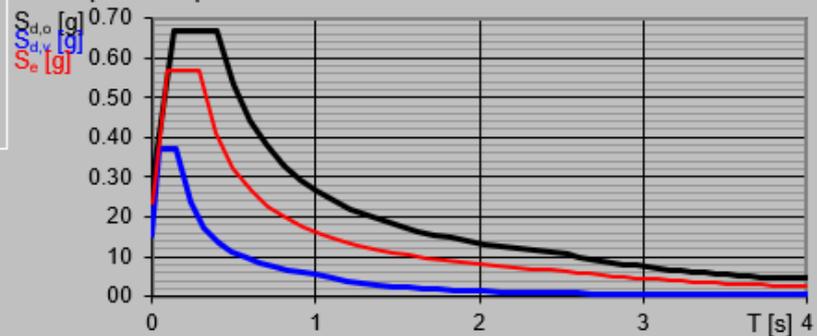
$\eta = 1/q = 1.000$

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale e' verticale per lo stato SLV

SLV-Orizzontale
Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV	
a_g	0.233	g
F_0	2.434	
T_c^*	0.284	s
S_s	1.173	
C_c	1.415	
S_T	1.000	
q	1.000	

Parametri dipendenti

S	1.173	
η	1.000	
T_c	0.401	s
T_B	0.134	s
T_D	2.534	s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c^* / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_c \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_s(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	0.000	0.274
T_B	0.134	0.888
T_c	0.401	0.888
	0.503	0.532
	0.604	0.442
	0.706	0.379
	0.807	0.331
	0.909	0.294
	1.011	0.265
	1.112	0.240
	1.214	0.220
	1.315	0.203
	1.417	0.189
	1.518	0.178
	1.620	0.165
	1.721	0.155
	1.823	0.147
	1.925	0.139
	2.026	0.132
	2.128	0.128
	2.229	0.120
	2.331	0.115
	2.432	0.110
T_D	2.534	0.108
	2.604	0.100
	2.674	0.095
	2.743	0.090
	2.813	0.088
	2.883	0.082
	2.953	0.078
	3.023	0.074
	3.092	0.071
	3.162	0.068
	3.232	0.065
	3.302	0.062
	3.372	0.060
	3.441	0.057
	3.511	0.055
	3.581	0.053
	3.651	0.051
	3.721	0.049
	3.791	0.047
	3.860	0.047
	3.930	0.047
	4.000	0.047

SLV-Verticale

Parametri indipendenti		
STATO LIMITE	SLV	
a_{gv}	0.152	g
S_s	1.000	
S_T	1.000	
q	1.000	
T_B	0.050	s
T_c	0.150	s
T_A	1.000	s

Parametri dipendenti

F_v	1.588	
S	1.000	
η	1.000	

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 § 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_c \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	0.000	0.152
T_B	0.050	0.371
T_c	0.150	0.371
	0.235	0.237
	0.320	0.174
	0.405	0.137
	0.490	0.113
	0.575	0.097
	0.660	0.084
	0.745	0.075
	0.830	0.067
	0.915	0.061
T_D	1.000	0.058
	1.094	0.048
	1.188	0.039
	1.281	0.034
	1.375	0.029
	1.469	0.026
	1.563	0.023
	1.656	0.020
	1.750	0.018
	1.844	0.016
	1.938	0.015
	2.031	0.013
	2.125	0.012
	2.219	0.011
	2.313	0.010
	2.406	0.010
	2.500	0.009
	2.594	0.008
	2.688	0.008
	2.781	0.007
	2.875	0.007
	2.969	0.006
	3.063	0.006
	3.156	0.006
	3.250	0.005
	3.344	0.005
	3.438	0.005
	3.531	0.004
	3.625	0.004
	3.719	0.004
	3.813	0.004
	3.906	0.004
	4.000	0.003

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale e' verticale per lo stato SLD

SLD-Orizzontale			Punti dello spettro di risposta		SLD-Verticale			Punti dello spettro di risposta			
Parametri indipendenti					Parametri indipendenti						
STATO LIMITE	SLD				STATO LIMITE	SLD					
a_g	0.097	g	T_B	0.127	0.281	a_{gV}	0.041	g	T_B	0.060	0.098
F_D	2.418		T_C	0.381	0.281	S_s	1.000		T_C	0.150	0.098
T_C^*	0.266	s		0.458	0.234	S_r	1.000			0.235	0.083
S_s	1.200			0.534	0.201	q	1.000			0.320	0.046
C_c	1.434			0.611	0.176	T_B	0.050	s		0.405	0.036
S_r	1.000			0.687	0.156	T_C	0.150	s		0.490	0.030
q	1.000			0.784	0.140	T_D	1.000	s		0.575	0.026
Parametri dipendenti					Parametri dipendenti						
S	1.200			0.840	0.128	F_V	1.016		T_D	0.680	0.022
η	1.000			0.917	0.117	S	1.000			0.745	0.020
T_C	0.381	s		0.993	0.108	η	1.000			0.830	0.018
T_B	0.127	s		1.070	0.100					0.915	0.016
T_D	1.988	s		1.146	0.093					1.000	0.015
				1.223	0.088					1.094	0.012
				1.299	0.082					1.188	0.010
				1.376	0.078					1.281	0.009
				1.452	0.074					1.375	0.008
				1.529	0.070					1.469	0.007
				1.605	0.067					1.563	0.006
				1.682	0.064					1.656	0.005
				1.758	0.061					1.750	0.005
				1.835	0.058					1.844	0.004
				1.911	0.056					1.938	0.004
				1.988	0.054					2.031	0.004
				2.083	0.049					2.125	0.003
				2.179	0.045					2.219	0.003
				2.275	0.041					2.313	0.003
				2.371	0.038					2.406	0.003
				2.467	0.035					2.500	0.002
				2.563	0.032					2.594	0.002
				2.658	0.030					2.688	0.002
				2.754	0.028					2.781	0.002
				2.850	0.026					2.875	0.002
				2.946	0.025					2.969	0.002
				3.042	0.023					3.063	0.002
				3.138	0.022					3.156	0.001
				3.233	0.020					3.250	0.001
				3.329	0.019					3.344	0.001
				3.425	0.018					3.438	0.001
				3.521	0.017					3.531	0.001
				3.617	0.016					3.625	0.001
				3.713	0.015					3.719	0.001
				3.808	0.015					3.813	0.001
				3.904	0.014					3.906	0.001
				4.000	0.013					4.000	0.001

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_s(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_r = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_r \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_r} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_r$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_r \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_r \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Per il calcolo in condizioni sismiche si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k . Le forze sismiche sono pertanto:

- Forza sismica orizzontale $F_h = k_h W$
- Forza sismica verticale $F_v = k_v W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticale k_v sono posti pari all'accelerazione massima degli spettri di progetto relativi allo stato limite considerato (SLV, SLD).

$a_{max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g$	Tab. 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito		$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g}$ $k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$
	Categoria di sottosuolo		
	A	B, C, D, E	
	β_s	β_s	
	$0,2 < a_g (g) \leq 0,4$	0,30	0,28
	$0,1 < a_g (g) \leq 0,2$	0,27	0,24
	$a_g (g) \leq 0,1$	0,20	0,20
Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti: $\beta_s=1.0$			

$$a_{max} = 0.233 \times 1.174g = 0.274g \quad ; \quad k_h = 1.0 \times 0.274g / g = 0.274 \quad ; \quad k_v = \pm 0.5 \times 0.273 = 0.138$$

Stato limite	k_h	k_v
SLD	0.117	0.059
SLV	0.274	0.138
sld / slv	0.429	0.429

Tabella 2 – Coefficienti sismici

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G1 + G2 + \psi 2j Qkj$$

Nel caso specifico per i carichi dovuti al transito dei veicoli stradali si assume $\psi 2j = 0$.

