

S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LORETO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)

**S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO)**

PROGETTO ESECUTIVO

 <p>Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4863 W)</p>	 <p>Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-28211</p>	<p>ING. RENATO DEL PRETE</p> <p>Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073</p>	 <p>Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433</p>	 <p>Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102</p>
	 <p>Società designata: GA&M</p> <p>Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137</p>	 <p>Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771</p>	 <p>Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970</p>	<p>DOTT. GEOL. DANILO GALLO</p> <p>Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588</p>

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

GEOLOGO

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Giancarlo LUONGO

Ing. Valerio BAJETTI

Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERI

Ing. Gaetano RANIERI

H - PROGETTO STRUTTURALE OPERE PRINCIPALI

HD03

HD – GN02 GALLERIA IL DOSSO: IMBOCCO LATO SONDRIO

TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE
RELAZIONE DI CALCOLO

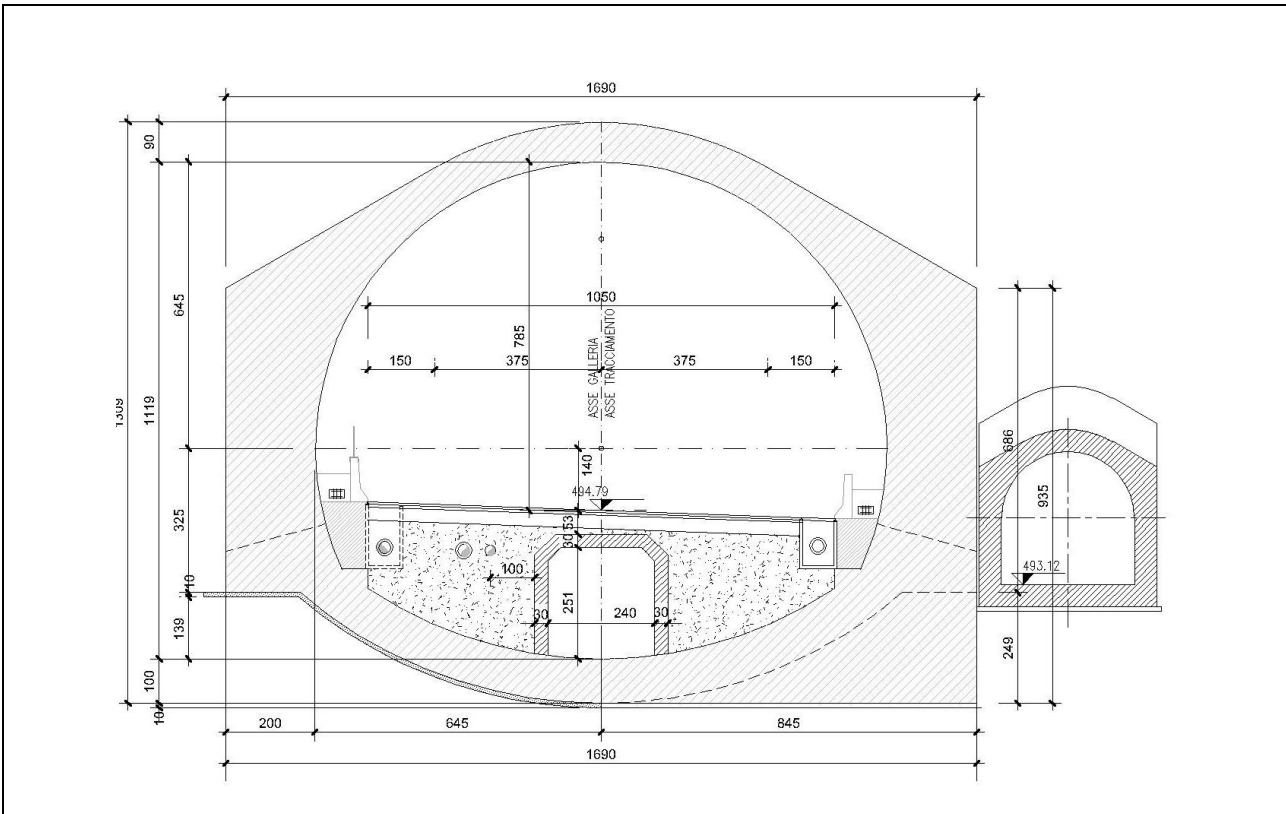
CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.	HD03_P01GN02STRRE03_A.dwg		
M I 3 2 4 E 1 8 0 1	CODICE ELAB. P 0 1 G N 0 2 S T R R E 0 3	A	

C					
B					
A	EMISSIONE	FEBBRAIO 2019	ING. GIANFRANCO SODERO	ING. FABRIZIO BAJETTI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

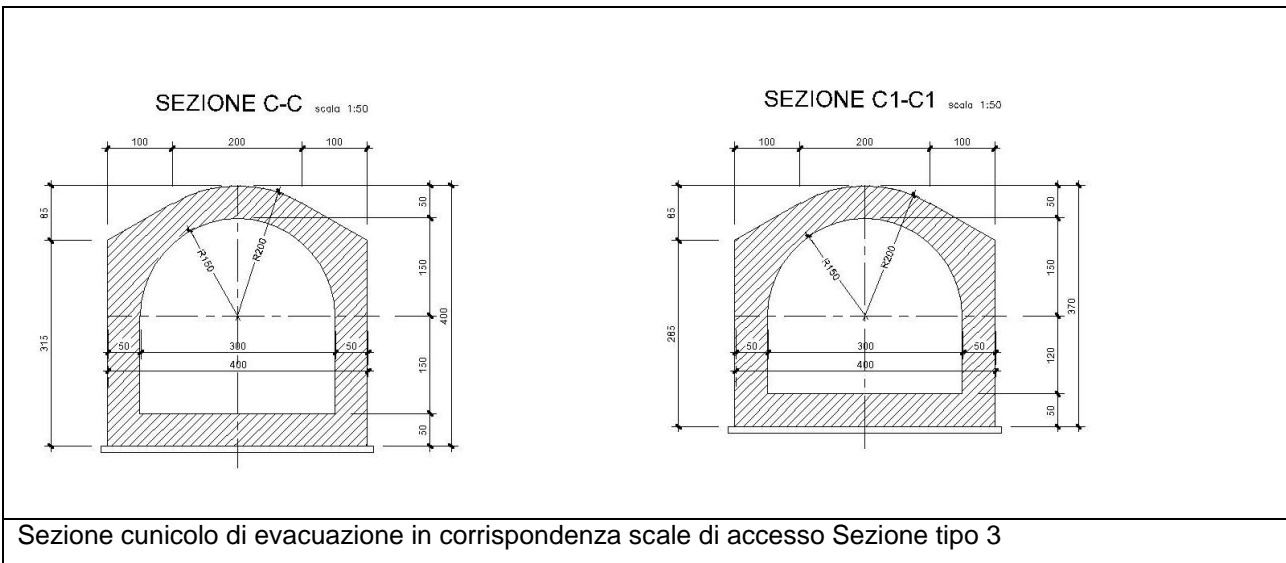
SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
3.1	Caratteristiche del calcestruzzo ai fini della durabilità	7
3.2	Verifiche allo stato limite di apertura delle fessure	7
3.3	Copriferro.....	8
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	9
5	VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	11
5.1	Vita nominale	11
5.2	Classe d'uso	11
5.3	Periodo di riferimento per l'azione sismica	11
5.4	Valutazione dell'accelerazione attesa massima al suolo	11
6	MODELLAZIONE STRUTTURALE	14
6.1	Schematizzazione della sovrastruttura e dei vincoli	14
6.2	Modellazione dei materiali	14
6.3	Modellazione dei vincoli esterni e degli svincoli interni	14
6.4	Validazione del codice di calcolo	14
6.5	Modello di calcolo sezione tipo 1	16
6.6	Modello di calcolo sezione tipo 2	16
7	ANALISI DEI CARICHI TUNNEL DI SERVIZIO SEZIONE TIPO 1 E TIPO 2.....	17
7.1	Peso proprio	17
7.2	Ricoprimento in copertura	17
7.3	Carichi da traffico su soletta.....	17
7.4	Carichi da traffico su terra a contatto dei ritti	17
7.5	Spinta del terreno in condizioni statiche	17
7.6	Azione sismica.....	17
8	ANALISI DEI CARICHI CUNICOLI DI EVACUAZIONE SEZIONI TIPO 3 E TIPO 4	18
8.1	Peso proprio	18
8.2	Ricoprimento in copertura	18
8.3	Sovraccarico	18
8.4	Carichi da traffico.....	18
8.5	Azioni termiche	18
8.6	Spinta del terreno in condizioni statiche	18
8.7	Azione sismica.....	18
9	VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE TIPO 1	19
9.1	Condizioni e combinazioni di carico	19
9.2	Numerazione dei nodi del modello	20
9.3	Diagrammi di sollecitazione	20
9.4	Tabulati di verifica.....	22
10	VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONI TIPO 2	29
10.1	Condizioni e combinazioni di carico.....	29
10.2	Numerazione dei nodi del modello	30
10.3	Diagrammi di sollecitazione.....	30
10.4	Tabulati di verifica	32
11	VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE TIPO 3	38
11.1	Condizioni e combinazioni di carico.....	38

11.2	Diagrammi di sollecitazione.....	39
11.3	Tabulati di verifica	43
12	VERIFICHE GEOTECNICHE SEZIONE TIPO 3	48
12.1	Descrizione del metodo di calcolo	48
12.2	Descrizione della fondazione.....	48
12.3	Descrizione del terreno	48
12.4	Sollecitazioni al piano di posa	49
12.5	Capacità portante.....	49
13	VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE TIPO 4	50
13.1	Condizioni e combinazioni di carico.....	50
13.2	Diagrammi di sollecitazione.....	51
13.3	Tabulati di verifica	55
14	VERIFICHE GEOTECNICHE SEZIONE TIPO 4	60
14.1	Descrizione del metodo di calcolo	60
14.2	Descrizione della fondazione.....	60
14.3	Descrizione del terreno	60
14.4	Sollecitazioni al piano di posa	61
14.5	Capacità portante.....	61

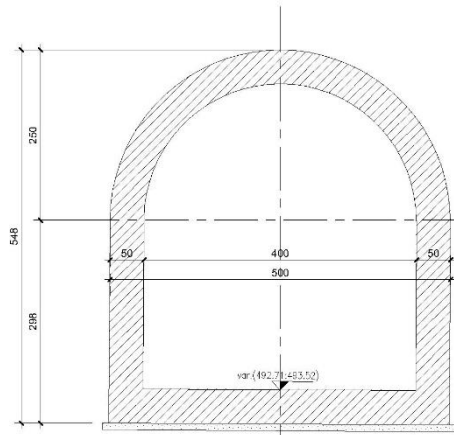


Sezione corrente tunnel di servizio Sezione tipo 1

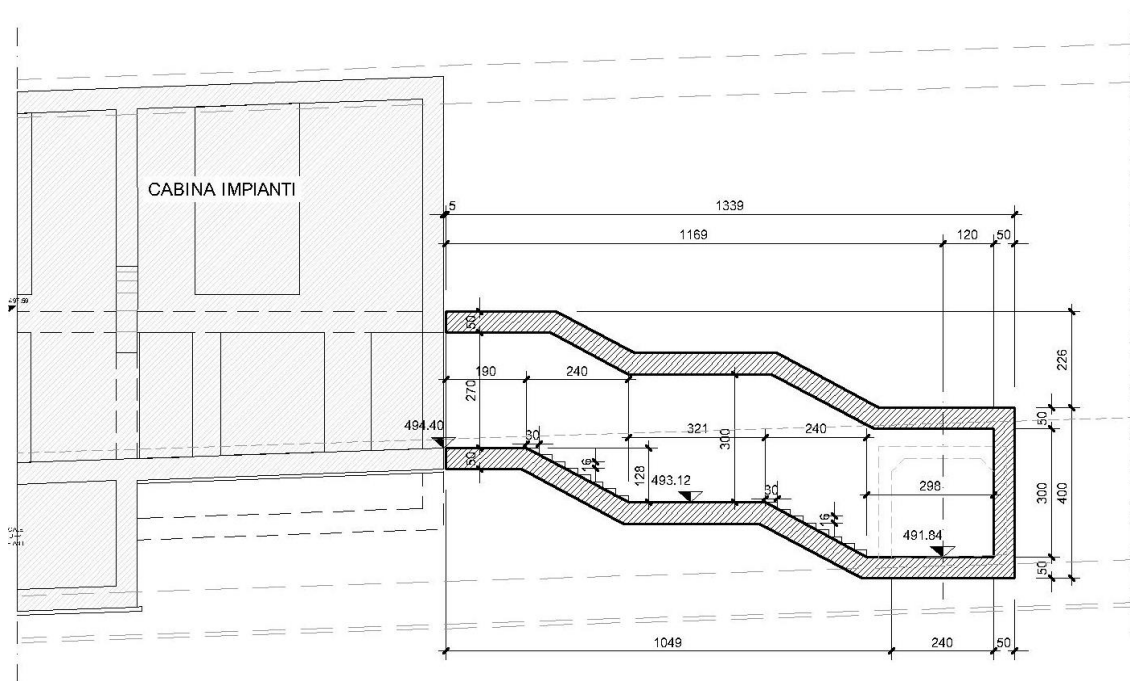


Sezione cunicolo di evacuazione in corrispondenza scale di accesso Sezione tipo 3

SEZIONE D-D scala 1:20



Cunicolo di evacuazione Sezione tipo 4



Collegamento tra tunnel di servizio e cunicolo di evacuazione

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in osservanza delle seguenti Normative:

- **Legge 05/01/1971 n.1086** → Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- **Legge 02/02/1974 n. 64** → Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- **DM 17/01/2018** → Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- **Circolare 02/02/2009 n. 617/C.S.LL.PP.** → Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al DM 17/01/2018
- **UNI EN 1992-1-1:2004 (Eurocodice 2 – Parte 1-1)** → Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici
- **UNI EN 206-1:2006** → Calcestruzzo – Specificazione, prestazione e conformità
- **UNI 11104** → Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Calcestruzzo fondazioni e elevazioni C28/35

Fase finale	R_{ck}	=	35.00	MPa
Resistenza a compressione cilindrica	f_{ck}	= $0.83 \times R_{ck}$	= 29.05	MPa
Resistenza cilindrica media	f_{cm}	= $f_{ck} + 8$	= 37.05	MPa
Modulo elastico	E_c	= $22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	= 32588	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza calcestruzzo	γ_c	= 1.5		
Coefficiente per le resistenze di lunga durata	α_{cc}	= 0.85		
Resistenza a compressione di calcolo	f_{cd}	= $\alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$	= 16.46	MPa
Resistenza a trazione media	f_{ctm}	= $0.30 \times f_{ck}^{2/3}$	= 2.83	MPa
Resistenza a trazione	f_{ctk}	= $0.7 \times f_{ctm}$	= 1.98	MPa
Resistenza a trazione di calcolo	f_{ctd}	= f_{ctk} / γ_c	= 1.32	MPa
S.L.E.				
Tensione limite di esercizio (comb. Rare)	σ_{cR}	= $f_{ck} \times 0.60$	= 17.43	MPa
Tensione limite di esercizio (comb. Quasi)	σ_{cP}	= $f_{ck} \times 0.45$	= 13.07	MPa
Classe di esposizione	XC2-XC3			

Acciaio ordinario FeB 450C controllato in stabilimento

Tensione di snervamento caratteristica	f_{yk}	=	450.00	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	f_{tk}	=	540.00	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza acciaio	γ_s	=	1.15	
Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	= f_{yk} / γ_s	= 391.30	MPa
Tensione limite di esercizio (comb. Rare)	σ_{sR}	= $f_{yk} \times 0.75$	= 337.50	MPa
Copriferro minimo (ambiente aggr.)	C_{nom}	= $C_{min} + \Delta c$	= 50	mm

3.1 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO AI FINI DELLA DURABILITÀ

Al fine di valutare le caratteristiche vincolanti delle miscele di calcestruzzo nei confronti della durabilità viene fatto riferimento alla norma EN 206-1 ed alla norma UNI 11104.

Di seguito viene riportata la classe di esposizione che risulta vincolante ai fini delle caratteristiche della miscela. Inoltre, sono riportati la classe di resistenza, la dimensione massima degli aggregati, la classe di consistenza ed il copriferro minimo delle armature, tenuto anche conto della Vita Nominale dell'opera $V_N = 100$ anni:

Calcestruzzo fondazioni e elevazioni:

Classe di esposizione XC2 per le parti a contatto con il terreno e XC3 per le restanti parti

Classe di resistenza caratteristica a compressione: C28/35

Dimensione max aggregati: 25 mm

Classe minima di consistenza: S4

Copriferro minimo: 50 mm

3.2 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE

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

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

Per le opere della presente relazione si adotta quanto segue:

Parti di elementi a contatto con il terreno CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2

Parti di elementi non a contatto con il terreno CLASSE DI ESPOSIZIONE XC3

Pertanto, nel caso in esame si ha:

Verifiche a fessurazione – condizioni ambientali ordinarie – armatura poco sensibile:

Combinazione di azioni frequente: $w_k \leq w_3 = 0.4 \text{ mm}$

Combinazione di azioni quasi permanente: $w_k \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$

3.3 COPRIFERRO

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale è somma di due contributi, il copriferro minimo e la tolleranza di posizionamento.

Nel caso in oggetto le strutture si trovano tutte in condizioni ordinarie e si hanno i seguenti parametri:

- Classe di esposizione XC2-XC3
- Classe di resistenza caratteristica a compressione: C28/35
- Dimensione max aggregati: 25 mm
- Classe minima di consistenza: S4

Il valore del copriferro minimo è valutato secondo quanto riportato al punto C4.1.6.1.3 della Circolare n.617. Nel caso in esame la classe di esposizione ambientale è ordinaria e si pone, come da tabella C4.1.IV un copriferro minimo pari a 20 mm. La tolleranza di posizionamento è pari a 10 mm. Inoltre, data la vita nominale della struttura pari a 100 anni, come da normativa, deve aggiungersi un copriferro aggiuntivo pari a 10 mm. Si ottiene pertanto un copriferro nominale minimo pari a 40 mm. A favore di sicurezza si assume un copriferro pari a 50 mm.

Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm

C _{min}	C _o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella zona in oggetto si segnala la presenza di depositi morenici denominati nella carta geologica come Morene (UG2-2), affioranti prevalentemente sui due versanti della valle e costituiti da depositi caotici che costituiscono i resti di antichi ghiacciai non più attivi nell'area. Le morene sono formate da una mescolanza caotica di vari materiali solidi (massi, ciottoli, sabbie e limi) e sono generate dal trasporto del materiale solido ad opera dei ghiacciai nel loro movimento verso valle.

Da un punto di vista granulometrico sono caratterizzati da una forte eterogeneità granulometrica ed in prevalenza si rinvencono ghiaie sabbiose con ciottoli a spigoli vivi con livelli e lenti più limoso-sabbiosi e trovanti litici di dimensioni variabili fino a qualche metro.

Lo spessore di questi depositi è variabile ed in genere è compreso tra pochi metri fino ad alcune decine di metri. La falda non interessa l'opera in oggetto.

I valori dell'angolo di attrito ϕ' ricavati per tutte le prove SPT per zone rappresentate dai sondaggi con N_{spt} normalizzato, presentano i seguenti parametri caratteristici e di calcolo:

Anno	Sondaggio	Angolo di attrito	Valore caratteristico	Valore di calcolo
	N°	ϕ' (°)	ϕ'_c (°)	ϕ'_{cal} (°)
2002	SP.12	32,77	32,77	28,21
	SP.12			
	SP.12			
	SP.12			
	SP.12			
	SP.12			
	SP.12			
	SP.12			
2009	S.4	32,10	32,10	27,55
	S.4			
	S.5	34,08	34,08	29,53
	S.5			
	S.6	33,98	33,98	29,43
	S.6			
Valori medi		33,23	33,23	28,68

Per il peso di volume si possono assumere i seguenti:

- peso di volume saturo $\gamma_s = 22 \text{ kN/m}^3$
- peso di volume in assenza di falda $\gamma = 20\text{-}21 \text{ kN/m}^3$

Il valore della coesione efficace C' risulta:

$$C' = 0 \text{ kPa}$$

I valori medi del Modulo di Elasticità (Modulo di Young) E ed Edometrico E_d ricavati per i singoli sondaggi risultano:

Sondaggio N°	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico E_d (Kg/cm ²)
	Valore medio per sondaggio	Valore medio per sondaggio
	Jamiolkowski et Al. (1988)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)
SP.12	297,58	121,34
S.4	146,33	119,08
S.5	205,74	125,71
S.6	207,94	125,37
Valori medi	214,40	122,88

I parametri geotecnici per i terreni morenici quindi risultano:

Peso di volume:	20 -21 kN/mc
Angolo di attrito caratteristico:	32° - 34°
Angolo di attrito di calcolo:	28° - 30°
Coesione efficace:	0 kPa
Modulo Elastico (Young):	14.63 - 29.75 MPa
Modulo Edometrico:	11.90 – 12.28 MPa.

Nel caso in oggetto si utilizzano i seguenti parametri caratteristici:

Peso di volume:	21 kN/mc
Angolo di attrito caratteristico:	34°
Coesione efficace:	0 kPa
Modulo Elastico (Young):	21 MPa

Il valore della costante di sottofondo è stato ottenuto mediante una formulazione approssimata.

$$k_s = \frac{E_s}{B(1 - \mu^2)} = \frac{210}{100(1 - 0.3^2)} = 2.3 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^3}$$

5 VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

5.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale, così come definita al punto 2.4.1 del DM 17/01/2018, è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, l'opera ricade nella definizione di "Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica".

La vita nominale viene pertanto assunta: $V_N = 100$ anni.

5.2 CLASSE D'USO

Il DM 17/01/2018 al punto 2.4.2. attribuisce alle costruzioni, in funzione della loro destinazione d'uso e quindi delle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso in conseguenza di un evento sismico, diverse classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe III. Il coefficiente d'uso risulta pertanto: $C_U = 1.5$.

5.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Si ottiene pertanto il periodo di riferimento: $V_R = V_N \times C_U = 100 \times 1.5 = 150$ anni.

5.4 VALUTAZIONE DELL'ACCELERAZIONE ATTESA MASSIMA AL SUOLO

I valori di probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente è:

$$P_{VR}(SLV)=10\%$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R espresso in anni, vale:

$$T_R(SLV) = -\frac{V_r}{\ln(1 - P_{VR})} = 1423 \text{ anni}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell'Allegato B della norma o tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di a_g , F_0 , T_c^* .

a_g → accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;

F_0 → valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* → periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

S → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t).

Le azioni sismiche sono calcolate nelle seguenti coordinate geografiche:

LAT 46.2155°

LON 10.1690°

La classe del sottosuolo è la B. Si assume un fattore di struttura q pari a 1.0 e quindi non sono necessarie verifiche di gerarchia delle resistenze. Si riportano le schermate dei dati di input del software con i dati inseriti.

Screenshot 1: Dati generali per sismica (NTC 2008) - Zona

Località: TIRANO
 Comune: Tirano (Sondrio) - Lombardia
 Zona sism.: 3
 Latitudine: 46.2155
 Longitudine: 10.1690

Screenshot 2: Dati generali per sismica (NTC 2008) - Suolo

- A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi
- B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa o terreni a grana fina molto consistenti
- C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fine mediamente consistenti
- D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti
- E - Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m

Screenshot 3: Dati generali per sismica (NTC 2008) - Topografia

Coefficiente di amplificazione topografica: 1.00

Tabella 2.2.VI - Valori massimi dei coeff. di amplif. topografica

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Screenshot 4: Dati generali per sismica (NTC 2008) - Fattore struttura q

Per azioni verticali : q 1.50
 Per azioni orizzontali : q 1.00 Assegnato
 Classe di duttilità

Screenshot 5: Dati generali per sismica (NTC 2008) - Dati progetto

Vita nominale dell'opera V_N : 100
 Coefficiente d'uso C_U : 1.5 [Classe d'uso III]
 Periodo di riferimento: 150
 P_{V_R} di progetto (%): 10 % [SLV]
 P_{V_R} di esercizio (%): 63 % [SLD]
 Coeff. di smorzamento viscoso ξ (%): 5

Diagramma di risposta sismica

Orizzontale (selezionato)
 Progetto (selezionato)
 Esercizio (non selezionato)
 Es. appross. (non selezionato)
 Eserc. appr. Progetto: 0.444

a_g	F_0	T_c^*	T_B	T_C	T_D	T [sec]
1.1960	2.589	0.286	0.135	0.404	2.078	(Progetto)
0.5413	2.539	0.242	0.118	0.354	1.817	(Esercizio)

Per i valori delle caratteristiche sismiche (a_g , F_0 , T^*_c) per lo Stato Limite di salvaguardia della Vita, si ottengono i valori:

- $a_g=0.1196$ g;
- $F_0=2.589$;
- $T^*_c=0.286$ s.

Allo SLD si ha:

- $a_g=0.054$ g;
- $F_0=2.539$;
- $T^*_c=0.242$ s.

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico (NT § 7.11.6). Specificatamente si considerano i seguenti contributi:

- azioni inerziali dei pesi propri e dei carichi permanenti;
- spinta del terreno calcolata con il metodo di Monobe-Okabe.

6 MODELLAZIONE STRUTTURALE

6.1 SCHEMATIZZAZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA E DEI VINCOLI

Le analisi di sollecitazione e le verifiche sono state condotte utilizzando il software Dolmen Win release 17 prodotto e distribuito dalla CDM Dolmen srl con sede in Torino.

I modelli matematici delle strutture analizzate sono assemblati su uno schema piano di larghezza unitaria e sono stati realizzati utilizzando elementi monodimensionali secondo i criteri che seguono:

- elementi monodimensionale tipo trave su suolo elastico per l'arco rovescio.
- elementi monodimensionale tipo trave per i restanti elementi.

6.2 MODELLAZIONE DEI MATERIALI

I materiali considerati hanno comportamento elastico lineare in fase di calcolo delle sollecitazioni.

6.3 MODELLAZIONE DEI VINCOLI ESTERNI E DEGLI SVINCOLI INTERNI

I vincoli esterni sono considerati puntuali e sono costituiti da vincoli rigidi o da molle a comportamento elastico lineare a simulare il suolo elastico alla Winkler.

6.4 VALIDAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

Dolmen per Windows è un sistema integrato di procedure dedicate alla progettazione civile e strutturale. Il modello agli elementi finiti può essere assemblato facendo uso di elementi monodimensionali di tipo beam e elementi bidimensionali di tipo shell. È possibile simulare qualsiasi tipo di vincolo interno e esterno nonché travi di fondazione su suolo elastico con comportamento alla Winkler. A corredo del programma è fornito un dettagliato manuale di funzionamento con esempi svolti. La verifica della bontà dei risultati è effettuata a ogni analisi tramite il rapporto tra l'energia di deformazione elastica degli elementi strutturali e il lavoro compiuto dalle forze agenti. Tale rapporto, per la Scienza delle Costruzioni, deve essere pari all'unità. Un risultato diverso indica una labilità presente o potenziale nella matrice di rigidezza della struttura. Questo parametro è fornito per ogni singola condizione di carico e consente di evidenziare eventuali singolarità nel modello a ogni analisi. Il codice di calcolo DOLMEN WIN è prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via B. Drovetti 9F. La società produttrice è presente da anni nell'ambito dei programmi di calcolo per l'ingegneria. Gli sviluppatori sono tutti ingegneri civili laureati presso il Politecnico di Torino, con vasta esperienza professionale nel settore delle costruzioni e dell'analisi strutturale. La procedura è sviluppata in ambiente Windows, ed è stata scritta utilizzando i linguaggi FORTRAN, C++ e BASIC. Il solutore ad elementi finiti è stato scritto all'interno della società, collaudandolo tramite confronto con esempi di calcolo dotati di soluzione analitica e con altri codici di analisi. In particolare, essendo nato il solutore nella seconda metà negli anni '80 su workstation in ambiente UNIX, si è fatto ricorso al programma ad elementi finiti HERCULE, della SOCOTEC (Francia). DOLMEN WIN permette l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono la trave (elemento BEAM), con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse, ed il guscio (elemento SHELL), sia rettangolare che triangolare, avente comportamento di membrana e di piastra. La matrice di rigidezza dei gusci quadrangolari è ottenuta per condensazione di quattro gusci triangolari con vertice interno in comune. I carichi possono essere applicati sui nodi, sulle travi e sui gusci come forze (distribuite, trapezie, concentrate), coppie e distorsioni termiche. I vincoli esterni sono definiti tramite le sei costanti di rigidezza elastica. Eventuali analisi sismiche possono essere effettuate sia in regime statico che dinamico tramite analisi modale, con o senza presa in conto di

piani orizzontali rigidi. Il calcolo delle forze sismiche ed il successivo dimensionamento degli elementi resistenti può avvenire sia secondo il DM 16.01.96, sia secondo le Nuove Norme Tecniche 2008. I riferimenti bibliografici fondamentali usati nella scrittura del codice sono stati i seguenti:

- O. C. Zienkiewicz, "The Finite Element Method", Third Edition, McGraw-Hill
- V. I. Carbone – D. Munari, "Analisi Strutturale per il Calcolo Automatico", Levrotto & Bella
- M. Como – G. Lanni, "Elementi di Costruzioni Antisismiche", Cremonese

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto, composta da un manuale d'uso contenente fra l'altro più esempi dettagliati di calcolo e da una vasta serie di test di validazione, sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata. La validità del programma è suffragata da anni di uso intensivo presso centinaia di utenti in tutta Italia e all'estero. Inoltre la presenza di un modulo CAD per l'introduzione di dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi introdotti. È possibile ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura, ed al termine dell'elaborazione viene valutata la qualità della soluzione, in base all'uguaglianza del lavoro esterno e dell'energia di deformazione. DOLMEN WIN è dotato inoltre di moduli a corredo del solutore principale, che consentono il progetto e la verifica di membrature in acciaio, di travi, pilastri e piastre in calcestruzzo, di pareti in muratura portante. Tali moduli leggono direttamente le sollecitazioni prodotte dal solutore e producono disegni e relazioni di calcolo secondo le ultime normative vigenti.

Autodesk® Robot™ Structural Analysis Professional è uno strumento di analisi strutturale avanzato che consente di effettuare analisi lineari e non lineari di modelli di edifici, ponti e altri tipi di strutture industriali. Consente di definire una vasta gamma di tipi di analisi avanzata, quali analisi statica, analisi modale, analisi sismica, analisi dello spettro, analisi armonica e analisi cronologica.

6.5 MODELLO DI CALCOLO SEZIONE TIPO 1

È stato assemblato un modello bidimensionale agli elementi finiti secondo le modalità descritte in precedenza. La sezione tipo 1 ha una larghezza netta interna di 240 cm. Ritti e soletta hanno spessore pari a 30 cm. Si riporta qui di seguito la vista del modello:

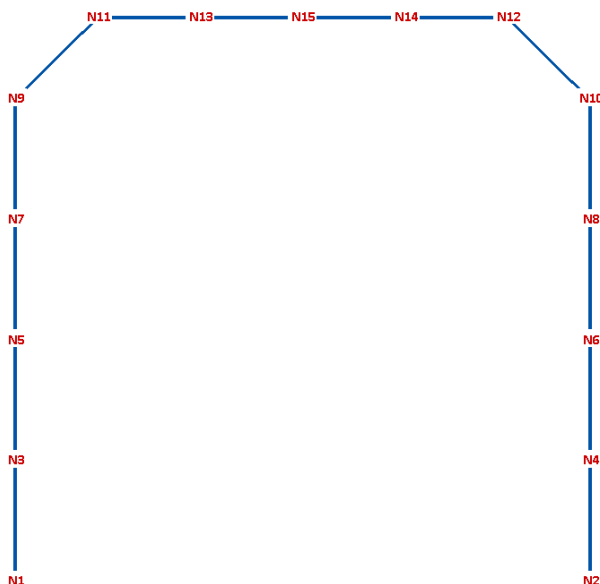


FIGURA 1: VISTA DEL MODELLO

6.6 MODELLO DI CALCOLO SEZIONE TIPO 2

È stato assemblato un modello bidimensionale agli elementi finiti secondo le modalità descritte in precedenza. La sezione tipo 2 ha una larghezza netta interna di 649 cm. Ritti e soletta hanno spessore pari a 30 cm. Si riporta qui di seguito la vista del modello:

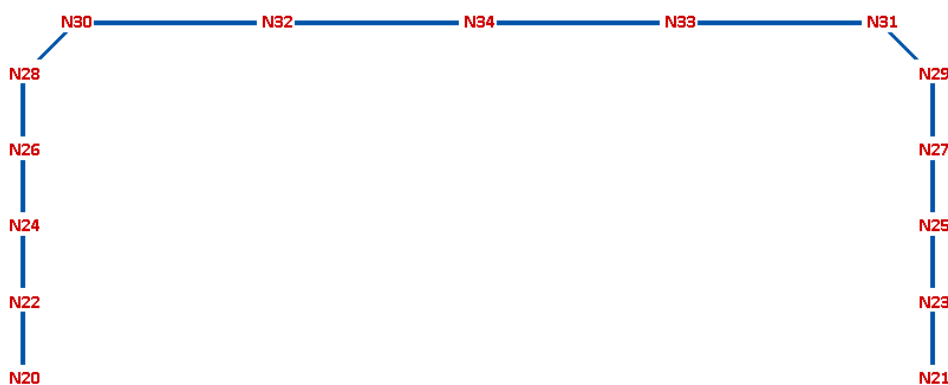


FIGURA 2: VISTA DEL MODELLO

7 ANALISI DEI CARICHI TUNNEL DI SERVIZIO SEZIONE TIPO 1 E TIPO 2

7.1 PESO PROPRIO

Il peso proprio è calcolato in automatico dal software in funzione dei pesi di volume inseriti nel database e alla reale geometria degli elementi.

7.2 RICOPRIMENTO IN COPERTURA

Si considera per tutte le sezioni di calcolo un ricoprimento di 70 cm e un carico di 14 kN/m.

7.3 CARICHI DA TRAFFICO SU SOLETTA

Sulla sezione tipo 1 si applica un carico da traffico pari a 120 kN/m² derivante da un'approssimazione per eccesso dei carichi tandem da ponte. Per le sezioni tipo 2 e tipo 3 si considera un carico pari a 20 kN/m².

7.4 CARICHI DA TRAFFICO SU TERRA A CONTATTO DEI RITTI

Si considera un carico pari a 20 kN/m² moltiplicato per il coefficiente di spinta a riposo pari a 0.4408 ottenendo un carico pari a 8.82 kN/m.

7.5 SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE

La spinta del terreno è calcolata in condizioni di riposo. Considerando un angolo di attrito del terreno spingente pari a 34° si ottiene un coefficiente k_0 pari a 0.4408. Il peso di volume del terreno è posto pari a 21 kN/m³.

7.6 AZIONE SISMICA

La sovrappinta sismica del terreno è calcolata con la teoria di Mononobe-Okabe. L'accelerazione massima al suolo è pari a:

$$a_{\max} = S \times a_g = 1.2 \times 0.119 = 0.1435 \text{ g}$$

da cui il coefficiente sismico orizzontale k_h :

$$k_h = \beta_m \times a_{\max}/g = 1 \times 0.1435 = 0.1435$$

si ottiene un coefficiente k_{AE} pari a 0.3770 da cui detrarre il coefficiente di spinta attiva k_a pari a 0.2827 ottenendo un coefficiente per il calcolo dell'azione sismica da sovrapporre alla spinta statica a riposo pari a 0.0943. L'azione ottenuta è applicata come carico uniformemente distribuito sulla proiezione verticale delle strutture coinvolte.