I carichi gravitazionali coinvolti dall'azione sismica sono:

7.5.1 Carichi Sismici

Stato limite	kh	kv
SLD	0,117	0,059
SLV	0,274	0,138
sld / slv	0,429	0,429

Carichi sismici											
Solletta Superiore					Piedritti						
Larghezza	8,00	m	Larghezza di Modello	9,0	m	Larghezza	6,00	m	Larghezza di Modello	6,8	m
Spessore	0,80	m				Spessore	1,20	m			
γ_{conc}	25,00	kN/m ³				γ_{conc}	25,00	kN/m ³			
Forze d'inerzia orizzontali (Sisma H) →					Forze d'inerzia orizzontali (Sisma H) →						
SLD	2,08	kN/m		kN/m	SLD	3,10	kN/m				
SLV	4,87	kN/m		kN/m	SLV	7,25	kN/m				
Forze d'inerzia verticale (Sisma V) ↓					1.1.1 Forze d'inerzia verticale (Sisma V) ↓						
SLD	1,05	kN/m		kN/m ²	SLD	1,56	kN/m			$f_h = k_h W$	
SLV	2,45	kN/m		kN/m ²	SLV	3,65	kN/m			$f_h = k_h W$	
Spinta Del Terreno in Fase Sismica											
γ_{fill}	19,00	kN/m ³									
Fill Height	0										
Orizzontali →					Verticale ↓						
SLD	11,7688			$(\gamma_{fill} * H_{total}^2 / H_{model}) * kh_{SLD}$	SLD	0			$(\gamma_{fill} * H_{total}^2 / H_{model}) * kv_{SLD}$		
SLV	27,5612			$(\gamma_{fill} * H_{total}^2 / H_{model}) * kh_{SLV}$	SLV	0			$(\gamma_{fill} * H_{total}^2 / H_{model}) * kv_{SLV}$		
Sisma SLD_H →					Sisma SLD_V ↓						
Right Wall	14,87	kN/m			Right Wall	1,56	kN/m				
Left Wall	3,10	kN/m			Left Wall	1,56	kN/m				
Soletta	2,08	kN/m			Soletta	1,05	kN/m				
Sisma SLV_H →					Sisma SLV_V ↓						
Right Wall	34,81	kN/m			Right Wall	3,65	kN/m				
Left Wall	7,25	kN/m			Left Wall	3,65	kN/m				
Soletta	4,87	kN/m			Soletta	2,45	kN/m				

Tabella 3 – Carichi sismici

Le forze d'inerzia orizzontali relative allo SLV sono applicate come un carico f_h uniformemente distribuito lungo lo sviluppo dell'elemento agente da sinistra verso destra.



Fig. 14 – Sisma SLV_H – Forze inerziali orizzontali

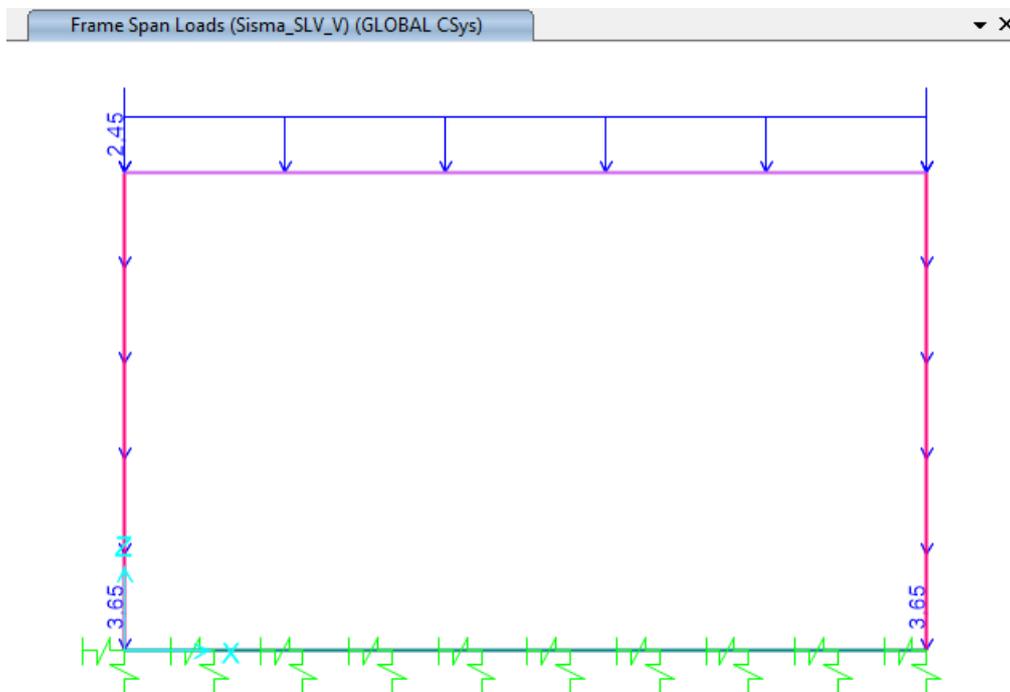


Fig. 15 – Sisma SLV_V – Forze inerziali verticale

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A

8 VERIFICA AL MARTELLAMENTO

Tutte le strutture che costituiscono la galleria artificiale sono posizionate in continuità tra le parti. Il giunto strutturale presente tra i singoli tratti è un giunto necessario per consentire il ritiro della struttura ma non permette spostamenti relativi tra le due strutture contigue. Di fatto tale giunto garantisce per i due tratti un comportamento indipendente solo trasversalmente. Dal punto di vista longitudinale, infatti, vista l'enorme rigidezza strutturale in tale direzione, gli spostamenti relativi possono essere trascurati.

Per tali ragioni le verifiche al martellamento possono ritenersi soddisfatte.

9 VERIFICHE SLD E SLO

Con riferimento alle verifiche allo Stato Limite di Danno ed allo Stato Limite di Operatività (SLD e SLO) si mette in evidenza che sono verifiche di deformabilità relativa (verifiche sugli spostamenti relativi di interpiano). Nel caso in esame, le strutture sono interamente interrate e in caso di sisma subiscono un moto traslazionale di tipo rigido, con spostamenti di interpiano quindi trascurabili. Pertanto, le verifiche SLD e SLO non sono significative e non vengono riportate e si ritengono implicitamente verificate.

10 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto nei capitoli 2 e 5 del DM 17/01/2018.

Gli stati limite ultimi analizzati si riferiscono al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera ed allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno.

Le verifiche agli stati limite ultimi devono essere eseguiti in riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche della fondazione possono essere condotte secondo l'approccio progettuale "Approccio 1", utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 5.1.V delle NTC per i parametri geotecnici e le azioni.

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A	FOGLIO 32 di 58
---	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	--------------------

- combinazione 1 → (A1+M1+R1) → generalmente dimensionante per STR
- combinazione 2 → (A2+M2+R2) → generalmente dimensionante per GEO (carico limite)

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	γ_{r1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	γ_{t2} γ_{t3} γ_{t4}	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

Fig. 16 – Estretto NTC2018

Tab. 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 permanenti)
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

Per le opere di luce maggiore di 300 m è possibile modificare i coefficienti indicati in tabella previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici, sentito lo stesso Consiglio.

Fig. 17 – Estretto NTC2018
Tab. 5.2.III - Carichi mobili in funzione del numero di binari presenti sul ponte

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante ⁽²⁾
		caso a ⁽¹⁾	caso b ⁽¹⁾	
1	Primo	1,0 (LM 71 "+ SW/0)	-	1,0 SW/2
	Primo	1,0 (LM 71 "+ SW/0)	-	1,0 SW/2
2	secondo	1,0 (LM 71 "+ SW/0)	-	1,0 (LM 71 "+ SW/0)
	Primo	1,0 (LM 71 "+ SW/0)	0,75 (LM 71 "+ SW/0)	1,0 SW/2
≥3	secondo	1,0 (LM 71 "+ SW/0)	0,75 (LM 71 "+ SW/0)	1,0 (LM 71 "+ SW/0)
	Altri	-	0,75 (LM 71 "+ SW/0)	-

⁽¹⁾ LM71 "+ SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM 71, SW/0

⁽²⁾ Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

Coefficiente			EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁵⁾	1,00 ⁽⁶⁾	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	γ_{Ce}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	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.

Tab. 5.2.VII - Ulteriori coefficienti di combinazione ψ delle azioni

	Azioni	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 ⁽²⁾	⁽¹⁾	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 ⁽²⁾	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,00 ⁽²⁾	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 ⁽²⁾	-	-
	Centrifuga	⁽²⁾ ⁽³⁾	⁽²⁾	⁽²⁾
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 ⁽²⁾	0,80	0,0

⁽¹⁾ 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

⁽²⁾ Si usano gli stessi coefficienti ψ adottati per i carichi che provocano dette azioni.

⁽³⁾ Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{STR}) \Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d = \Phi_k)$$

$$\text{GEO}) \Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\text{spinte } \Phi_d = \tan^{-1}(\tan \Phi_k / \gamma_\phi))$$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{Rara}) \quad \Rightarrow \quad G1 + G2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \quad \text{controllo tensioni cls / acc}$$

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A	FOGLIO 35 di 58
--	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	--------------------

Frequente) $\Rightarrow G1+G2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$ controllo apertura fessure

Quasi permanente) $\Rightarrow G1+G2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$ controllo tensioni cls

Per la condizione sismica, le combinazioni per gli stati limite da prendere in considerazione sono le seguenti:

STR) $\Rightarrow E+G1+G2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d = \Phi_k)$

GEO) $\Rightarrow E+G1+G2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\text{spinte } \Phi_d = \tan^{-1}(\tan \Phi_k / \gamma_\Phi))$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G1+G2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

I valori del coefficiente ψ_{2i} sono quelli riportati nella tabella 2.5.I della norma; la stessa propone nel caso di ponti, di assumere per i carichi dovuti al transito dei mezzi $\psi_{2i} = 0.2$ solo quando rilevanti.

Nel caso in esame si è posto $\Psi_2 = 0$.

Le condizioni elementari di carico, riportate nella tabella sottostante, sono state combinate in modo da determinare gli effetti più gravosi per la struttura.

G1_DEAD	Dead
G2_Sovraccarico pendenze	Dead
G2_Ballast	Dead
G2_mac	Dead
G3_SP.dx_Spinta destra	Super Dead
G3_SP.sx_Spinta sinistra	Super Dead
G3_P.cop_Spinta verticale	Super Dead
Q_veicoli1_p1	Live
Q_veicoli1_q1	Live
Q_Temp_Uni +	Temperature
Q_Temp_Uni -	Temperature
Q_Temp_Farfalla +	Temperature
Q_Temp_Farfalla -	Temperature
Q_Ritira	Temperature
Sisma_SLD_H	Quake
Sisma_SLD_V	Quake
Sisma_SLV_V	Quake
Sisma_SLV_H	Quake

Tabella 4 - Condizioni elementari di carico definite nel modello di calcolo

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
 PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	36 di 58

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor	ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	Text	Unitless
SLU-STR-01	Linear Static	G1_DEAD	1,35	SLU-STR-04	Linear Static	G1_DEAD	1,35
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5		Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5		Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1,35		Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1,35
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1,35		Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1,35
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1,35		Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1,5		Linear Static	Q_SQ.sx	1,5
	Linear Static	Q_SQ.dx	1,5		Linear Static	Q_SQ.dx	1,5
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	1,35		Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	1,35		Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,9		Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,9
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0		Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,9		Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,9
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0		Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	1,2		Linear Static	Q_Ritiro	1,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0		Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	Linear Static	Sisma_SLV_V	0		
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	Linear Static	Sisma_SLD_H	0		
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	Linear Static	Sisma_SLD_V	0		
SLU-STR-02	Linear Static	G1_DEAD	1,35	SLU-STR-05	Linear Static	G1_DEAD	1,35
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5		Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5		Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1		Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1,35
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1,35		Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1,35		Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1,5		Linear Static	Q_SQ.sx	1,5
	Linear Static	Q_SQ.dx	0		Linear Static	Q_SQ.dx	1,5
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	1,35		Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	1,35		Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,9		Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,9
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0		Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,9		Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,9
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0		Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	1,2		Linear Static	Q_Ritiro	1,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0		Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	Linear Static	Sisma_SLV_V	0		
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	Linear Static	Sisma_SLD_H	0		
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	Linear Static	Sisma_SLD_V	0		
SLU-STR-03	Linear Static	G1_DEAD	1,35	SLU-STR-06	Linear Static	G1_DEAD	1,35
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5		Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5		Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1,35		Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1,35		Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1,35
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1		Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0		Linear Static	Q_SQ.sx	1,5
	Linear Static	Q_SQ.dx	1,5		Linear Static	Q_SQ.dx	1,5
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0		Linear Static	Q_veicoli1_p1	1,35
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0		Linear Static	Q_veicoli1_q1	1,35
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,9		Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0		Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,9
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,9		Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0		Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,9
	Linear Static	Q_Ritiro	1,2		Linear Static	Q_Ritiro	1,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0		Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	Linear Static	Sisma_SLV_V	0		
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	Linear Static	Sisma_SLD_H	0		
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	Linear Static	Sisma_SLD_V	0		

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
 PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	37 di 58

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor	ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	Text	Unitless
SLU-STR-07	Linear Static	G1_DEAD	1,35	SLU-STR-10	Linear Static	G1_DEAD	1,35
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5		Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5		Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1,35		Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1,35
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1,35		Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1,35
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1,35		Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1,5		Linear Static	Q_SQ.sx	1,5
	Linear Static	Q_SQ.dx	0		Linear Static	Q_SQ.dx	1,5
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	1,35		Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	1,35		Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0		Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,9		Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,9
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0		Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,9		Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,9
	Linear Static	Q_Ritiro	1,2		Linear Static	Q_Ritiro	1,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0		Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0		Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	Linear Static	Sisma_SLD_H	0		
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	Linear Static	Sisma_SLD_V	0		
SLU-STR-08	Linear Static	G1_DEAD	1,35	SLU-STR-11	Linear Static	G1_DEAD	1,35
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5		Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5		Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1		Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1,35
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1,35		Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1,35		Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0		Linear Static	Q_SQ.sx	1,5
	Linear Static	Q_SQ.dx	1,5		Linear Static	Q_SQ.dx	1,5
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0		Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0		Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0		Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,9		Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,9
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0		Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,9		Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,9
	Linear Static	Q_Ritiro	1,2		Linear Static	Q_Ritiro	1,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0		Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0		Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	Linear Static	Sisma_SLD_H	0		
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	Linear Static	Sisma_SLD_V	0		
SLU-STR-09	Linear Static	G1_DEAD	1,35	SLU-STR-12	Linear Static	G1_DEAD	1,35
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5		Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1,5
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5		Linear Static	G2_Pavimentazione	1,5
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1,35		Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1		Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1,35
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1,35		Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1,5		Linear Static	Q_SQ.sx	1,5
	Linear Static	Q_SQ.dx	1,5		Linear Static	Q_SQ.dx	1,5
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0		Linear Static	Q_veicoli1_p1	1,35
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0		Linear Static	Q_veicoli1_q1	1,35
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0		Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,9		Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,9
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0		Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,9		Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,9
	Linear Static	Q_Ritiro	1,2		Linear Static	Q_Ritiro	1,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0		Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0		Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	Linear Static	Sisma_SLD_H	0		
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	Linear Static	Sisma_SLD_V	0		

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
 PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	38 di 58

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-C-01	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1
	Linear Static	Q_SQ.dx	1
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	1
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	1
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-C-02	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	1
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	1
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-C-03	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	1
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-C-04	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1
	Linear Static	Q_SQ.dx	1
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-C-05	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1
	Linear Static	Q_SQ.dx	1
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-C-06	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1
	Linear Static	Q_SQ.dx	1
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	1
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	1
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
 PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	39 di 58

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-C-07	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	1
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	1
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-C-08	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	1
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-C-09	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1
	Linear Static	Q_SQ.dx	1
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-C-10	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1
	Linear Static	Q_SQ.dx	1
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-C-11	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1
	Linear Static	Q_SQ.dx	1
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-C-12	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	1
	Linear Static	Q_SQ.dx	1
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	1
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	1
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
 PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	40 di 58

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-F-01	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,8
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0,8
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-F-02	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,8
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0,8
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-F-03	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-F-04	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,8
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-F-05	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,8
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-F-06	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	0,8
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,8
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0,8
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
 PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	41 di 58

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-F-07	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,8
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0,8
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-F-08	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-F-09	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,8
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-F-10	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,8
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-F-11	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,8
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-F-12	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,8
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0,8
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0,8
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,6
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,6
	Linear Static	Q_Ritiro	0,6
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
 PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	42 di 58