L'azione sismica dovuta alle inerzie dei pesi propri e dei carichi permanenti portati è valutata eseguendo un'analisi statica lineare sul modello agli elementi finiti inserendo un valore di S_d pari a a_g calcolato a $T=0$.

8 ANALISI DEI CARICHI CUNICOLI DI EVACUAZIONE SEZIONI TIPO 3 E TIPO 4

8.1 PESO PROPRIO

Il peso proprio è calcolato in automatico dal software in funzione dei pesi di volume inseriti nel database e alla reale geometria degli elementi.

8.2 RICOPRIMENTO IN COPERTURA

Per la sezione C-C si considera un ricoprimento massimo di 960 cm da cui si ottiene un carico distribuito pari a $21 \times 9.60 = 202 \text{ kN/m}$, mentre per la sezione D-D si considera un ricoprimento massimo di 578 cm da cui si ottiene un carico distribuito pari a $21 \times 5.78 = 121 \text{ kN/m}$.

8.3 SOVRACCARICO

Si considera un sovraccarico interno pari a 5 kN/m^2 .

8.4 CARICHI DA TRAFFICO

Si considerano un carico da traffico esterno (in corrispondenza dell'arco superiore) pari a 20 kN/m^2 e un carico da traffico agente sulla calotta pari a 20 kN/m^2 .

8.5 AZIONI TERMICHE

Non si considerano le azioni termiche.

8.6 SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE

La spinta del terreno è calcolata in condizioni di riposo. Considerando un angolo di attrito del terreno spingente pari a 34° , si ottiene un coefficiente k_0 pari a 0.441. Il peso di volume del terreno è posto pari a 21 kN/m^3 .

8.7 AZIONE SISMICA

La sovrappinta sismica del terreno è calcolata con la teoria di Mononobe-Okabe. L'accelerazione massima al suolo è pari a:

$$a_{\max} = S \times a_g = 1.2 \times 0.119 = 0.1435 \text{ g}$$

da cui il coefficiente sismico orizzontale k_h :

$$k_h = \beta_m \times a_{\max}/g = 1 \times 0.1435 = 0.1435$$

si ottiene un coefficiente k_{AE} pari a 0.388 da cui detrarre il coefficiente di spinta attiva k_a pari a 0.283 ottenendo un coefficiente per il calcolo dell'azione sismica da sovrapporre alla spinta statica a riposo pari a 0.105. L'azione ottenuta è applicata come carico uniformemente distribuito sulla proiezione verticale delle strutture coinvolte.

L'azione sismica dovuta alle inerzie dei pesi propri e dei carichi permanenti portati è valutata eseguendo un'analisi statica lineare sul modello agli elementi finiti inserendo un valore di S_d pari a a_g calcolato a $T=0$.

9 VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE TIPO 1

9.1 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

CONDIZIONI DI CARICO-----|-----|-----|-----|num.= 10

Nome				
1	Peso proprio	N. carichi:	14	
	Lista carichi: 43-56			
2	Terra statica x pos	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 5-9			
3	Terra statica x neg	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 10-14			
4	traffico superiore	N. carichi:	6	
	Lista carichi: 15-20			
5	terra sisma x pos	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 21-25			
6	inerzia pp vert	N. carichi:	14	
	Lista carichi: 57-70			
7	inerzia perm vert	N. carichi:	6	
	Lista carichi: 26-31			
8	inerzia orizz pp+pe	N. carichi:	4	
	Lista carichi: 1-4			
9	traffico su terra	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 32-36			
10	ricoprimento	N. carichi:	6	
	Lista carichi: 37-42			

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.000	+		
				10	1.500	+		
2	SLU2	S.L.U.	somma	4	1.500	+	1	1.000
3	SLU3	S.L.U.	somma	9	1.500	+	1	1.000
4	SLU4	S.L.U.	somma	4	1.500	+	1	1.000
				9	1.500	+		
5	QP	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				10	1.000	+		
6	SLV X PRINC	S.L.U.	somma	5	1.000	+	5	1.000
				6	0.300	±		
				7	0.300	±		
				8	1.000	±		
7	SLV Z PRINC	S.L.U.	somma	5	0.300	+	5	1.000
				6	1.000	±		
				7	1.000	±		
				8	0.300	±		
8	RARA1	S.L.U.	somma				5	1.000
9	RARA2	Rara	somma	4	1.000	+	8	1.000
				9	0.750	+		
10	RARA3	Rara	somma	9	1.000	+	8	1.000
				4	0.750	+		
11	FREQ1	Freq.	somma				5	1.000
12	FREQ2	Freq.	somma	4	0.750	+	11	1.000
13	FREQ3	Freq.	somma	9	0.750	+	11	1.000
14	RARA4	Rara	somma	4	1.000	+	8	1.000
15	RARA5	Rara	somma	9	1.000	+	8	1.000

9.2 NUMERAZIONE DEI NODI DEL MODELLO

Si riporta la numerazione dei nodi del modello agli elementi finiti richiamata nei tabulati di verifica.

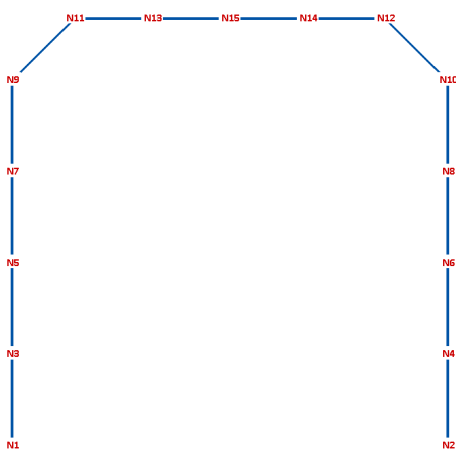


FIGURA 5: NUMERAZIONE DEI NODI

9.3 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

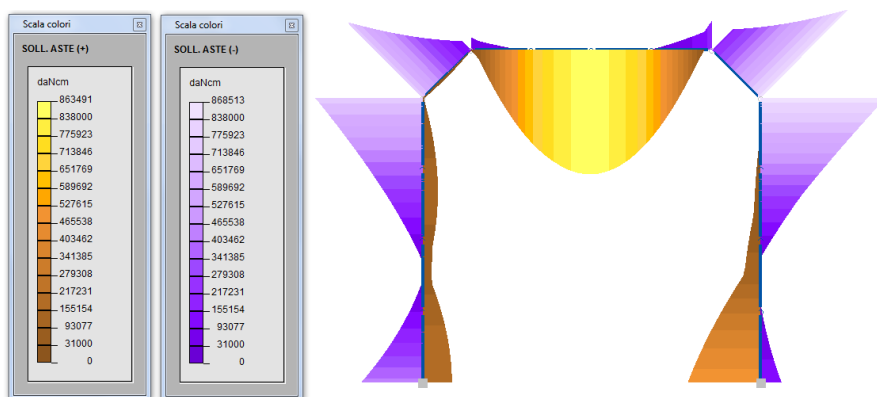


FIGURA 3: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

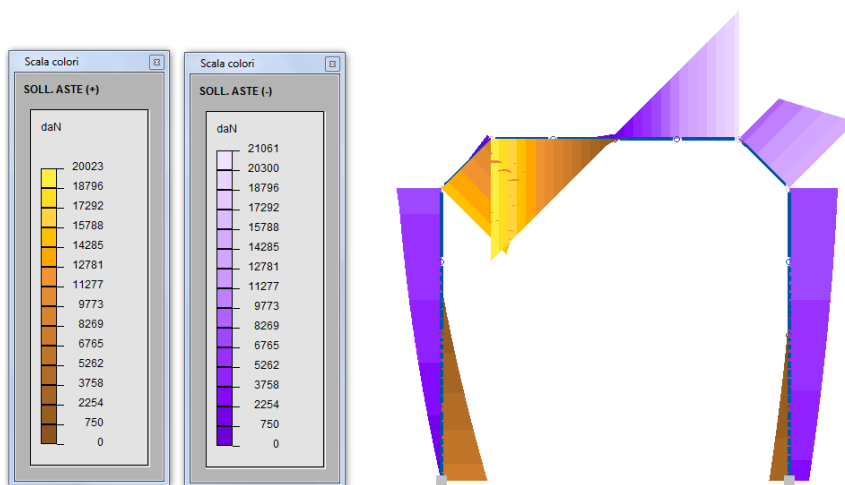


FIGURA 4: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

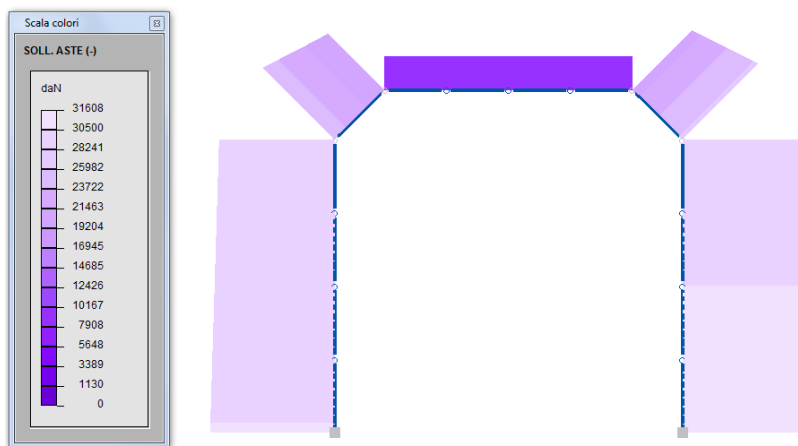


FIGURA 5: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

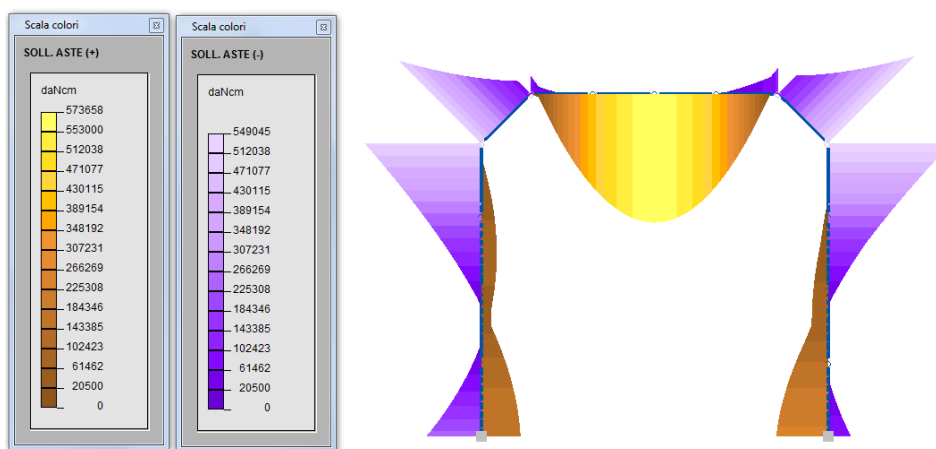


FIGURA 6: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

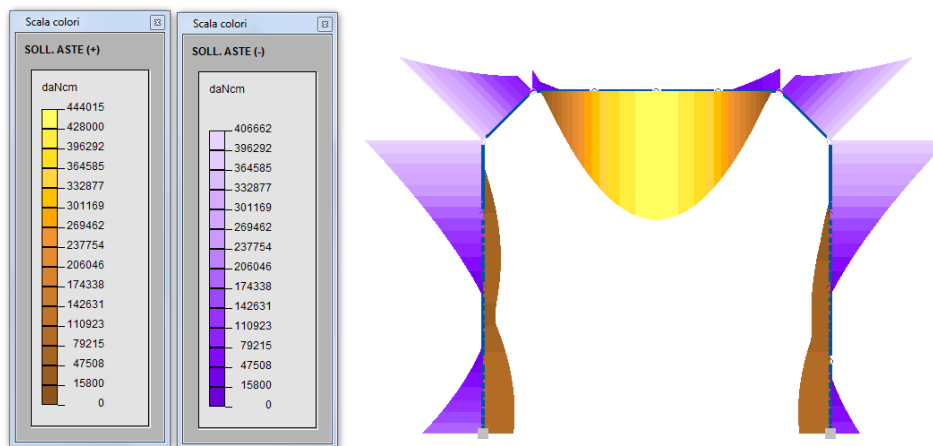


FIGURA 7: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

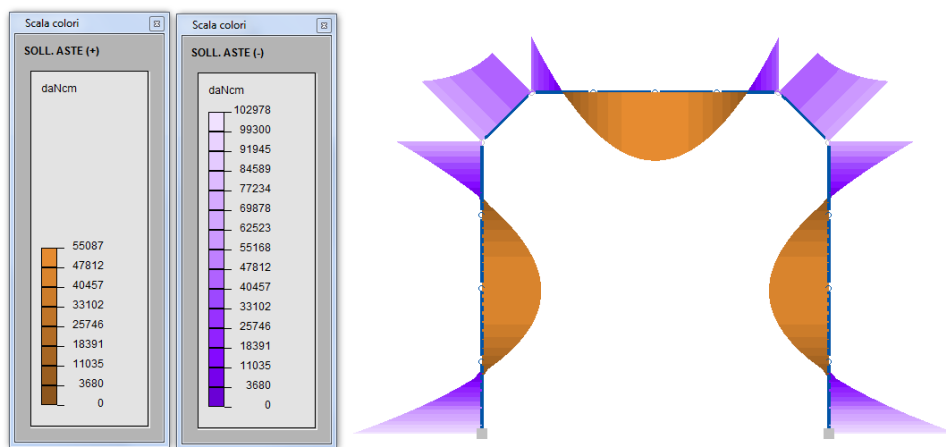


FIGURA 8: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

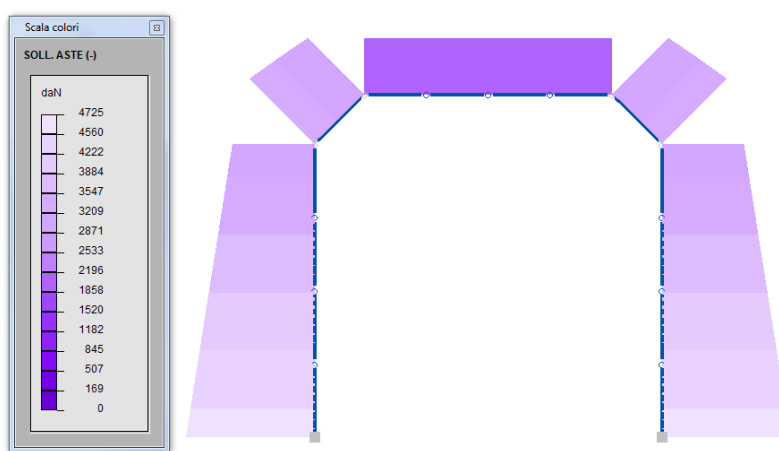


FIGURA 9: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

9.4 TABULATI DI VERIFICA

SFORZO NORMALE NEGATIVO SE DI COMPRESSIONE
 AMBIENTE: 1 = ORDINARIO; 2=AGGRESSIVO; 3=MOLTO AGGRESSIVO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Ambiente	Sollecitazioni			f_{ck}	B	H	copriferro	interferro
					Nd	Md	Vd					
					[kN]	[kNm]	[kN]	[daN/cm ²]	[cm]	[cm]	[cm]	
Mmax	STR	N1	/	1	-305	20	76	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N2	/	1	-316	50	33	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N3	/	1	-300	13	43	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N4	/	1	-311	27	49	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N5	/	1	-295	8	45	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N6	/	1	-305	8	62	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N7	/	1	-289	10	30	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N8	/	1	-299	3	73	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N9	/	1	-250	1	151	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N10	/	1	-264	0	154	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N11	/	1	-83	1	200	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N12	/	1	-83	0	211	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N13	/	1	-83	64	99	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N14	/	1	-83	61	109	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N15	/	1	-83	86	8	250	100	30	5.0	2.5

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Mmin	STR	N1	/	1	-305	43	76	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N2	/	1	-316	15	33	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N3	/	1	-300	9	43	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N4	/	1	-311	1	49	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N5	/	1	-295	7	45	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N6	/	1	-305	7	62	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N7	/	1	-289	37	30	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N8	/	1	-299	43	73	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N9	/	1	-250	74	151	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N10	/	1	-264	88	154	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N11	/	1	-83	9	200	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N12	/	1	-83	20	211	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N13	/	1	-83	0	99	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N14	/	1	-83	0	109	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N15	/	1	-83	0	8	250	100	30	5	2.5
Mmax	RARA	N1	/	1	-47	17	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N2	/	1	-47	23	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N3	/	1	-42	11	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N4	/	1	-42	14	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N5	/	1	-38	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N6	/	1	-38	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N7	/	1	-34	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N8	/	1	-34	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N9	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N10	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N11	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N12	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N13	/	1	-20	42	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N14	/	1	-20	41	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N15	/	1	-20	57	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N1	/	1	-47	24	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N2	/	1	-47	10	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N3	/	1	-42	3	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N4	/	1	-42	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N5	/	1	-38	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N6	/	1	-38	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N7	/	1	-34	25	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N8	/	1	-34	26	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N9	/	1	-30	52	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N10	/	1	-30	55	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N11	/	1	-20	8	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N12	/	1	-20	12	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N13	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N14	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N15	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N1	/	1	-47	11	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N2	/	1	-47	11	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N3	/	1	-42	9	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N4	/	1	-42	9	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N5	/	1	-38	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N6	/	1	-38	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N7	/	1	-34	5	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N8	/	1	-34	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N9	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N10	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N11	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N12	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N13	/	1	-20	32	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N14	/	1	-20	32	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N15	/	1	-20	44	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N1	/	1	-47	21	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N2	/	1	-47	10	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N3	/	1	-42	2	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N4	/	1	-42	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N5	/	1	-38	2	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N6	/	1	-38	2	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N7	/	1	-34	19	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N8	/	1	-34	19	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N9	/	1	-30	41	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N10	/	1	-30	41	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N11	/	1	-20	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N12	/	1	-20	8	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N13	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N14	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N15	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N1	/	1	-47	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N2	/	1	-47	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N3	/	1	-42	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N4	/	1	-42	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N5	/	1	-38	5	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N6	/	1	-38	5	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N7	/	1	-34	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N8	/	1	-34	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N9	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N10	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N11	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N12	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N13	/	1	-20	3	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N14	/	1	-20	3	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N15	/	1	-20	6	0	250	100	30	5.0	2.5