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-QP-01	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	0
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,5
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-QP-02	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	0
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,5
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-QP-03	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	0
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	0
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,5
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-QP-04	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	0
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	0
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,5
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-QP-05	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	0
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,5
	Linear Static	Q_Ritiro	0,5
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLE-QP-06	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	0
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,5
	Linear Static	Q_Ritiro	0,5
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
Linear Static	Sisma_SLV_V	0	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLE-QP-07	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	0
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	0
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,5
	Linear Static	Q_Ritiro	0,5
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
	Linear Static	Sisma_SLD_H	0
	Linear Static	Sisma_SLD_V	0
SLE-QP-08	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	0
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	0
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,5
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,5
	Linear Static	Q_Ritiro	0,5
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0
	Linear Static	Sisma_SLD_H	0
	Linear Static	Sisma_SLD_V	0

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
 PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	44 di 58

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLV-01	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,2
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	1
	Linear Static	Sisma_SLV_V	1
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLV-02	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,2
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	1
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0,3
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLV-03	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0,3
	Linear Static	Sisma_SLV_V	1
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLV-04	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,2
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	1
	Linear Static	Sisma_SLV_V	0,3
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLV-05	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,2
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0
	Linear Static	Q_Ritiro	0,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0,3
	Linear Static	Sisma_SLV_V	1
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLV-06	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,2
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,2
	Linear Static	Q_Ritiro	0,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	1
	Linear Static	Sisma_SLV_V	1
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
 PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	45 di 58

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLV-07	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,2
	Linear Static	Q_SQ.dx	0
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,2
	Linear Static	Q_Ritiro	0,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	1
Linear Static	Sisma_SLV_V	0,3	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLV-08	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,2
	Linear Static	Q_Ritiro	0,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0,3
Linear Static	Sisma_SLV_V	1	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	
SLV-09	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,2
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,2
	Linear Static	Q_Ritiro	0,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	1
Linear Static	Sisma_SLV_V	0,3	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

ComboName	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless
SLV-10	Linear Static	G1_DEAD	1
	Linear Static	G2_Sovraccarico pendenze	1
	Linear Static	G2_Pavimentazione	1
	Linear Static	G3_SP.sx_Spinta sinistra	1
	Linear Static	G3_SP.dx_Spinta destra	1
	Linear Static	G3_Pcop_Spinta verticale	1
	Linear Static	Q_SQ.sx	0,2
	Linear Static	Q_SQ.dx	0,2
	Linear Static	Q_veicoli1_p1	0
	Linear Static	Q_veicoli1_q1	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni +	0
	Linear Static	Q_Temp_Uni -	0,2
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla +	0
	Linear Static	Q_Temp_Farfalla -	0,2
	Linear Static	Q_Ritiro	0,2
	Linear Static	Sisma_SLV_H	0,3
Linear Static	Sisma_SLV_V	1	
Linear Static	Sisma_SLD_H	0	
Linear Static	Sisma_SLD_V	0	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A

11 RISULTATI DELLE ANALISI

Le verifiche sono state condotte con riferimento alle seguenti sezioni significative.

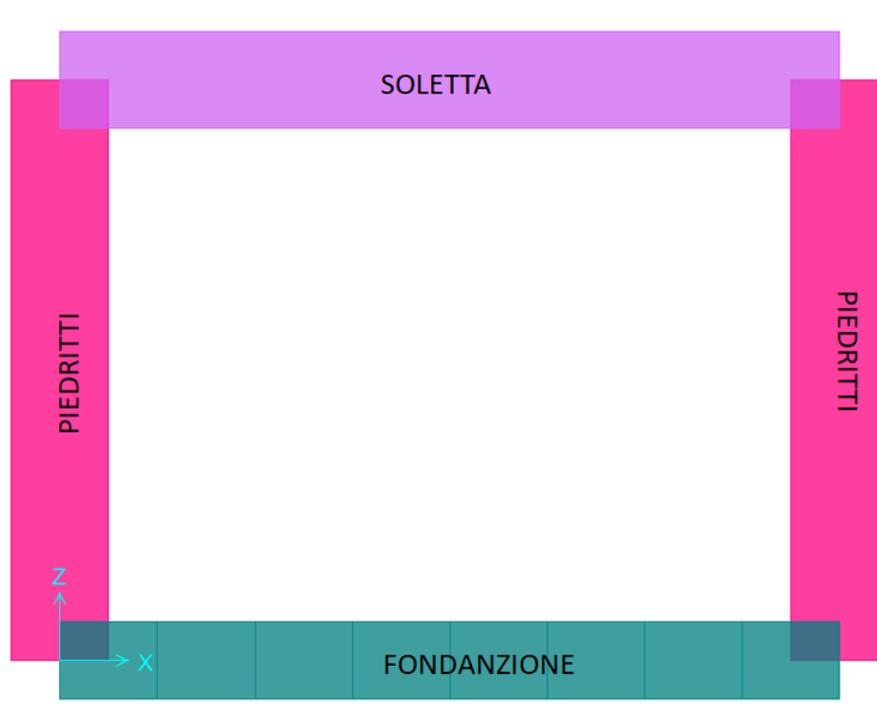


Fig. 18 – Sezioni di verifica

Si riportano di seguito una sintesi dei risultati delle analisi espressi in forma tabellare delle sollecitazioni lungo gli elementi.

La convenzione adottata per i segni delle sollecitazioni prevede che

$N < 0$ compressione

$M > 0$ fibre tese sul lato interno allo scatolare

Le unità di misura adottate sono

Momenti kNm

Forze kN

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	47 di 58

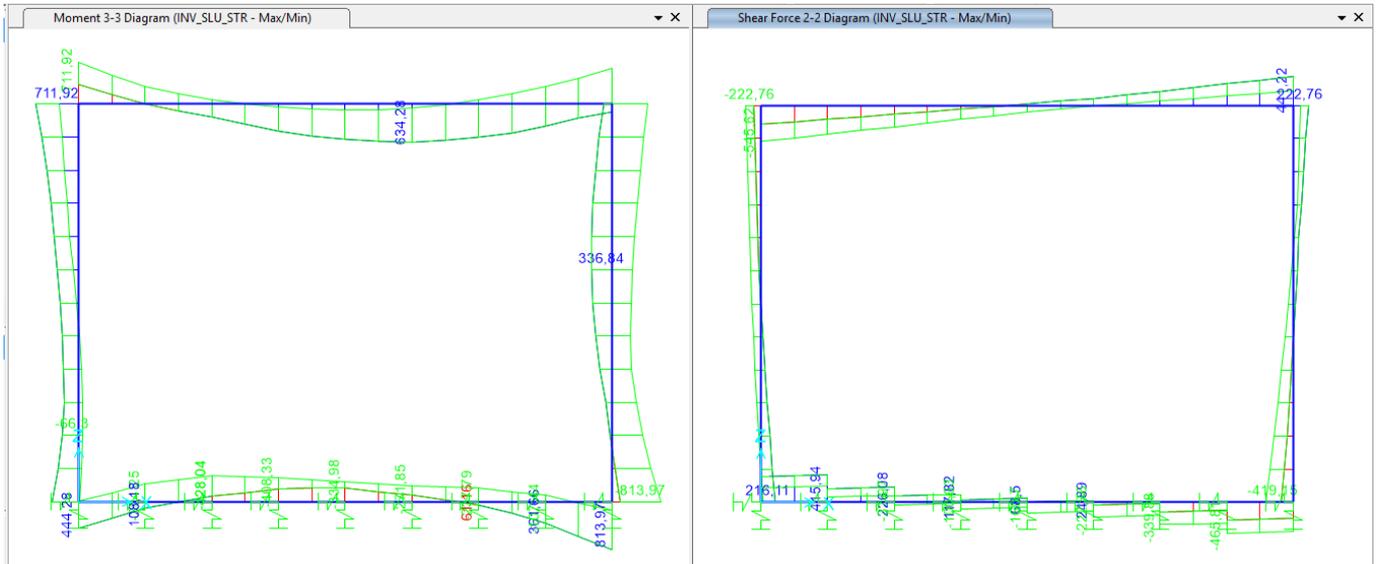


Fig. 19 – Involuppo SLU_Static – Momenti Flettenti/ Sforzo di taglio

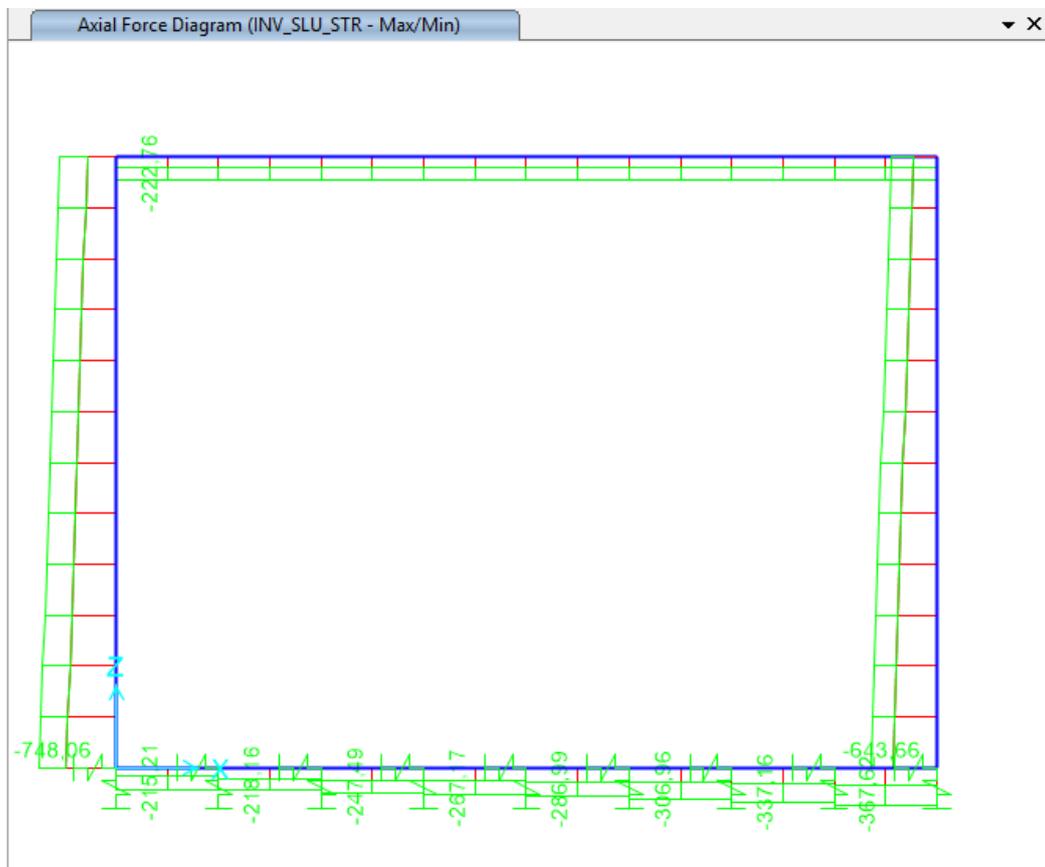


Fig. 20 – Involuppo SLU_Static – Sforzo Normale

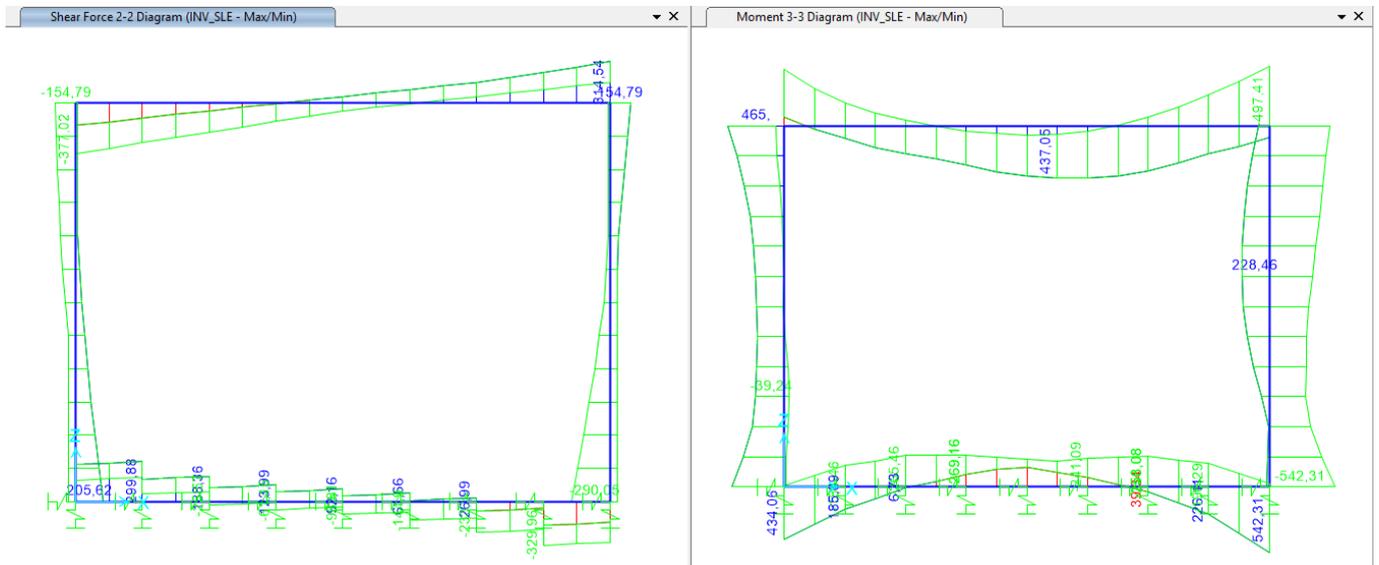


Fig. 21 – Involuppo SLE – Momento Flettente/ Sforzo di Taglio

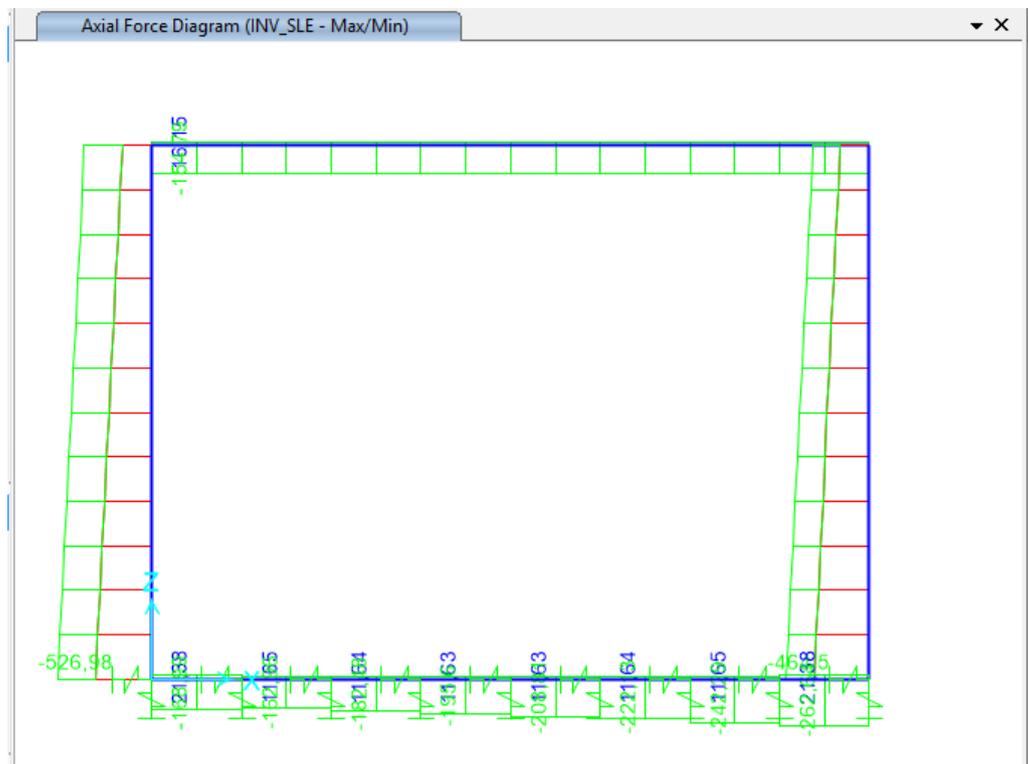


Fig. 22 – Involuppo SLE – Sforzo Normale

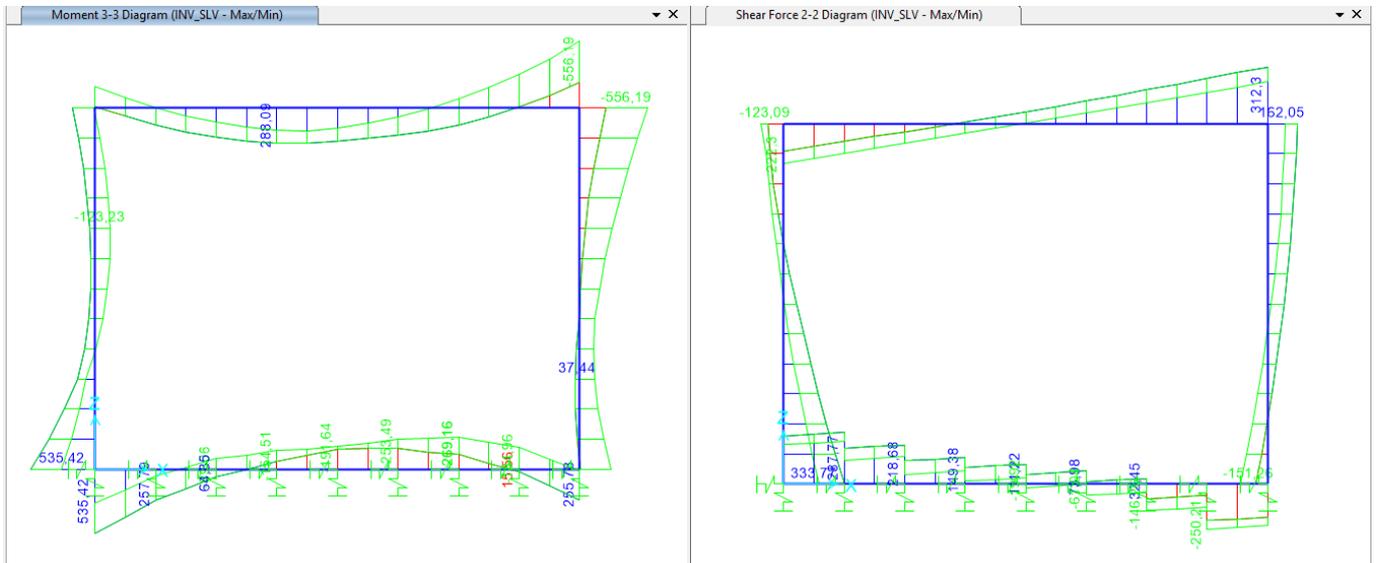


Fig. 23 – Involuppo SLV_Sismic – Momenti Flettenti/ Sforzo di taglio

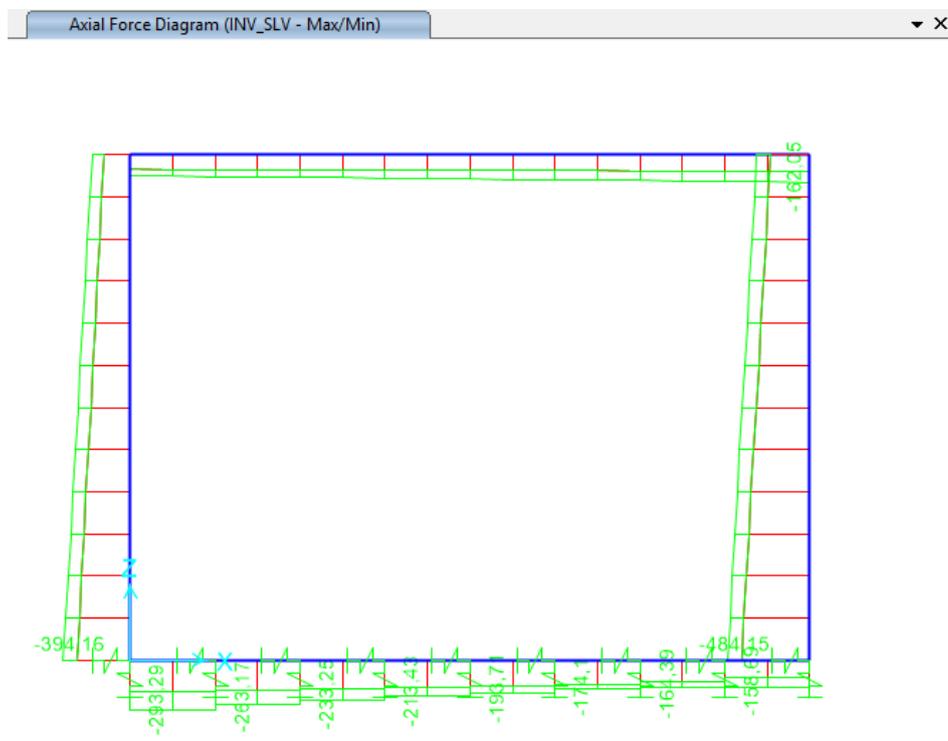


Fig. 24 – Involuppo SLV_Sismic – Sforzo Normale

PIEDRITTI

INPUT

SOLLECITAZIONI DI VERIFICA

Combinazione	N _{Sd} [kN]	M _{Sd} [kNm]	V _{Sd} [kN]
SLE Quasi Permanente	177,9	389,2	0
SLE Frequente	177,9	389,2	0
SLE Rara	177,9	389,2	0
SLU max	-333,9	469,1	185,5
SLU min	284,1	381,1	298,3

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A.

Geometria della sezione		
Base (ortogonale al Taglio)	B [cm]	100
Altezza (parallela al Taglio)	H [cm]	100
Altezza utile della sezione	d [cm]	94
Area di calcestruzzo	A _c [cm ²]	10000

Armatura longitudinale tesa	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO
Numero Barre	n	10	0
Diametro	φ [mm]	20	24
Posizione dal lembo esterno	c [cm]	6,0	10,0
Area strato	A _s [cm ²]	31,42	0,00
Rapporto di armatura	ρ [%]	0,334%	

Armatura longitudinale compressa	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO
Numero Barre	n	10	0
Diametro	φ [mm]	20	24
Posizione dal lembo esterno	c [cm]	6,0	10,0
Area strato	A _{s'} [cm ²]	31,42	0,00
Rapporto di armatura	ρ' [%]	0,334%	

Armatura trasversale	1° TIPO	2° TIPO	3° TIPO
Diametro	φ [mm]	12	10
Numero bracci	n _{bi}	2	0
Passo	s _w [cm]	20	40
Inclinazione	α [deg]	90	90
Area armatura a metro	A _{sw/s_w} [cm ² /m]	11,31	0,00

CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI

Concrete		
Resistenza cubica a compressione	RCK	37
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	f _{ck} [Mpa]	30,00
Resistenza cilindrica media a compressione	f _{cm} [Mpa]	38,00
Resistenza media a trazione per flessione	f _{ctm} [Mpa]	2,90
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	f _{ctk} [Mpa]	2,03
Resistenza di progetto a compressione	f _{cd} [Mpa]	17,00
Resistenza di progetto delle bielle compresse	f _{cd'} [Mpa]	8,98
Acciaio		
Resistenza di progetto a snervamento	f _{yd} [Mpa]	391,30

OUTPUT

VERIFICHE IN ESERCIZIO

Verifica Tensionale		σ limit
Calcestruzzo SLE Quasi Permanente	σ _c [Mpa] =	2,81 13,500
Calcestruzzo SLE Rara	σ _c [Mpa] =	2,81 15,000
Acciaio SLE Rara	σ _s [Mpa] =	169,34 360,000
Verifica di fessurazione		w limit
Combinazione SLE Quasi permanente	w _d [mm] =	0,000 0,200
Combinazione SLE Frequente	w _d [mm] =	0,000 0,300

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO

Sollecitazioni di progetto		
Taglio sollecitante = max Taglio(SLU,SLV)	V _{Sd} [kN]	298,3
Sforzo Normale concomitante al massimo taglio	N _{Sd} [kN]	-284,1

Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica		
Resistenza di progetto senza armatura specifica	V _{Rd1} [kN]	395,48
Coefficiente di sicurezza	V _{Rd1} /V _{Sd}	1,33