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Mmin	FREQ	N1	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N2	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N3	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N4	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N5	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N7	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N8	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N9	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N10	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N11	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N12	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N13	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N14	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	FREQ	N15	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N1	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N2	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N3	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0
Mmax	QP	N4	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0
Mmax	QP	N5	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0
Mmax	QP	N6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0
Mmax	QP	N7	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N8	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N9	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N10	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N11	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N12	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N13	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N14	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N15	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N1	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N2	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N3	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N4	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N5	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N7	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N8	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N9	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N10	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N11	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N12	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N13	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N14	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N15	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Comb.	Verifica	Codice elemento	Staffe							Sollecitazioni resistenti			Asse neutro							
			n- \bar{r} [mm]		passo	Asw	ϕ	α	ctg q	M _k	V _{res}	x _c								
n	ϕ	[cm]	[cm ²]	[°]	[°]	[kNm]	[kN]	[cm]												
Mmax	STR	N1	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/								
Mmax	STR	N2	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	124	107	/								
Mmax	STR	N3	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	162	107	/								
Mmax	STR	N4	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	163	107	/								
Mmax	STR	N5	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	162	107	/								
Mmax	STR	N6	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	163	107	/								
Mmax	STR	N7	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	122	107	/								
Mmax	STR	N8	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/								
Mmax	STR	N9	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	118	214	/								
Mmax	STR	N10	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	119	214	/								
Mmax	STR	N11	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/								
Mmax	STR	N12	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/								
Mmax	STR	N13	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/								
Mmax	STR	N14	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/								
Mmax	STR	N15	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/								
Mmin	STR	N1	3	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/								
Mmin	STR	N2	3	10	40	1.96	22	90	2.5	124	107	/								
Mmin	STR	N3	3	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/								
Mmin	STR	N4	3	10	40	1.96	22	90	2.5	124	107	/								
Mmin	STR	N5	3	10	40	1.96	22	90	2.5	122	107	/								
Mmin	STR	N6	3	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/								
Mmin	STR	N7	3	10	40	1.96	22	90	2.5	122	107	/								
Mmin	STR	N8	3	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/								
Mmin	STR	N9	3	10	20	1.96	22	90	2.5	118	214	/								
Mmin	STR	N10	3	10	20	1.96	22	90	2.5	119	214	/								
Mmin	STR	N11	3	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/								
Mmin	STR	N12	3	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/								
Mmin	STR	N13	3	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/								
Mmin	STR	N14	3	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/								
Mmin	STR	N15	3	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/								
Mmax	RARA	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.79								
Mmax	RARA	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.25								
Mmax	RARA	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.15								
Mmax	RARA	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.42								
Mmax	RARA	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.81								
Mmax	RARA	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.81								
Mmax	RARA	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.58								
Mmax	RARA	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00								
Mmax	RARA	N9	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00								
Mmax	RARA	N10	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00								
Mmax	RARA	N11	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00								
Mmax	RARA	N12	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00								
Mmax	RARA	N13	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0</												

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Mmin	RARA	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.19
Mmin	RARA	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.52
Mmin	RARA	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	24.35
Mmin	RARA	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	17.02
Mmin	RARA	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	17.02
Mmin	RARA	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.78
Mmin	RARA	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.75
Mmin	RARA	N9	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.29
Mmin	RARA	N10	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.27
Mmin	RARA	N11	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.59
Mmin	RARA	N12	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.99
Mmin	RARA	N13	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N14	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N15	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00

Mmax	FREQ	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.10
Mmax	FREQ	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.10
Mmax	FREQ	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.97
Mmax	FREQ	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.97
Mmax	FREQ	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.81
Mmax	FREQ	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.81
Mmax	FREQ	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.02
Mmax	FREQ	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N9	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N10	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N11	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N12	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N13	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.32
Mmax	FREQ	N14	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.32
Mmax	FREQ	N15	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.22

Mmin	FREQ	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.39
Mmin	FREQ	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.52
Mmin	FREQ	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	29.81
Mmin	FREQ	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	29.81
Mmin	FREQ	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.07
Mmin	FREQ	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.07
Mmin	FREQ	N9	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.39
Mmin	FREQ	N10	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.39
Mmin	FREQ	N11	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.86
Mmin	FREQ	N12	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.59
Mmin	FREQ	N13	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N14	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N15	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00

Mmax	QP	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	15.40
Mmax	QP	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	15.40
Mmax	QP	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N9	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N10	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N11	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N12	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N13	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	12.84
Mmax	QP	N14	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	12.84
Mmax	QP	N15	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.25

Mmin	QP	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.52
Mmin	QP	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.52
Mmin	QP	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N9	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.11
Mmin	QP	N10	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.11
Mmin	QP	N11	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.84
Mmin	QP	N12	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.84
Mmin	QP	N13	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N14	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N15	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00

Comb.	Verifica	Codice elemento	Tensioni in esercizio		Fessure			Verifiche STR		Verifiche in esercizio				
			σ_c	σ_s	w_t	$w_{amm,FREQ}$	$w_{amm,QP}$	M	V	ver σ_c	ver σ_s	ver σ_s	ver fess.	ver fess.
			[MPa]	[MPa]	[mm]	[mm]	[mm]			RARA	QP	RARA	FREQ	QP
Mmax	STR	N1	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N2	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N3	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N4	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N5	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N6	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N7	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N8	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N9	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N10	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N11	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N12	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N13	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N14	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N15	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Mmin	STR	N1	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N2	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N3	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N4	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N5	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N6	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N7	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N8	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N9	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N10	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N11	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N12	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N13	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N14	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N15	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	RARA	N1	-2.07	54.41	0.09	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N2	-2.83	81.87	0.14	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N3	-1.17	20.22	0.03	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N4	-1.49	29.16	0.04	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N5	-0.63	6.95	0.01	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N6	-0.63	6.95	0.01	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N7	-0.69	11.33	0.02	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N8	-0.16	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N9	-0.10	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N10	-0.10	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N11	-0.07	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N12	-0.07	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N13	-5.25	184.81	0.32	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N14	-5.07	178.07	0.31	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N15	-7.03	250.66	0.46	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N1	-2.95	86.43	0.15	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N2	-1.18	23.01	0.04	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N3	-0.30	-0.03	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N4	-0.13	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N5	-0.40	2.55	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N6	-0.40	2.55	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N7	-3.10	97.99	0.17	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N8	-3.21	102.04	0.17	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N9	-6.49	225.68	0.39	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N10	-6.90	240.66	0.43	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N11	-0.98	26.57	0.04	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N12	-1.48	44.87	0.08	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N13	-0.07	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N14	-0.07	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N15	-0.07	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N1	-1.31	27.38	0.04	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N2	-1.31	27.38	0.04	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N3	-0.95	14.38	0.02	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N4	-0.95	14.38	0.02	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N5	-0.63	6.95	0.01	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N6	-0.63	6.95	0.01	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N7	-0.56	7.23	0.01	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N8	-0.16	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N9	-0.10	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N10	-0.10	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N11	-0.07	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N12	-0.07	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N13	-3.98	137.55	0.24	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N14	-3.98	137.55	0.24	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N15	-5.45	192.06	0.33	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N1	-2.58	72.74	0.12	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N2	-1.18	23.01	0.04	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N3	-0.24	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N4	-0.13	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N5	-0.22	-0.63	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N6	-0.22	-0.63	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N7	-2.34	70.18	0.12	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N8	-2.34	70.18	0.12	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N9	-5.03	171.60	0.30	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N10	-5.03	171.60	0.30	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N11	-0.85	22.13	0.04	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N12	-0.98	26.57	0.04	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N13	-0.07	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N14	-0.07	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N15	-0.07	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N1	-0.15	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N2	-0.15	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N3	-0.18	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N4	-0.18	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N5	-0.52	4.34	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N6	-0.52	4.34	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N7	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N8	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N9	-0.10	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N10	-0.10	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N11	-0.07	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N12	-0.07	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N13	-0.34	4.48	0.01	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N14	-0.34	4.48	0.01	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK
Mmax	QP	N15	-0.73	17.58	0.03	/	0.30	/	/	/	/	/	OK	/	OK

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Mmin	QP	N1	-1.18	23.01	0.04	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N2	-1.18	23.01	0.04	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N3	-0.13	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N4	-0.13	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N5	-0.12	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N6	-0.12	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N7	-0.11	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N8	-0.11	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N9	-0.83	17.40	0.03	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N10	-0.83	17.40	0.03	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N11	-0.47	8.66	0.01	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N12	-0.47	8.66	0.01	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N13	-0.07	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N14	-0.07	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N15	-0.07	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK

10 VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONI TIPO 2

10.1 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

CONDIZIONI DI CARICO-----|-----|-----|-----|num.= 10

Nome				
1	Peso proprio	N. carichi:	14	
	Lista carichi: 52-65			
2	Terra statica x_pos	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 14-18			
3	Terra statica x_neg	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 19-23			
4	traffico superiore	N. carichi:	6	
	Lista carichi: 24-29			
5	terra sisma x_pos	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 30-34			
6	inerzia pp_vert	N. carichi:	14	
	Lista carichi: 66-79			
7	inerzia perm_vert	N. carichi:	6	
	Lista carichi: 35-40			
8	inerzia orizz_pp+pe	N. carichi:	13	
	Lista carichi: 1-13			
9	traffico su terra	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 41-45			
10	ricoprimento	N. carichi:	6	
	Lista carichi: 46-51			

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.000	+		
				10	1.500	+		
2	SLU2	S.L.U.	somma	4	1.500	+	1	1.000
3	SLU3	S.L.U.	somma	9	1.500	+	1	1.000
4	SLU4	S.L.U.	somma	4	1.500	+	1	1.000
				9	1.500	+		
5	QP	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				10	1.000	+		
6	SLV X PRINC	S.L.U.	somma	5	1.000	+	5	1.000
				6	0.300	±		
				7	0.300	±		
				8	1.000	±		
7	SLV Z PRINC	S.L.U.	somma	5	0.300	+	5	1.000
				6	1.000	±		
				7	1.000	±		
				8	0.300	±		
8	RARA1	S.L.U.	somma				5	1.000
9	RARA2	Rara	somma	4	1.000	+	8	1.000
				9	0.750	+		
10	RARA3	Rara	somma	9	1.000	+	8	1.000
				4	0.750	+		
11	FREQ1	Freq.	somma				5	1.000
12	FREQ2	Freq.	somma	4	0.750	+	11	1.000
13	FREQ3	Freq.	somma	9	0.750	+	11	1.000
14	RARA4	Rara	somma	4	1.000	+	8	1.000
15	RARA5	Rara	somma	9	1.000	+	8	1.000

10.2 NUMERAZIONE DEI NODI DEL MODELLO

Si riporta la numerazione dei nodi del modello agli elementi finiti richiamata nei tabulati di verifica.

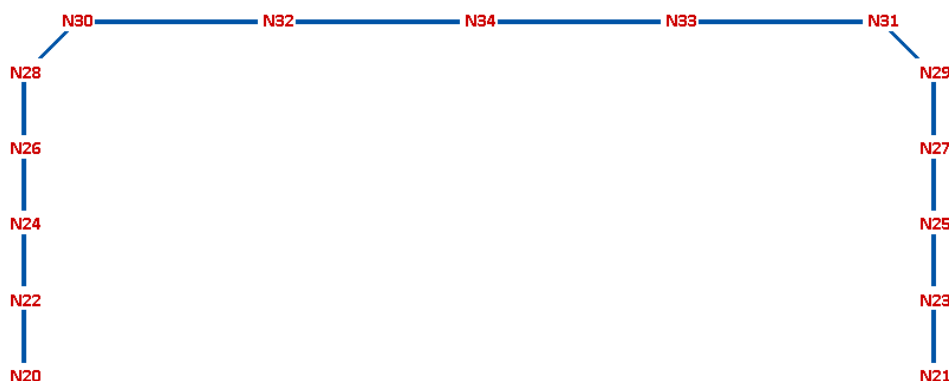


FIGURA 10: NUMERAZIONE DEI NODI

10.3 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

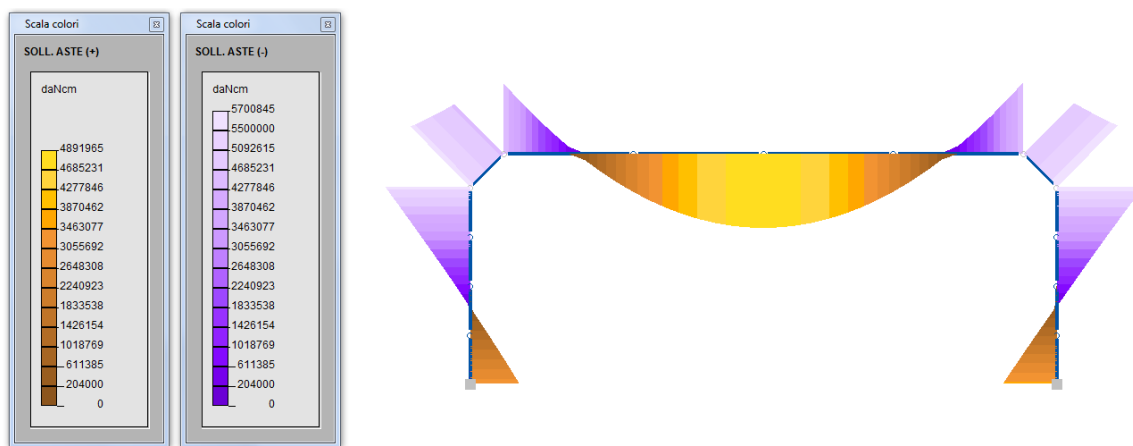


FIGURA 11: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

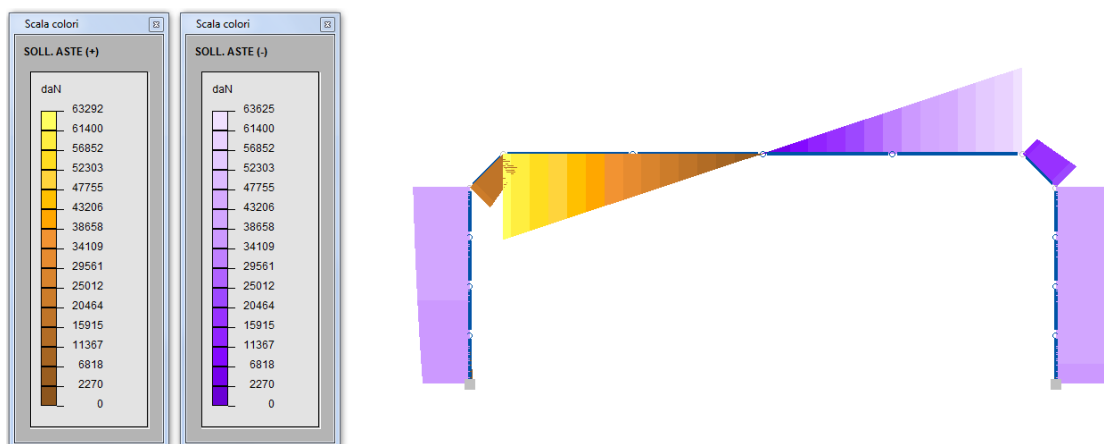


FIGURA 12: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

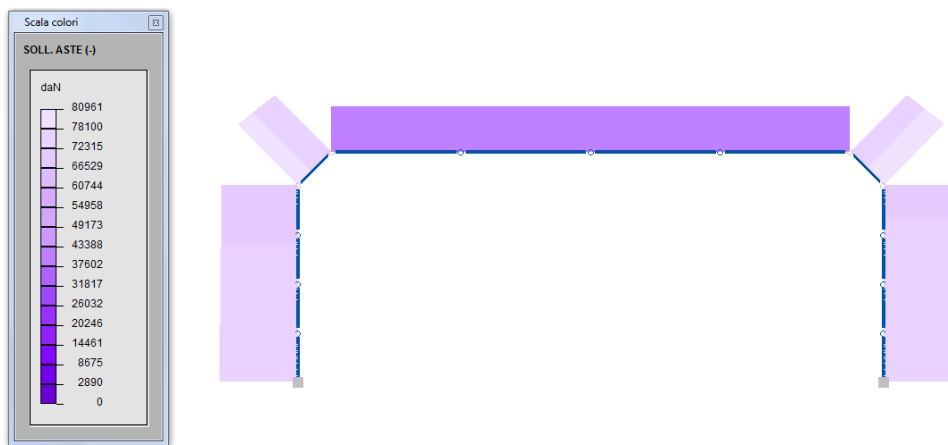


FIGURA 13: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

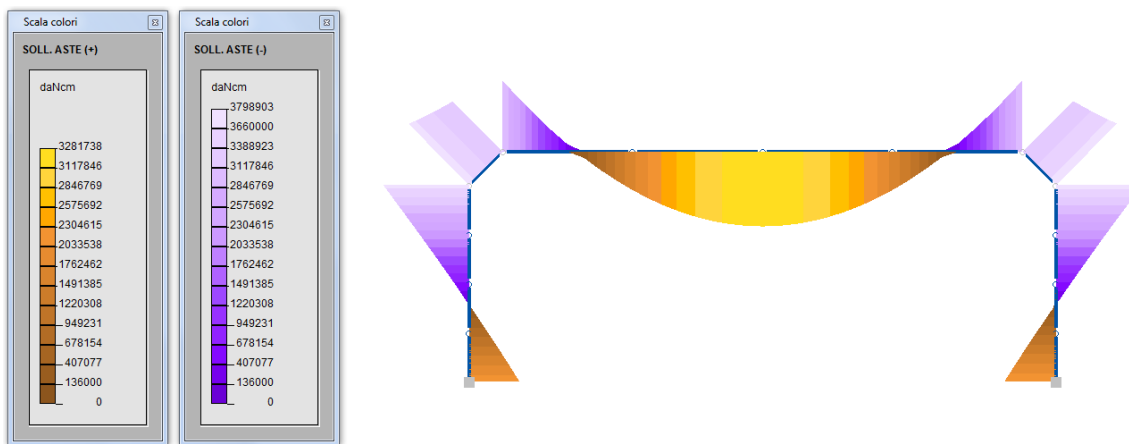


FIGURA 14: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

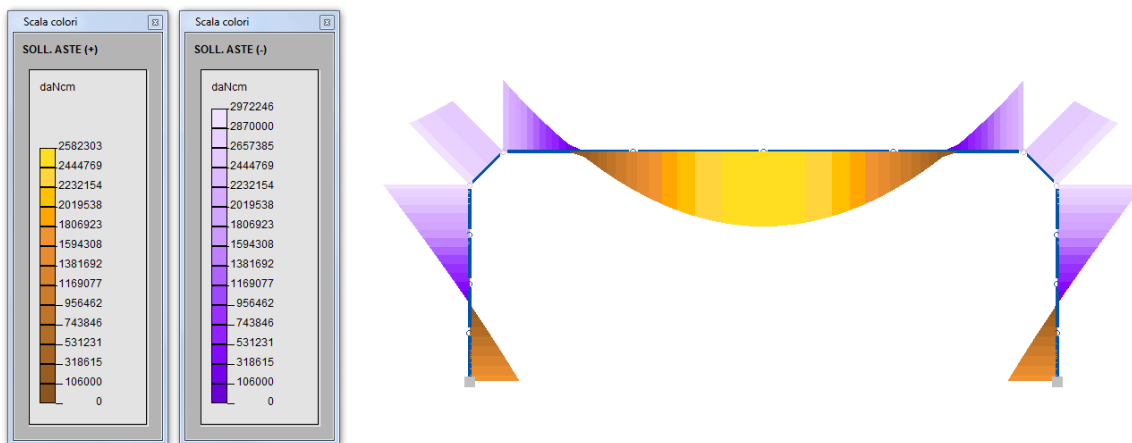


FIGURA 15: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

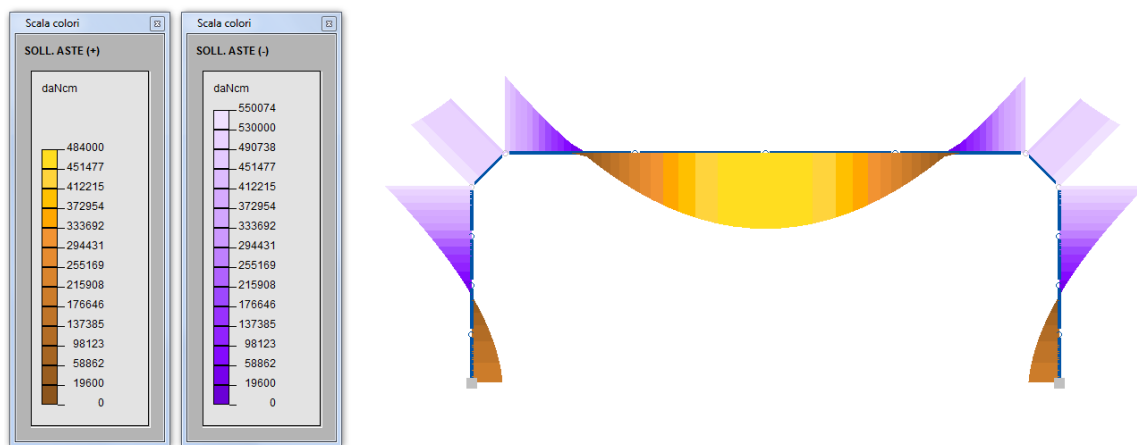


FIGURA 16: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

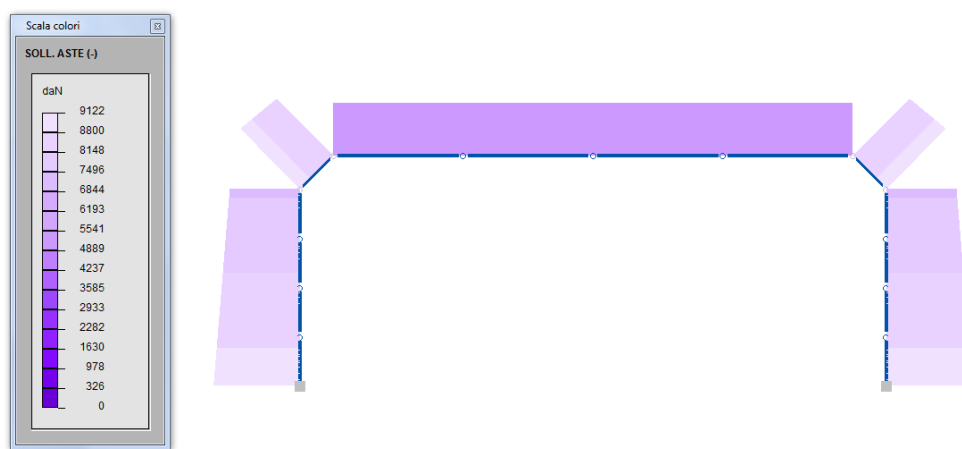


FIGURA 17: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

10.4 TABULATI DI VERIFICA

SFORZO NORMALE NEGATIVO SE DI COMPRESSIONE

AMBIENTE: 1 = ORDINARIO; 2=AGGRESSIVO; 3=MOLTO AGGRESSIVO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Ambiente	Sollecitazioni			f_{ck}	B	H	copriferro	interferro
					Nd	Md	Vd					
					[kN]	[kNm]	[kN]	[daN/cm ²]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
Mmax	STR	N20	/	1	-229	71	59	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N21	/	1	-232	104	91	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N22	/	1	-223	30	84	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N23	/	1	-226	47	108	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N24	/	1	-218	1	104	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N25	/	1	-221	2	121	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N26	/	1	-213	3	117	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N27	/	1	-215	0	131	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N28	/	1	-206	0	132	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N29	/	1	-210	0	138	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N30	/	1	-141	0	182	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N31	/	1	-141	0	185	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N32	/	1	-141	74	91	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N33	/	1	-141	139	94	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N34	/	1	-141	70	3	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	STR	N20	/	1	-229	5	59	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N21	/	1	-232	0	91	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N22	/	1	-223	2	84	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N23	/	1	-226	0	108	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N24	/	1	-218	23	104	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N25	/	1	-221	22	121	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N26	/	1	-213	78	117	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N27	/	1	-215	90	131	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N28	/	1	-206	157	132	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N29	/	1	-210	166	138	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N30	/	1	-141	133	182	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N31	/	1	-141	143	185	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N32	/	1	-141	0	91	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N33	/	1	-141	0	94	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N34	/	1	-141	0	3	250	100	30	5	2.5

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Mmax	RARA	N20	/	1	-91	53	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N21	/	1	-91	59	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N22	/	1	-86	24	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N23	/	1	-86	28	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N24	/	1	-82	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N25	/	1	-82	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N26	/	1	-78	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N27	/	1	-78	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N28	/	1	-74	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N29	/	1	-74	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N30	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N31	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N32	/	1	-55	49	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N33	/	1	-55	95	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N34	/	1	-55	48	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N20	/	1	-91	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N21	/	1	-91	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N22	/	1	-86	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N23	/	1	-86	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N24	/	1	-82	14	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N25	/	1	-82	14	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N26	/	1	-78	53	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N27	/	1	-78	59	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N28	/	1	-74	109	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N29	/	1	-74	111	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N30	/	1	-55	93	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N31	/	1	-55	96	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N32	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N33	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N34	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N20	/	1	-91	45	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N21	/	1	-91	45	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N22	/	1	-86	21	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N23	/	1	-86	21	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N24	/	1	-82	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N25	/	1	-82	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N26	/	1	-78	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N27	/	1	-78	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N28	/	1	-74	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N29	/	1	-74	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N30	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N31	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N32	/	1	-55	42	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N33	/	1	-55	83	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N34	/	1	-55	42	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N20	/	1	-91	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N21	/	1	-91	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N22	/	1	-86	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N23	/	1	-86	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N24	/	1	-82	12	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N25	/	1	-82	12	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N26	/	1	-78	46	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N27	/	1	-78	51	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N28	/	1	-74	95	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N29	/	1	-74	95	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N30	/	1	-55	82	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N31	/	1	-55	82	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N32	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N33	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N34	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N20	/	1	-91	20	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N21	/	1	-91	20	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N22	/	1	-86	12	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N23	/	1	-86	12	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N24	/	1	-82	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N25	/	1	-82	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N26	/	1	-78	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N27	/	1	-78	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N28	/	1	-74	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N29	/	1	-74	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N30	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N31	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N32	/	1	-55	24	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N33	/	1	-55	48	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N34	/	1	-55	24	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N20	/	1	-91	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N21	/	1	-91	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N22	/	1	-86	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N23	/	1	-86	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N24	/	1	-82	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N25	/	1	-82	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N26	/	1	-78	24	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N27	/	1	-78	27	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N28	/	1	-74	55	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N29	/	1	-74	55	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N30	/	1	-55	49	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N31	/	1	-55	49	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N32	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N33	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N34	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Mmax	QP	N20	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N21	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N22	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N23	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N24	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N25	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N26	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N27	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N28	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N29	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N30	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N31	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	QP	N32	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6
Mmax	QP	N33	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6
Mmax	QP	N34	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6

Mmin	QP	N20	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N21	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N22	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N23	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N24	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N25	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N26	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N27	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N28	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6
Mmin	QP	N29	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6
Mmin	QP	N30	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6
Mmin	QP	N31	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6
Mmin	QP	N32	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N33	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N34	5.0	16.0	5.8	5.0	20.0	10.1	0.0	0.0	13.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6

Comb.	Verifica	Codice elemento	Staffe							Sollecitazioni resistenti			Asse neutro x _c
			n- ^o [mm]		passo [cm]	Asw [cm ²]	α [°]	β [°]	ctg q	M _{ke} [kNm]	V _{ed} [kN]		
			n	φ									
Mmax	STR	N20	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	116	107	/	
Mmax	STR	N21	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	116	107	/	
Mmax	STR	N22	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	115	107	/	
Mmax	STR	N23	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	115	214	/	
Mmax	STR	N24	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	115	107	/	
Mmax	STR	N25	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	115	214	/	
Mmax	STR	N26	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmax	STR	N27	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmax	STR	N28	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmax	STR	N29	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmax	STR	N30	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	108	214	/	
Mmax	STR	N31	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	108	214	/	
Mmax	STR	N32	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	191	107	/	
Mmax	STR	N33	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	191	107	/	
Mmax	STR	N34	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	191	107	/	
Mmin	STR	N20	3	10	40	1.96	22	90	2.5	116	107	/	
Mmin	STR	N21	3	10	40	1.96	22	90	2.5	116	107	/	
Mmin	STR	N22	3	10	40	1.96	22	90	2.5	115	107	/	
Mmin	STR	N23	3	10	20	1.96	22	90	2.5	115	214	/	
Mmin	STR	N24	3	10	40	1.96	22	90	2.5	115	107	/	
Mmin	STR	N25	3	10	20	1.96	22	90	2.5	115	214	/	
Mmin	STR	N26	3	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmin	STR	N27	3	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmin	STR	N28	3	10	20	1.96	22	90	2.5	195	214	/	
Mmin	STR	N29	3	10	20	1.96	22	90	2.5	195	214	/	
Mmin	STR	N30	3	10	20	1.96	22	90	2.5	191	214	/	
Mmin	STR	N31	3	10	20	1.96	22	90	2.5	191	214	/	
Mmin	STR	N32	3	10	40	1.96	22	90	2.5	108	107	/	
Mmin	STR	N33	3	10	40	1.96	22	90	2.5	108	107	/	
Mmin	STR	N34	3	10	40	1.96	22	90	2.5	108	107	/	
Mmax	RARA	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.02	
Mmax	RARA	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.91	
Mmax	RARA	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.47	
Mmax	RARA	N23	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.03	
Mmax	RARA	N24	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N25	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N26	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N27	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N28	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N29	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N30	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N31	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N32	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.92	
Mmax	RARA	N33	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.57	
Mmax	RARA	N34	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.93	
Mmin	RARA	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N23	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N24	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.81	
Mmin	RARA	N25	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.81	
Mmin	RARA	N26	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.86	
Mmin	RARA	N27	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.76	
Mmin	RARA	N28	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.64	
Mmin	RARA	N29	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.63	
Mmin	RARA	N30	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.58	
Mmin	RARA	N31	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.57	
Mmin	RARA	N32	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N33	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N34	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Mmax	FREQ	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.24
Mmax	FREQ	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.24
Mmax	FREQ	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.93
Mmax	FREQ	N23	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.93
Mmax	FREQ	N24	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N25	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N26	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N27	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N28	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N29	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N30	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N31	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N32	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.04
Mmax	FREQ	N33	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.63
Mmax	FREQ	N34	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.04

Mmin	FREQ	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N23	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N24	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.06
Mmin	FREQ	N25	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.06
Mmin	FREQ	N26	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.01
Mmin	FREQ	N27	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.90
Mmin	FREQ	N28	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.70
Mmin	FREQ	N29	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.70
Mmin	FREQ	N30	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.63
Mmin	FREQ	N31	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.63
Mmin	FREQ	N32	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N33	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N34	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00

Mmax	QP	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.37
Mmax	QP	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.37
Mmax	QP	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.53
Mmax	QP	N23	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.53
Mmax	QP	N24	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N25	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N26	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N27	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N28	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N29	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N30	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N31	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N32	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.72
Mmax	QP	N33	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.93
Mmax	QP	N34	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.72

Mmin	QP	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N23	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N24	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N25	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N26	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.18
Mmin	QP	N27	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.89
Mmin	QP	N28	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.07
Mmin	QP	N29	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.07
Mmin	QP	N30	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.92
Mmin	QP	N31	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.92
Mmin	QP	N32	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N33	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N34	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00

Comb.	Verifica	Codice elemento	Tensioni in esercizio		Fessure			Verifiche STR		Verifiche in esercizio				
			σ_c	σ_s	w_k	$w_{amm,FREQ}$	$w_{amm,QP}$	M	V	ver σ_c	ver σ_s	ver fess.	ver fess.	
			[MPa]	[MPa]	[mm]	[mm]	[mm]			RARA	QP	RARA	FREQ	QP
Mmax	STR	N20	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N21	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N22	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N23	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N24	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N25	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N26	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N27	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N28	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N29	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N30	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N31	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N32	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N33	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N34	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N20	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N21	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N22	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N23	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N24	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N25	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N26	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N27	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N28	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N29	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N30	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N31	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N32	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N33	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N34	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Mmax	RARA	N20	-6.54	197.76	0.34	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N21	-7.23	223.28	0.38	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N22	-2.89	67.30	0.11	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N23	-3.40	85.71	0.14	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N24	-0.25	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N25	-0.25	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N26	-0.24	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N27	-0.24	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N28	-0.21	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N29	-0.21	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N30	-0.16	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N31	-0.16	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N32	-5.23	92.05	0.09	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N33	-10.22	192.24	0.25	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N34	-5.16	90.64	0.09	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N20	-0.28	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N21	-0.28	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N22	-0.27	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N23	-0.27	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N24	-1.61	25.31	0.04	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N25	-1.61	25.31	0.04	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N26	-6.52	203.09	0.35	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N27	-7.27	230.91	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N28	-11.51	213.64	0.29	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N29	-11.79	219.13	0.29	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N30	-9.95	186.66	0.24	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N31	-10.22	192.24	0.25	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N32	-0.16	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N33	-0.16	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N34	-0.16	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N20	-5.51	159.93	0.27	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N21	-5.51	159.93	0.27	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N22	-2.51	54.00	0.09	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N23	-2.51	54.00	0.09	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N24	-0.25	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N25	-0.25	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N26	-0.24	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N27	-0.24	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N28	-0.21	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N29	-0.21	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N30	-0.16	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N31	-0.16	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N32	-4.50	77.44	0.08	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N33	-8.76	162.86	0.20	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N34	-4.50	77.44	0.08	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N20	-0.28	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N21	-0.28	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N22	-0.27	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N23	-0.27	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N24	-1.35	17.23	0.02	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N25	-1.35	17.23	0.02	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N26	-5.66	171.31	0.29	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N27	-6.26	193.62	0.33	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N28	-10.11	185.55	0.24	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N29	-10.11	185.55	0.24	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N30	-8.76	162.86	0.20	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N31	-8.76	162.86	0.20	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N32	-0.16	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N33	-0.16	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N34	-0.16	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N20	-2.37	47.33	0.07	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N21	-2.37	47.33	0.07	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N22	-1.34	15.78	0.02	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N23	-1.34	15.78	0.02	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N24	-0.25	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N25	-0.25	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N26	-0.24	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N27	-0.24	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N28	-0.21	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N29	-0.21	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N30	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N31	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N32	-2.56	38.93	0.04	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N33	-5.16	90.64	0.09	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N34	-2.56	38.93	0.04	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N20	-0.28	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N21	-0.28	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N22	-0.27	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N23	-0.27	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N24	-0.49	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N25	-0.49	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N26	-2.91	71.28	0.12	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N27	-3.28	84.67	0.14	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N28	-5.85	100.15	0.10	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N29	-5.85	100.15	0.10	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N30	-5.23	92.05	0.09	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N31	-5.23	92.05	0.09	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N32	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N33	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N34	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK

11 VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE TIPO 3

11.1 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

Condizioni di carico

1	DL1	DL1	Permanenti	Static - Linear
2	DL2	Ricoprimento e Spinta Terreno	Perm.Non-str.	Static - Linear
4	LL1	Sovraccarico	Categoria A	Static - Linear
5	LL2	Traffico	Categoria A	Static - Linear
13	SEIS2	Sisma2	Sismiche SLU	Static - Linear

Combinazioni di carico

14 (C)	SLU1	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+4)*1.50$
15 (C)	SLU2	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+5)*1.50$
30 (C)	SLV2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	$(1+2+13)*1.00$
34 (C)	SLD2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+2+13)*1.00$
38 (C)	QP1	Linear Combination	SLE:QPR	Permanenti	$(1+2)*1.00$
40 (C)	RARA1	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+4)*1.00$
41 (C)	RARA2	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+5)*1.00$
56 (C)	FREQ1	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+4)*1.00$
57 (C)	FREQ2	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+5)*1.00$

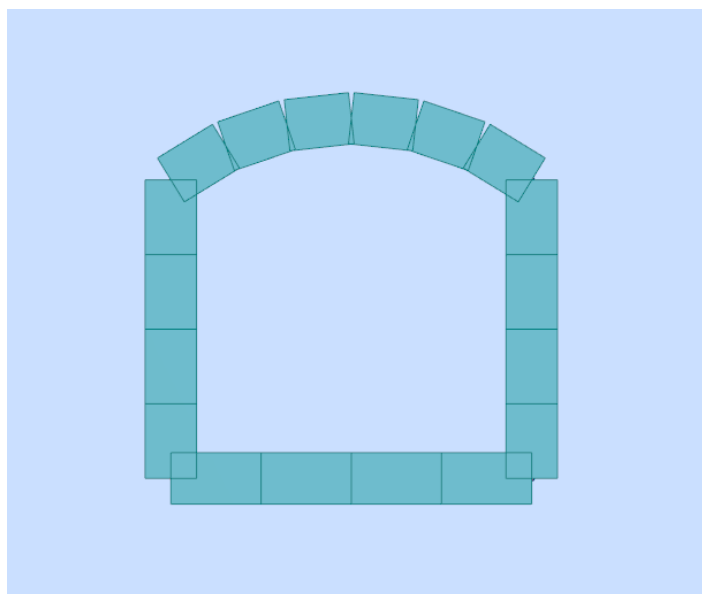


FIGURA 21: SCHEMA DELLA STRUTTURA

11.2 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

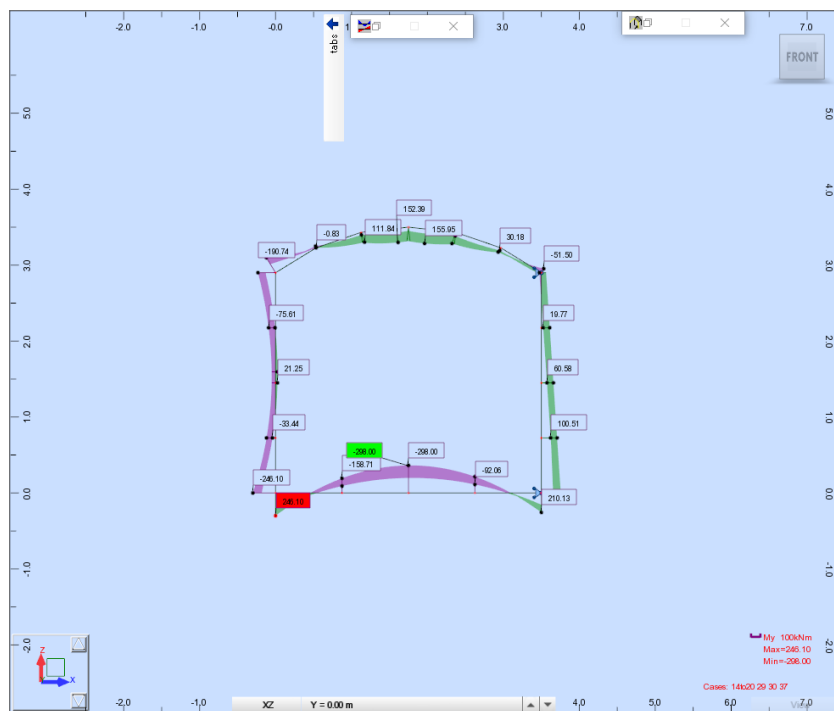


FIGURA 22: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

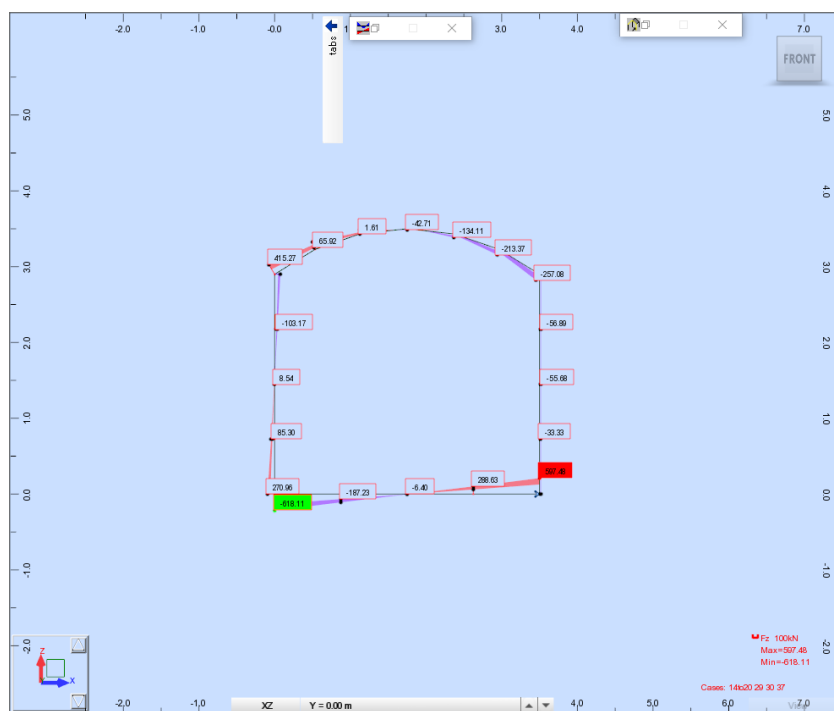


FIGURA 23: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

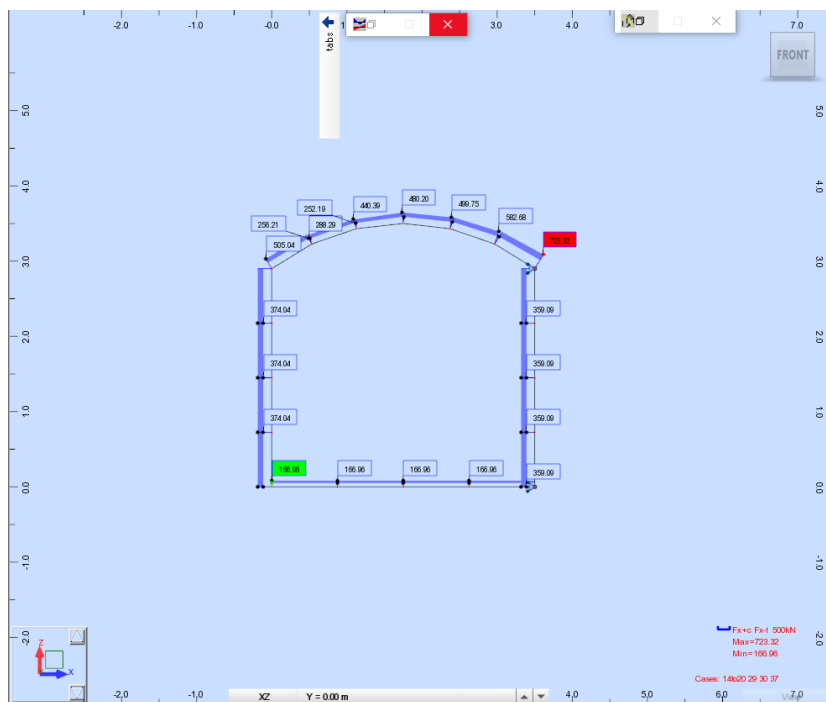


FIGURA 24: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

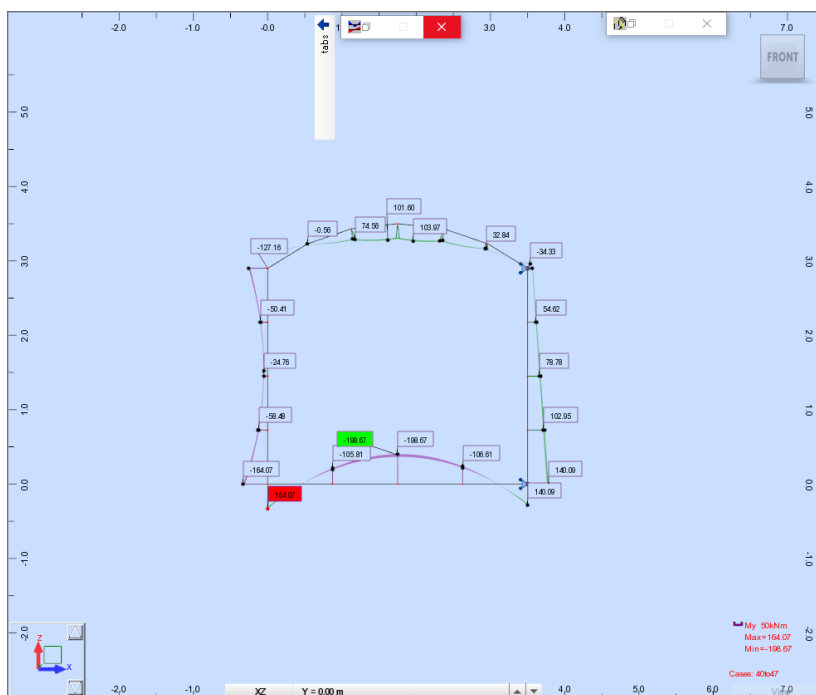


FIGURA 25: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

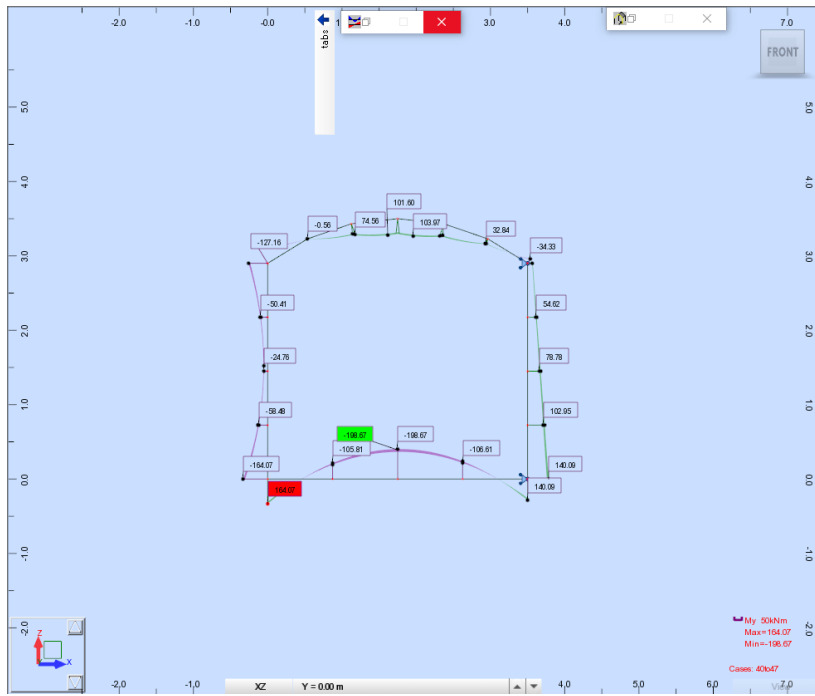


FIGURA 26: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE



FIGURA 27: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

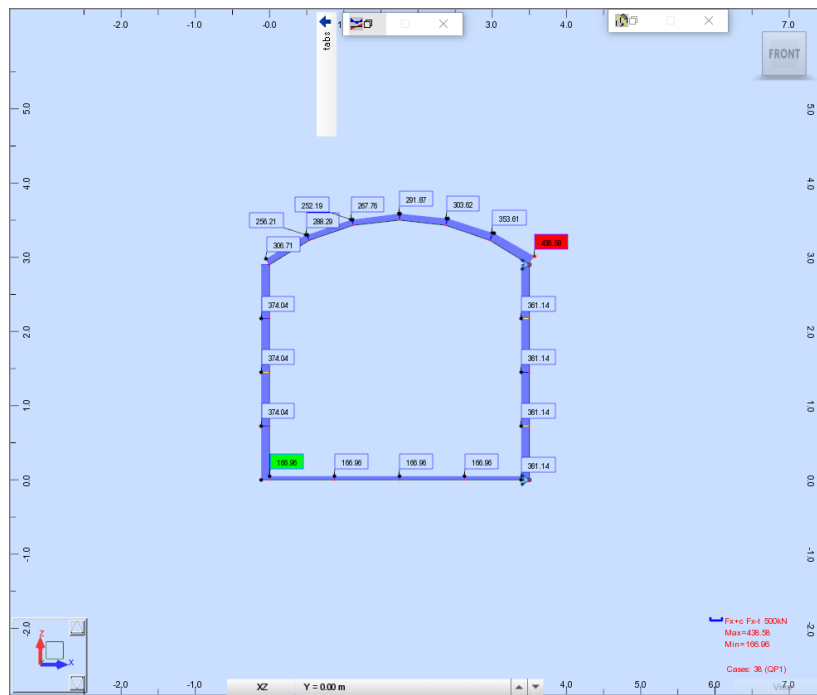


FIGURA 28: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

Si precisa che per la sezione ridotta in uscita scale (C1-C1) si considerano le sollecitazioni e l'armatura della sezione corrente del tunnel di evacuazione (C-C), a favore di sicurezza, poiché quest'ultima ha la stessa larghezza ma è alta di 30 cm in più.

11.3 TABULATI DI VERIFICA

SFORZO NORMALE NEGATIVO SE DI COMPRESSIONE

AMBIENTE: 1 = ORDINARIO; 2=AGGRESSIVO; 3=MOLTO AGGRESSIVO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Ambiente	Sollecitazioni			f _{ck} [daN/cm ²]	B [cm]	H [cm]	copriferro [cm]	interfero [cm]
					Nd	Md	Vd					
					[kN]	[kNm]	[kN]					
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro sx	1	-167	100	618	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	soletta inferiore	mezzeria	1	-167	298	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro dx	1	-167	100	618	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro sx	1	-167	246	618	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	soletta inferiore	mezzeria	1	-167	100	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro dx	1	-167	246	618	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	2	-374	100	271	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	2	-374	100	271	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	2	-374	100	271	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	1	-374	246	271	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	1	-374	246	271	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	1	-374	191	271	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	2	-723	100	415	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	2	-723	156	415	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	2	-723	100	415	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	1	-723	191	415	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	1	-723	100	415	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	1	-723	191	415	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro sx	1	-167	100	412	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	soletta inferiore	mezzeria	1	-167	199	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro dx	1	-167	100	412	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro sx	1	-167	164	412	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	soletta inferiore	mezzeria	1	-167	100	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro dx	1	-167	164	412	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	2	-374	100	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	2	-374	100	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	2	-374	100	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	1	-374	164	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	1	-374	164	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	1	-374	127	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	2	-482	100	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	2	-482	104	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	2	-482	100	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	1	-482	127	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	1	-482	100	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	1	-482	127	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	1	-167	100	412	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	1	-167	199	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	1	-167	100	412	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	1	-167	164	412	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	1	-167	100	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	1	-167	164	412	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	2	-374	100	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	2	-374	100	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	2	-374	100	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	1	-374	164	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	1	-374	164	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	1	-374	127	181	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	2	-482	100	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	2	-482	104	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	2	-482	100	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	1	-482	127	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	1	-482	100	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-482	127	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-482	127	277	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro sx	1	-167	100	374	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	soletta inferiore	mezzeria	1	-167	180	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro dx	1	-167	100	374	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro sx	1	-167	150	374	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	soletta inferiore	mezzeria	1	-167	100	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro dx	1	-167	150	374	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	2	-374	100	167	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	2	-374	100	167	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	2	-374	100	167	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	1	-374	150	167	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	1	-374	150	167	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	1	-374	115	167	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	2	-440	100	251	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	2	-440	94	251	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	2	-440	100	251	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	1	-440	115	251	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	1	-440	100	251	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	1	-440	115	251	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro sx	1	-1093	938	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	soletta inferiore	mezzeria	1	-1093	938	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro dx	1	-1093	938	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro sx	1	-1093	1119	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	soletta inferiore	mezzeria	1	-1093	100	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro dx	1	-1093	1156	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	2	-1409	100	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	2	-1409	100	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	2	-1409	100	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	1	-1409	2357	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	1	-1409	1882	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	1	-1409	1882	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	2	-705	495	675	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	2	-705	495	675	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	2	-705	495	675	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	1	-705	1712	675	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	1	-705	100	675	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	1	-705	1882	675	280	100	50	6,4	2,5