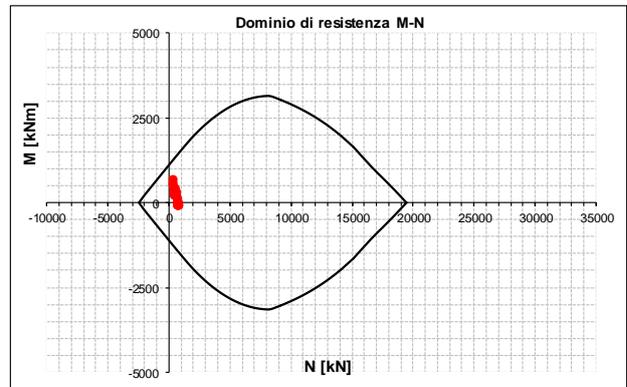
Verifica di resistenza dell'armatura specifica		
CoTan(θ) di progetto	cotan(θ)	2,5
Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls	V _{Rd2} (θ) [kN]	2662
Resistenza a taglio dell'armatura	V _{Rd3} (θ) [kN]	936
Resistenza a taglio di progetto	V _{Rd} [kN]	936
Coefficiente di sicurezza	V _{Rd} /V _{Sd}	3,14

VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE

Sollecitazioni di progetto		SLU max	SLU min
Momento sollecitante	M _{Sd} [kNm]	469,1	381,1
Sforzo Normale concomitante	N _{Sd} [kN]	-333,9	284,1

Verifica di resistenza in termini di momento		SLU max	SLU min
Momento resistente	M _{Rd} [kNm]	1258,1	985,7
Coefficiente di sicurezza	M _{Rd} /M _{Sd}	2,68	2,59

Verifica di resistenza in termini di sforzo normale		SLU max	SLU min
Sforzo normale resistente	N _{Rd} [kN]	-	1645,8
Coefficiente di sicurezza	N _{Rd} /N _{Sd}	-	5,79



SOLETTA

INPUT

SOLLECITAZIONI DI VERIFICA

Combinazione	N _{Sd} [kN]	M _{Sd} [kNm]	V _{Sd} [kN]
SLE Quasi Permanente	16,1	380,8	0
SLE Frequente	16,1	380,8	0
SLE Rara	16,1	380,8	0
SLU max	-101,3	595,5	433,0
SLU min	-157,2	-278,7	281,4

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A.

Geometria della sezione

Base (ortogonale al Taglio)	B [cm]	100
Altezza (parallela al Taglio)	H [cm]	80
Altezza utile della sezione	d [cm]	74
Area di calcestruzzo	A _c [cm ²]	8000

Armatura longitudinale tesa

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	
Numero Barre	n	10	0	0
Diametro	φ [mm]	22	24	20
Posizione dal lembo esterno	c [cm]	6,0	10,4	15,2
Area strato	A _s [cm ²]	38,01	0,00	0,00
Rapporto di armatura	ρ [%]	0,514%		

Armatura longitudinale compressa

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	
Numero Barre	n	10	0	0
Diametro	φ [mm]	22	24	26
Posizione dal lembo esterno	c' [cm]	6,0	10,4	15,2
Area strato	A _{s'} [cm ²]	38,01	0,00	0,00
Rapporto di armatura	ρ' [%]	0,514%		

Armatura trasversale

	1° TIPO	2° TIPO	3° TIPO	
Diametro	φ [mm]	12	10	10
Numero bracci	n _{bi}	2	0	0
Passo	s _w [cm]	20	40	10
Inclinazione	α [deg]	90	90	90
Area armatura a metro	A _{sw} /s _w [cm ² /m]	11,31	0,00	0,00

CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI

Concrete

Resistenza cubica a compressione	RCK	37
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	f _{ck} [Mpa]	30,00
Resistenza cilindrica media a compressione	f _{cm} [Mpa]	38,00
Resistenza media a trazione per flessione	f _{ctm} [Mpa]	2,90
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	f _{ctk} [Mpa]	2,03
Resistenza di progetto a compressione	f _{cd} [Mpa]	17,00
Resistenza di progetto delle bielle compresse	f _{cd'} [Mpa]	8,98

Acciaio

Resistenza di progetto a snervamento	f _{yd} [Mpa]	391,30
--------------------------------------	-----------------------	--------

OUTPUT

VERIFICHE IN ESERCIZIO

Verifica Tensionale	σ _c [Mpa]	σ _s [Mpa]	σ limit
Calcestruzzo SLE Quasi Permanente	3,88		13,500
Calcestruzzo SLE Rara	3,88		15,000
Acciaio SLE Rara		150,78	360,000

Verifica di fessurazione	w _d [mm]	w _d limit
Combinazione SLE Quasi permanente	0,142	0,200
Combinazione SLE Frequente	0,139	0,300

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO

Sollecitazioni di progetto

Taglio sollecitante = max Taglio (SLU, SLV)	V _{Sd} [kN]	433,0
Sforzo Normale concomitante al massimo taglio	N _{Sd} [kN]	101,3

Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica

Resistenza di progetto senza armatura specifica	V _{Rd1} [kN]	321,80
Coefficiente di sicurezza	V _{Rd1} /V _{Sd}	0,74

Verifica di resistenza dell'armatura specifica

CoTan(θ) di progetto	cot(θ)	2,5
Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls	V _{Rd2} (θ) [kN]	2046
Resistenza a taglio dell'armatura	V _{Rd3} (θ) [kN]	737
Resistenza a taglio di progetto	V _{Rd} [kN]	737
Coefficiente di sicurezza	V _{Rd} /V _{Sd}	1,70

VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE

Sollecitazioni di progetto

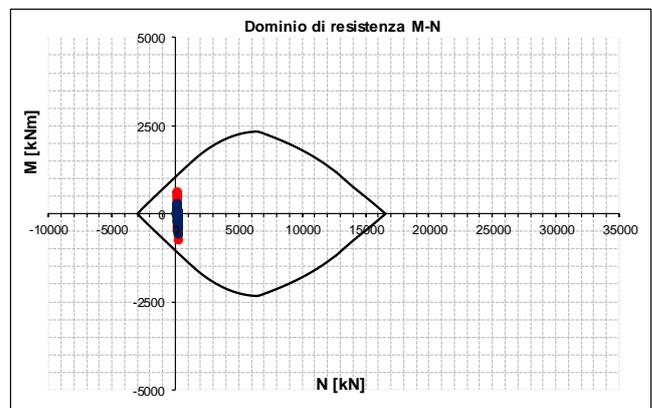
	M _{Sd} [kNm]	SLU max	SLU min
Momento sollecitante	595,5	595,5	-278,7
Sforzo Normale concomitante	N _{Sd} [kN]	-101,3	-157,2

Verifica di resistenza in termini di momento

	M _{Rd} [kNm]	SLU max	SLU min
Momento resistente	1075,5	1075,5	1094,3
Coefficiente di sicurezza	M _{Rd} /M _{Sd}	1,81	3,93

Verifica di resistenza in termini di sforzo normale

	N _{Rd} [kN]	SLU max	SLU min
Sforzo normale resistente	-	-	-
Coefficiente di sicurezza	N _{Rd} /N _{Sd}	-	-



FONDAZIONE

INPUT

SOLLECITAZIONI DI VERIFICA

Combinazione	N _{Sd} [kN]	M _{Sd} [kNm]	V _{Sd} [kN]
SLE Quasi Permanente	-242,0	258,0	0
SLE Frequente	-242,0	258,0	0
SLE Rara	-242,0	258,0	0
SLU max	-287,0	-335,0	388,9
SLU min	-184,2	399,0	267,8

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A.