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Armatura longitudinale								
				Armatura compr. (diametri in mm, copriferro in cm)								
				n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	STR	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Armatura longitudinale								
				Armatura tesa (diametri in mm, copriferro in cm)								
				n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	STR	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Staffe						Sollecitazioni resistenti		Asse neutro		Tensioni in esercizio	
				n- ϕ [mm]		passo	Asw	θ	α	ctg q	M _k	V _{ed}	x _c	σ_c	σ_s
				n	ϕ	[cm]	[cm ²]	[°]	[°]		[kNm]	[kN]	[cm]	[MPa]	[MPa]
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro sx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	290	731	/	/	/
Mmax	STR	soletta inferiore	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	419	731	/	/	/
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro dx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	290	731	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro sx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	419	731	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	290	731	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro dx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	419	731	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5	14	40	7,70	22	90	2,5	330	731	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	330	731	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5	14	40	7,70	22	90	2,5	330	731	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5	14	40	7,70	22	90	2,5	330	731	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	330	731	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5	14	40	7,70	22	90	2,5	330	731	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	395	731	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	395	731	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	395	731	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	395	731	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	395	731	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	395	731	/	/	/
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,64	-3,80	112,64
Mmax	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,41	-6,84	176,48
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,64	-3,80	112,64
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,83	-5,65	139,63
Mmin	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,64	-3,80	112,64
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,83	-5,65	139,63
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,54	-3,74	57,43
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,54	-3,74	57,43
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,54	-3,74	57,43
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,60	-6,32	154,06
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,60	-6,32	154,06
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	18,67	-4,84	96,92
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	26,13	-3,63	36,46
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	25,29	-3,80	41,25
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	26,13	-3,63	36,46
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,76	-4,74	71,35
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	26,13	-3,63	36,46
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,76	-4,74	71,35
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,64	-3,80	112,64
Mmax	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,41	-6,84	176,48
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,64	-3,80	112,64
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,83	-5,65	139,63
Mmin	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,64	-3,80	112,64
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,83	-5,65	139,63
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,54	-3,74	57,43
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,54	-3,74	57,43
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,54	-3,74	57,43
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,60	-6,32	154,06
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,60	-6,32	154,06
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	18,67	-4,84	96,92
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	26,13	-3,63	36,46
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	25,29	-3,80	41,25
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	26,13	-3,63	36,46
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,76	-4,74	71,35
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	26,13	-3,63	36,46
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,76	-4,74	71,35
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,64	-3,80	112,64
Mmax	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,62	-6,18	156,13
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,64	-3,80	112,64
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,05	-5,19	125,39
Mmin	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,64	-3,80	112,64
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,05	-5,19	125,39
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,54	-3,74	57,43
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,54	-3,74	57,43
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,54	-3,74	57,43
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	17,23	-5,76	132,14
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	17,23	-5,76	132,14
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	19,72	-4,35	79,08
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	24,26	-3,67	43,93
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	25,50	-3,43	36,51
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	24,26	-3,67	43,93
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,88	-4,29	63,86
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	24,26	-3,67	43,93
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	21,88	-4,29	63,86
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	13,50	-35,78	1196,04
Mmax	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,18	-32,41	773,09
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	13,50	-35,78	1196,04
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,73	-38,56	962,64
Mmin	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	49,63	-3,86	-7,03
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,66	-39,76	999,61
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-4,65	0,00
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-4,65	0,00
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-4,65	0,00
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	12,51	-90,53	3372,87
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	12,83	-72,22	2596,47
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	12,83	-72,22	2596,47
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,35	-19,14	584,96
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,35	-19,14	584,96
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,35	-19,14	584,96
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	12,13	-65,79	2558,72
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	36,39	-3,58	10,66
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	12,06	-71,92	2819,59

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Fessure			Verifiche STR		Verifiche in esercizio				
				W _k	W _{amm,FREQ}	W _{amm,QP}	M	V	ver σ _c	ver σ _c	ver σ _s	ver fess.	ver fess.
				[mm]	[mm]	[mm]			RARA	QP	RARA	FREQ	QP
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro sx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	soletta inferiore	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro dx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro sx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro dx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro sx	0,23	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	soletta inferiore	mezzeria	0,25	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro dx	0,23	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro sx	0,19	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	soletta inferiore	mezzeria	0,23	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro dx	0,19	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	0,10	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	0,10	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	0,10	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	0,30	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	0,30	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	0,18	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	0,06	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	0,07	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	0,06	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	0,12	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	0,06	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	0,12	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	0,23	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	0,25	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	0,23	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	0,19	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	0,23	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	0,19	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	0,10	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	0,10	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	0,10	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	0,30	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	0,30	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	0,18	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	0,06	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	0,07	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	0,06	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	0,12	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	0,06	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	0,12	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro sx	0,23	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	soletta inferiore	mezzeria	0,21	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro dx	0,23	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro sx	0,17	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	soletta inferiore	mezzeria	0,23	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro dx	0,17	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	0,10	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	0,10	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	0,10	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	0,25	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	0,25	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	0,14	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	0,07	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	0,06	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	0,07	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	0,11	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	0,07	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	0,11	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro sx	3,81	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	soletta inferiore	mezzeria	1,56	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro dx	3,81	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro sx	1,99	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	soletta inferiore	mezzeria	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro dx	2,08	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	11,62	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	8,80	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	8,80	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	1,66	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	1,66	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	1,66	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	8,79	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	0,01	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	9,73	/	/	/	/	/	/	/	/	/

12 VERIFICHE GEOTECNICHE SEZIONE TIPO 3

12.1 DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO

Il calcolo della capacità portante viene eseguito secondo la formula trinomia, considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno.

Per le verifiche in condizioni drenate, si utilizzano i coefficienti di capacità portante N_q (Prandtl, 1921), N_c (Reissner, 1924), N_{\square} (Vesic, 1973), i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s , Meyerhof, 1951 e 1963), all'approfondimento (d , Brinch Hansen, 1970), all'inclinazione del carico (i , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano di posa (b , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano campagna (g , Vesic, 1973), e all'azione sismica (h - Maugeri e Novità, 2004).

Nel caso di terreno eterogeneo (litologie differenti, presenza di falda), i parametri meccanici utilizzati nel calcolo sono ottenuti come media ponderata dei valori rinvenuti all'interno del cuneo di rottura.

La resistenza a scorrimento, viene ottenuta sommando i contributi del carico normale al piano di posa moltiplicato per il coefficiente d'attrito, e dell'area del piano di posa (eventualmente ridotta per carico verticale eccentrico) per l'adesione fondazione-terreno. In condizioni drenate, l'attrito fondazione terreno è assunto pari all'angolo di resistenza al taglio del terreno moltiplicato per il coefficiente 0.75, l'adesione fondazione-terreno è trascurata (assunta pari a 0). Si considera il contributo della pressione del terreno a lato della fondazione. La resistenza laterale del terreno è assunta pari alla resistenza passiva disponibile moltiplicata per 0.50.

12.2 DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE

La fondazione ha piano di posa rettangolare con una larghezza di 4.00 [m], e centro alla quota $z = -4.00$ [m]. Il piano di posa è orizzontale.

12.3 DESCRIZIONE DEL TERRENO

La stratigrafia è omogenea, presenta un solo strato

n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_d [kN/m ³]	γ_t [kN/m ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]
1	Depositi Morenici	0	-10000	21.00	21.00	0	34

La stratigrafia non contiene una falda

12.4 SOLLECITAZIONI AL PIANO DI POSA

Si riporta di seguito il diagramma delle reazioni vincolari al piano di posa considerando l'involuppo di tutte le combinazioni SLU a favore di sicurezza.

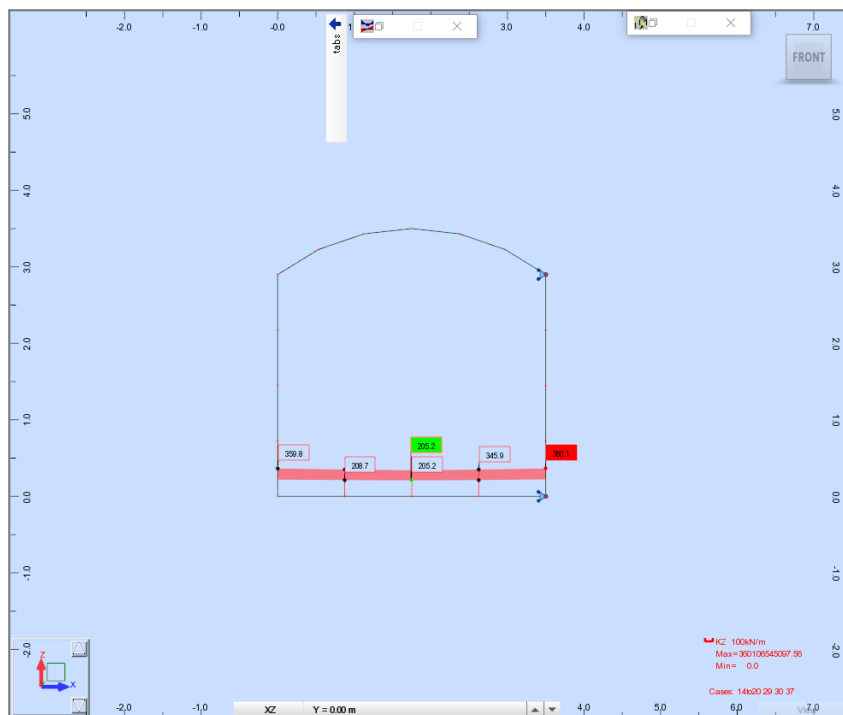


FIGURA 29: SOLLECITAZIONI PIANO DI POSA

12.5 CAPACITÀ PORTANTE

La seguente tabella riporta la verifica della capacità portante considerando le sollecitazioni al piano di posa riportate in precedenza.

Calcolo Capacità Portante (Brinch-Hansen)					
Dimensioni della fondazione		Coefficients di capacità portante		q_{lim}	10697,55 [kPa]
B	4,00 [m]	N_y	N_c	N_q	N_{lim} 18604,44 [kN/m]
L	1,00 [m]	41,06	42,16	29,44	Verifica ($N < N_{lim}$)
Caratteristiche del terreno		Coefficients di forma		OK	
Φ	34 [°]	s_y	s_c	s_q	
γ	21 [kN/m ³]	1,132	1,263	1,132	
Φ_d	34 [°]	Coefficients correttivi i			
c	0 [kPa]	i_y	i_c	i_q	
Carichi fondazione		1,00	1,00	1,00	
N	1243 [kN]	Coefficients correttivi b			
M	0 [kN.m]	b_y	b_c	b_q	
e	0 [m]	1,00	1,00	1,00	
H	0 [kN]	Coefficients correttivi g			
B_R	4,00 [m]	α	0 [°]		
q	262,5 [kPa]	g_y	g_c	g_q	
D	12,5 [m]	1,00	1,00	1,00	
Coefficients parziali		Coefficients correttivi g			
γ_R	2,30	ω	0 [°]		
γ_Φ	1,00	g_y	g_c	g_q	
		1,00	1,00	1,00	

13 VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE TIPO 4

13.1 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

Condizioni di carico

1	DL1	DL1	Permanenti	Static - Linear
2	DL2	Ricoprimento e Spinta Terreno	Perm.Non-str.	Static - Linear
4	LL1	Sovraccarico	Categoria A	Static - Linear
5	LL2	Traffico1	Categoria A	Static - Linear
13	SEIS2	Sisma2	Sismiche SLU	Static - Linear

Combinazioni di carico

14 (C)	SLU1	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+4)*1.50$
15 (C)	SLU2	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+5)*1.50$
30 (C)	SLV2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	$(1+2+13)*1.00$
34 (C)	SLD2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+2+13)*1.00$
38 (C)	QP1	Linear Combination	SLE:QPR	Permanenti	$(1+2)*1.00$
40 (C)	RARA1	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+4)*1.00$
41 (C)	RARA2	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+5)*1.00$
56 (C)	FREQ1	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+4)*1.00$
57 (C)	FREQ2	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+5)*1.00$