Geometria della sezione

Base (ortogonale al Taglio)	B [cm]	100
Altezza (parallela al Taglio)	H [cm]	80
Altezza utile della sezione	d [cm]	74
Area di calcestruzzo	A _c [cm ²]	8000

Armatura longitudinale tesa

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	
Numero Barre	n	10	0	0
Diametro	φ [mm]	22	24	20
Posizione dal lembo esterno	c [cm]	6,0	10,4	15,2
Area strato	A _s [cm ²]	38,01	0,00	0,00
Rapporto di armatura	ρ [%]	0,514%		

Armatura longitudinale compressa

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	
Numero Barre	n	10	0	0
Diametro	φ [mm]	22	24	26
Posizione dal lembo esterno	c' [cm]	6,0	10,4	15,2
Area strato	A _{s'} [cm ²]	38,01	0,00	0,00
Rapporto di armatura	ρ' [%]	0,514%		

Armatura trasversale

	1° TIPO	2° TIPO	3° TIPO	
Diametro	φ [mm]	12	10	10
Numero bracci	n _{bi}	2	0	0
Passo	s _w [cm]	20	40	10
Inclinazione	α [deg]	90	90	90
Area armatura a metro	A _{sw/s_w} [cm ² /m]	11,31	0,00	0,00

CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI

Concrete

Resistenza cubica a compressione	RCK	37
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	f _{ck} [Mpa]	30,00
Resistenza cilindrica media a compressione	f _{cm} [Mpa]	38,00
Resistenza media a trazione per flessione	f _{ctm} [Mpa]	2,90
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	f _{ctk} [Mpa]	2,03
Resistenza di progetto a compressione	f _{cd} [Mpa]	17,00
Resistenza di progetto delle bielle compresse	f _{cd'} [Mpa]	8,98

Acciaio

Resistenza di progetto a snervamento	f _{yd} [Mpa]	391,30
--------------------------------------	-----------------------	--------

OUTPUT

VERIFICHE IN ESERCIZIO

Verifica Tensionale	σ _c [Mpa]	σ _s [Mpa]	σ limit
Calcestruzzo SLE Quasi Permanente	2,85		13,500
Calcestruzzo SLE Rara	2,85		15,000
Acciaio SLE Rara		72,73	360,000

Verifica di fessurazione	w _d [mm]	w limit
Combinazione SLE Quasi permanente	0,000	0,200
Combinazione SLE Frequente	0,000	0,300

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO

Sollecitazioni di progetto

Taglio sollecitante = max Taglio (SLU, SLV)	V _{Sd} [kN]	388,9
Sforzo Normale concomitante al massimo taglio	N _{Sd} [kN]	287,0

Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica

Resistenza di progetto senza armatura specifica	V _{Rd1} [kN]	296,04
Coefficiente di sicurezza	V _{Rd1} /V _{Sd}	0,76

Verifica di resistenza dell'armatura specifica

CoTan(θ) di progetto	cot(θ)	2,5
Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls	V _{Rd2} (θ) [kN]	2018
Resistenza a taglio dell'armatura	V _{Rd3} (θ) [kN]	737
Resistenza a taglio di progetto	V _{Rd} [kN]	737
Coefficiente di sicurezza	V _{Rd} /V _{Sd}	1,89

VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE

Sollecitazioni di progetto

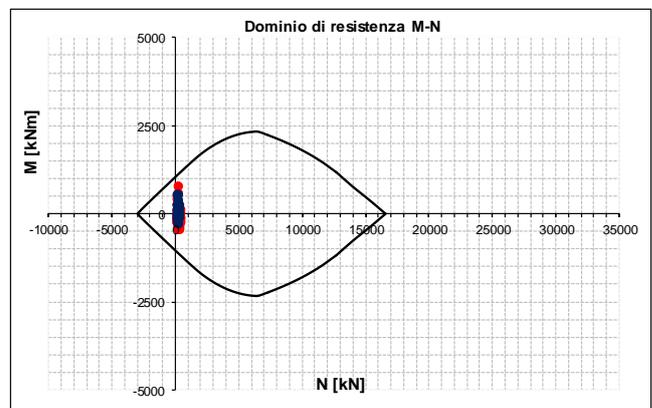
Momento sollecitante	M _{Sd} [kNm]	-335,0	399,0
Sforzo Normale concomitante	N _{Sd} [kN]	-287,0	-184,2

Verifica di resistenza in termini di momento

Momento resistente	M _{Rd} [kNm]	1138,1	1103,5
Coefficiente di sicurezza	M _{Rd} /M _{Sd}	3,40	2,77

Verifica di resistenza in termini di sforzo normale

Sforzo normale resistente	N _{Rd} [kN]	-	-
Coefficiente di sicurezza	N _{Rd} /N _{Sd}	-	-





LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL PER IL
PASSAGGIO DELLA FAUNA MINORE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	NV 00 00 001	A	53 di 58

In conclusione, sulla base dei risultati delle verifiche strutturali condotte sia nei confronti degli SLU/SLV che degli SLE, l'armatura necessaria considerata nelle verifiche ha un'incidenza complessiva di 150 kg/m³.

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c^* s_c^*d_c^*i_c^*b_c^*g_c + q^*N_q^*s_q^*d_q^*i_q^*b_q^*g_q + 0,5^*\gamma^*B^*N_{\gamma}^*s_{\gamma}^*d_{\gamma}^*i_{\gamma}^*b_{\gamma}^*g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)

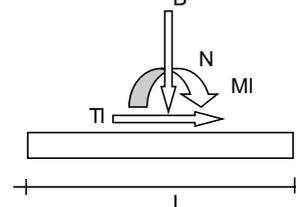
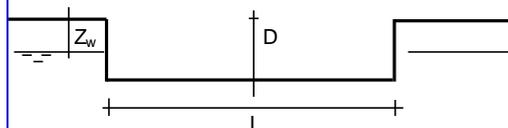
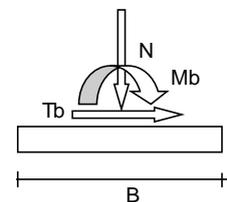
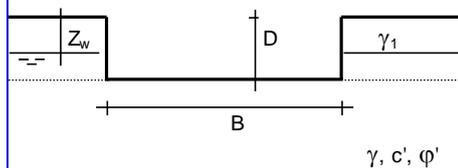
L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

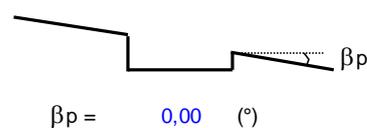
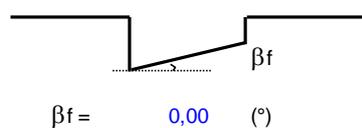
Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno	
		permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'
Stato limite ultimo	○	1,00	1,30	1,25	1,60
Tensioni ammissibili	○	1,00	1,00	1,00	1,00
definiti dall'utente	●	1,00	1,00	1,00	1,00

valori suggeriti dall'EC7



(Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

B = 6,00 (m)
L = 100,00 (m)
D = 0,80 (m) 15,5



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1521,94	0,00	1521,94
Mb [kNm]	0,00	0,00	0,00
MI [kNm]	-4189,65	0,00	-4189,65
Tb [kN]	0,00	0,00	0,00
TI [kN]	0,00	0,00	0,00
H [kN]	0,00	0,00	0,00

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 26,00$ (kN/mc)

$\gamma = 26,00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0,00$ (kN/mq)

$\varphi' = 24,00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0,00$ (kN/mq)

$\varphi' = 24,00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 100,00$ (m)

$e_B = 0,00$ (m)

$e_L = 0,00$ (m)

$B^* = 6,00$ (m)

$L^* = 1,00$ (m)

q : sovraccarico alla profondità D

$q = 20,80$ (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$\gamma = 26,00$ (kN/mc)

N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$

$N_q = 9,60$

$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$

$N_c = 19,32$

$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$

$N_\gamma = 9,44$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L^* \cdot N_c)$$

$$s_c = 1,00$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1,00$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 1,00$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 0,00 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 0,00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 0,00 \quad m = 2,00 \quad (-)$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e
 $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)

$$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^m$$

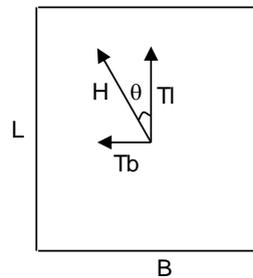
$$i_q = 1,00$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_c = 1,00$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 1,00$$



d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$

$$d_q = 1,04$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1,05$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1,00$$

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0,00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1,00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi)$$

$$b_c = 1,00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1,00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0,00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1,00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi)$$

$$g_c = 1,00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1,00$$

Carico limite unitario

$q_{lim} = 944,56$	(kN/m ²)	R3	2,30
		qrd	411 (kN/m ²)

Pressione massima agente

$$q = N / B * L^*$$

$$q = 253,66 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Coefficiente di sicurezza

$$F_s = q_{lim} / q = 3,72 \quad \text{OK}$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

$$H_d = 0,00 \quad (\text{kN})$$

$$S_d = N * \tan(\varphi) + c' * B * L^*$$

$$S_d = 677,61 \quad (\text{kN})$$

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$$F_{scorr} = -- \quad \text{OK}$$

TABLE: Base Reactions

OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFZ	GlobalMY
Text	Text	Text	KN	KN	KN-m
INV_SLU_GEO	Combination	Max	-1030	9895	15291
INV_SLU_GEO	Combination	Min	-1030	8058	-8362