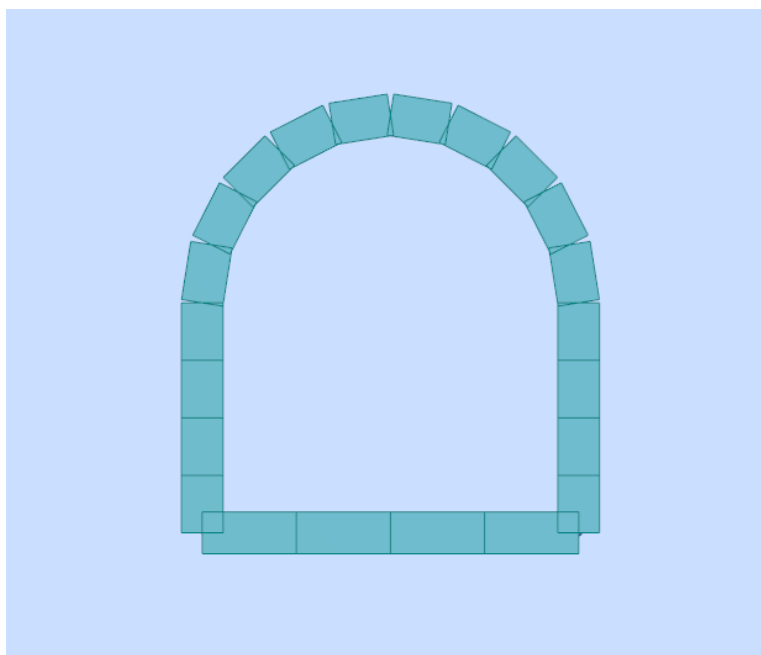


FIGURA 30: SCHEMA DELLA STRUTTURA

13.2 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

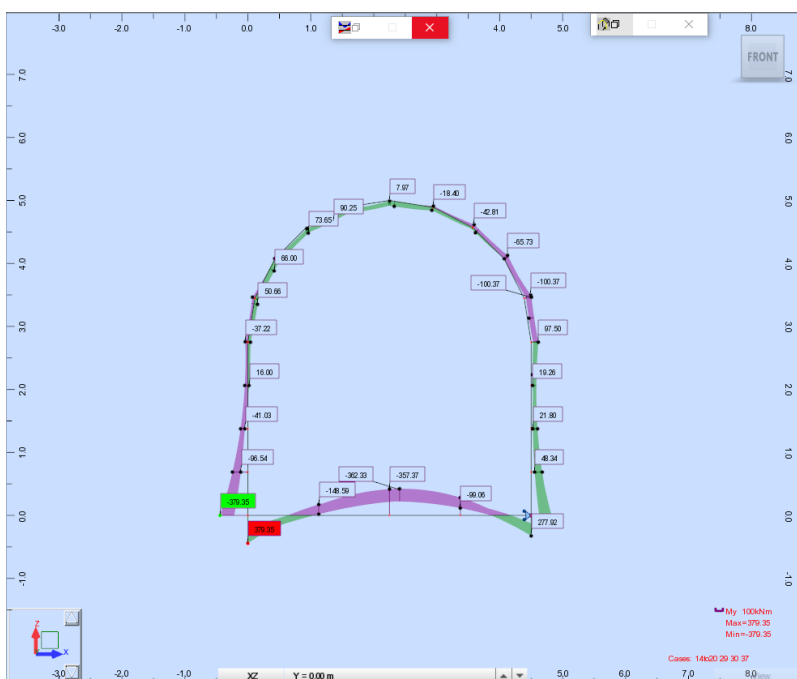


FIGURA 31: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

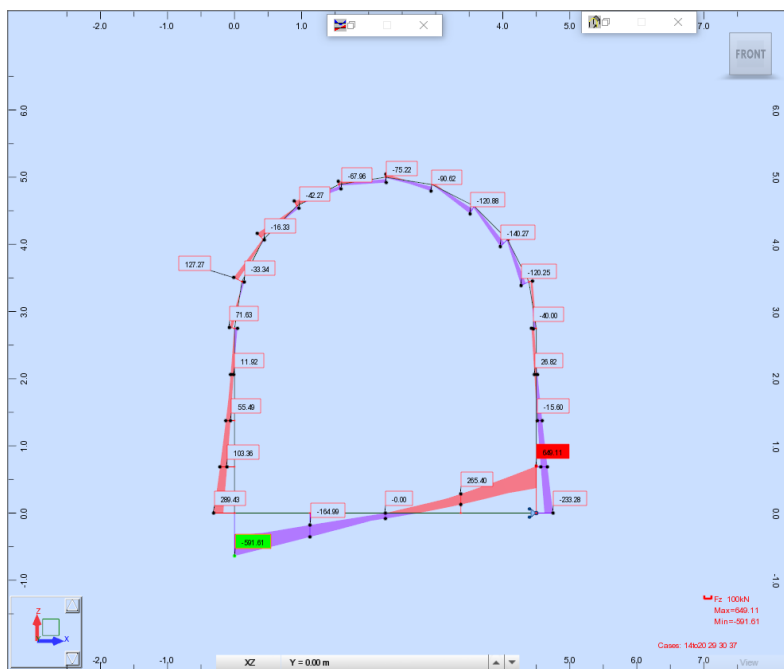


FIGURA 32: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

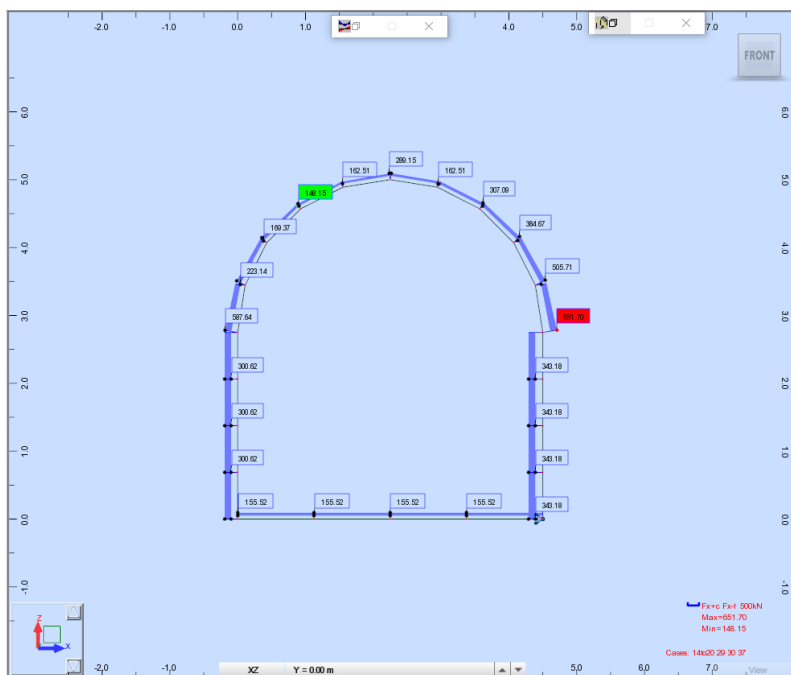


FIGURA 33: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

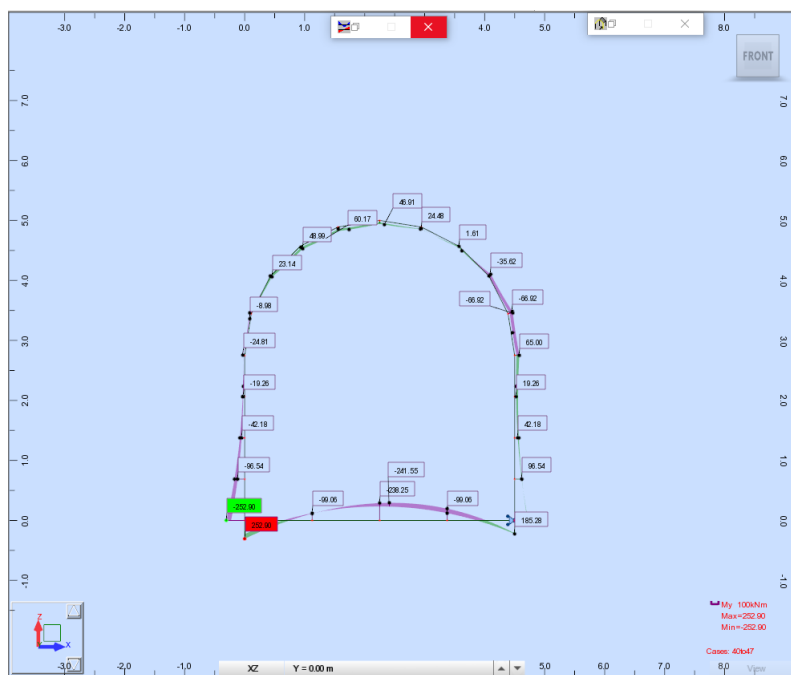


FIGURA 34: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

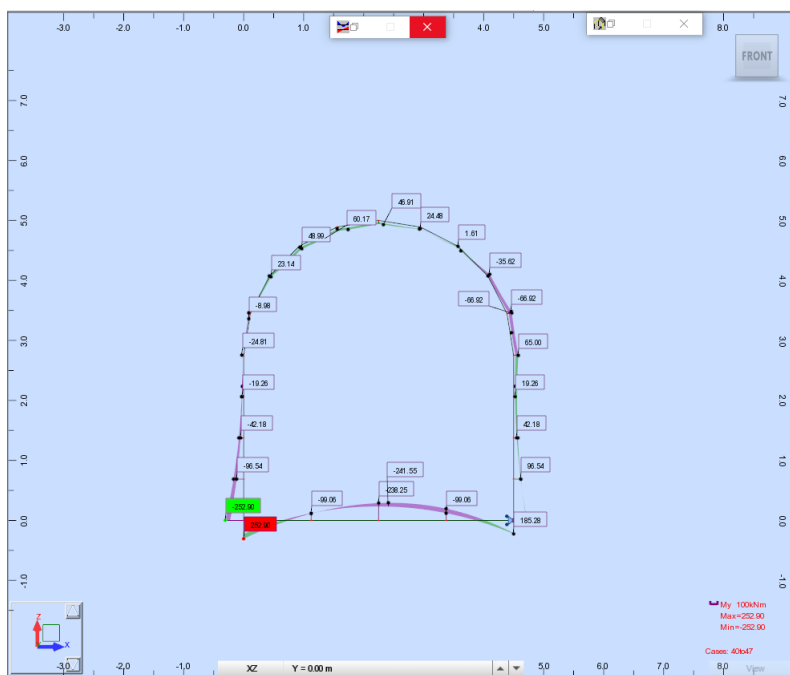


FIGURA 35: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

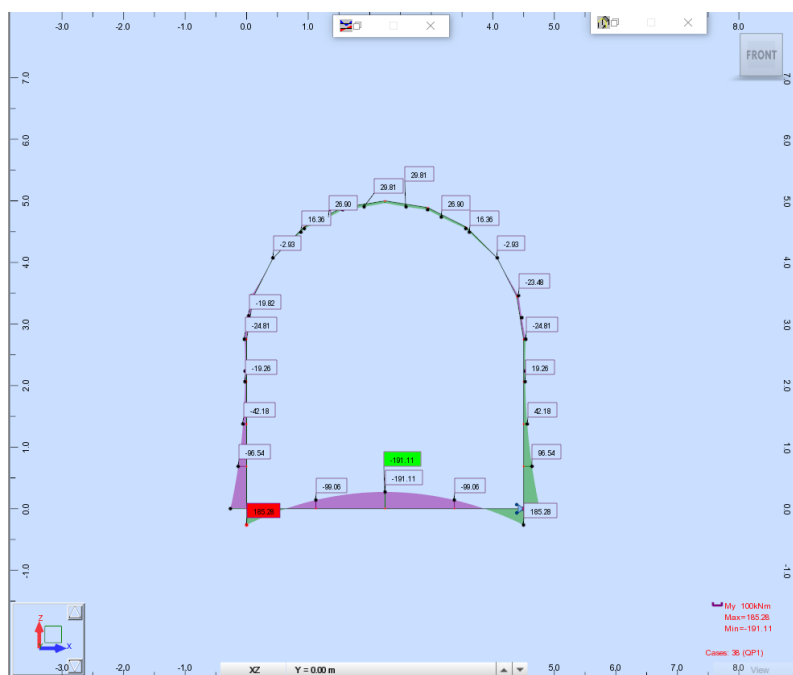


FIGURA 36: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

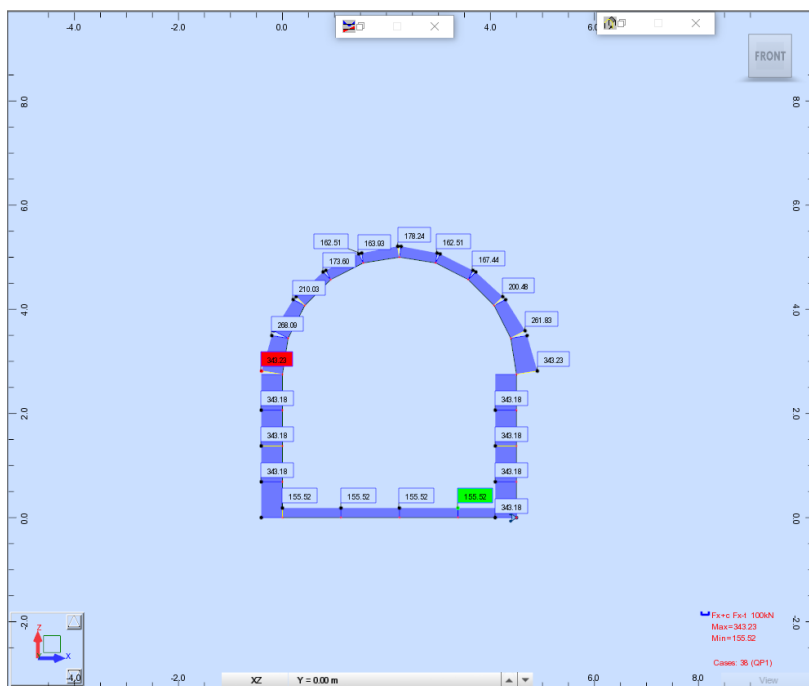


FIGURA 37: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

13.3 TABULATI DI VERIFICA

SFORZO NORMALE NEGATIVO SE DI COMPRESSIONE

AMBIENTE: 1 = ORDINARIO; 2=AGGRESSIVO; 3=MOLTO AGGRESSIVO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Ambiente	Sollecitazioni			f _{ck}	B	H	copriferro	interferro
					Nd	Md	Vd					
					[kN]	[kNm]	[kN]					
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro sx	1	-156	100	649	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	soletta inferiore	mezzeria	1	-156	362	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro dx	1	-156	100	649	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro sx	1	-156	379	649	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	soletta inferiore	mezzeria	1	-156	100	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro dx	1	-156	379	649	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	2	-343	100	289	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	2	-343	100	289	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	2	-343	100	289	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	1	-343	379	289	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	1	-343	379	289	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	1	-343	98	289	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	2	-652	100	140	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	2	-652	90	140	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	2	-652	100	140	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	1	-652	98	140	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	1	-652	100	140	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	1	-652	98	140	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro sx	1	-156	100	433	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	soletta inferiore	mezzeria	1	-156	242	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro dx	1	-156	100	433	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro sx	1	-156	253	433	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	soletta inferiore	mezzeria	1	-156	100	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro dx	1	-156	253	433	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	2	-394	100	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	2	-394	100	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	2	-394	100	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	1	-394	253	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	1	-394	253	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	1	-394	65	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	2	-434	100	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	2	-434	60	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	2	-434	100	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	1	-434	67	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	1	-434	100	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	1	-434	67	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	1	-156	100	433	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	1	-156	242	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	1	-156	100	433	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	1	-156	253	433	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	1	-156	100	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	1	-156	253	433	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	2	-394	100	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	2	-394	100	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	2	-394	100	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	1	-394	253	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	1	-394	253	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	1	-394	65	193	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	2	-434	100	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	2	-434	60	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	2	-434	100	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	1	-434	67	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	1	-434	100	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-434	67	94	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro sx	1	-156	100	343	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	soletta inferiore	mezzeria	1	-156	191	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro dx	1	-156	100	343	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro sx	1	-156	185	343	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	soletta inferiore	mezzeria	1	-156	100	0	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro dx	1	-156	185	343	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	2	-343	100	156	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	2	-343	100	156	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	2	-343	100	156	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	1	-343	185	156	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	1	-343	185	156	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	1	-343	25	156	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	2	-343	10	63	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	2	-343	30	63	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	2	-343	10	63	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	1	-343	25	63	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	1	-343	10	63	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	1	-343	25	63	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro sx	1	-1093	938	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	soletta inferiore	mezzeria	1	-1093	938	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro dx	1	-1093	938	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro sx	1	-1093	1119	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	soletta inferiore	mezzeria	1	-1093	100	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro dx	1	-1093	1156	1206	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	2	-1409	100	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	2	-1409	100	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	2	-1409	100	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	1	-1409	2357	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	1	-1409	1882	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	1	-1409	1882	432	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	2	-705	495	675	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	2	-705	495	675	280	100	50	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	2	-705	495	675	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	1	-705	1712	675	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	1	-705	100	675	280	100	50	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	1	-705	1882	675	280	100	50	6,4	2,5

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Armatura longitudinale								
				Armatura compr. (diametri in mm, copriferro in cm)								
				n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	STR	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Armatura longitudinale								
				Armatura tesa (diametri in mm, copriferro in cm)								
				n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	STR	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmin	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	5,0	16,0	10,7	0,0	0,0	14,0
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	20,0	6,4	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	12,4

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Staffe						Sollecitazioni resistenti		Asse neutro	Tensioni in esercizio		
				n- ϕ [mm]		passo	Asw	θ	α	ctg q	M _k	V _{ed}	x _c	σ_c	σ_s
				n	ϕ	[cm]	[cm ²]	[°]	[°]		[kNm]	[kN]	[cm]	[MPa]	[MPa]
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro sx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	288	731	/	/	/
Mmax	STR	soletta inferiore	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	417	731	/	/	/
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro dx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	288	731	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro sx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	417	731	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	288	731	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro dx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	417	731	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5	14	40	7,70	22	90	2,5	324	731	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	324	731	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5	14	40	7,70	22	90	2,5	324	731	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5	14	40	7,70	22	90	2,5	425	731	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	425	731	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5	14	40	7,70	22	90	2,5	425	731	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	381	731	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	381	731	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	381	731	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	381	731	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5	14	40	7,70	22	90	2,5	381	731	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5	14	40	7,70	22	90	2,5	381	731	/	/	/
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,38	-3,80	115,87
Mmax	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,97	-8,28	223,58
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,38	-3,80	115,87
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,91	-8,64	234,65
Mmin	RARA	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,38	-3,80	115,87
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,91	-8,64	234,65
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	22,04	-3,54	52,02
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	22,04	-3,54	52,02
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	22,04	-3,54	52,02
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,87	-8,70	206,77
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,87	-8,70	206,77
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	33,10	-2,27	10,80
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	24,00	-3,68	45,08
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	37,17	-2,16	5,60
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	24,00	-3,68	45,08
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	33,86	-2,39	10,32
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	24,00	-3,68	45,08
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	33,86	-2,39	10,32
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,38	-3,80	115,87
Mmax	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,97	-8,28	223,58
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,38	-3,80	115,87
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,91	-8,64	234,65
Mmin	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,38	-3,80	115,87
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,91	-8,64	234,65
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	22,04	-3,54	52,02
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	22,04	-3,54	52,02
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	22,04	-3,54	52,02
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,87	-8,70	206,77
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,87	-8,70	206,77
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	33,10	-2,27	10,80
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	24,00	-3,68	45,08
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	37,17	-2,16	5,60
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	24,00	-3,68	45,08
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	33,86	-2,39	10,32
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	24,00	-3,68	45,08
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	33,86	-2,39	10,32
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,38	-3,80	115,87
Mmax	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,36	-6,56	170,05
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,38	-3,80	115,87
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,42	-6,36	163,85
Mmin	QP	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,38	-3,80	115,87
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,42	-6,36	163,85
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	20,01	-3,60	63,67
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	20,01	-3,60	63,67
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	20,01	-3,60	63,67
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	17,68	-6,39	140,69
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	17,68	-6,39	140,69
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-1,13	0,00
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-0,83	0,00
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	0,00	-190,41
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-0,83	0,00
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-1,15	0,00
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-0,83	0,00
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-1,15	0,00
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	13,50	-35,78	1196,04
Mmax	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	16,18	-32,41	773,09
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	13,50	-35,78	1196,04
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,73	-38,56	962,64
Mmin	SLD	soletta inferiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	49,63	-3,86	-7,03
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	15,66	-39,76	999,61
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-4,52	0,00
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-4,52	0,00
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	0,00	-4,52	0,00
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,51	-79,33	2384,45
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,86	-63,60	1844,05
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,86	-63,60	1844,05
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,35	-19,14	584,96
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,35	-19,14	584,96
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	14,35	-19,14	584,96
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	12,13	-65,79	2558,72
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	36,39	-3,58	10,66
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	14,0	40,0	7,7	22,0	90,0	2,5	/	/	12,06	-71,92	2819,59

RELAZIONE DI CALCOLO TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Fessure			Verifiche STR		Verifiche in esercizio				
				W _k	W _{amm,FREQ}	W _{amm,QP}	M	V	ver σ _c	ver σ _c	ver σ _s	ver fess.	ver fess.
				[mm]	[mm]	[mm]			RARA	QP	RARA	FREQ	QP
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro sx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	soletta inferiore	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	soletta inferiore	incastro dx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro sx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	soletta inferiore	incastro dx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro sx	0,24	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	soletta inferiore	mezzeria	0,35	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	soletta inferiore	incastro dx	0,24	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro sx	0,38	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	soletta inferiore	mezzeria	0,24	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	soletta inferiore	incastro dx	0,38	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	0,09	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	0,09	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	0,09	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	0,39	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	0,39	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	0,01	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	0,07	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	0,01	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	0,07	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	0,01	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	0,07	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	0,01	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	0,24	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	0,35	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	0,24	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro sx	0,38	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	soletta inferiore	mezzeria	0,24	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	soletta inferiore	incastro dx	0,38	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	0,09	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	0,09	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	0,09	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	0,39	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	0,39	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	0,01	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	0,07	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	0,01	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	0,07	0,30	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	0,01	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	0,07	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	0,01	0,40	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro sx	0,24	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	soletta inferiore	mezzeria	0,23	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	soletta inferiore	incastro dx	0,24	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro sx	0,22	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	soletta inferiore	mezzeria	0,24	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	soletta inferiore	incastro dx	0,22	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	0,12	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	0,12	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	0,12	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	0,24	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	0,24	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	0,00	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	0,00	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	0,00	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	0,00	/	0,20	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	0,00	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	0,00	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	0,00	/	0,30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro sx	3,81	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	soletta inferiore	mezzeria	1,56	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	soletta inferiore	incastro dx	3,81	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro sx	1,99	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	soletta inferiore	mezzeria	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	soletta inferiore	incastro dx	2,08	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	6,89	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,24	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,24	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	1,66	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	1,66	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	1,66	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	8,79	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	0,01	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	9,73	/	/	/	/	/	/	/	/	/

14 VERIFICHE GEOTECNICHE SEZIONE TIPO 4

14.1 DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO

Il calcolo della capacità portante viene eseguito secondo la formula trinomia, considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno.

Per le verifiche in condizioni drenate, si utilizzano i coefficienti di capacità portante N_q (Prandtl, 1921), N_c (Reissner, 1924), N_{\square} (Vesic, 1973), i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s , Meyerhof, 1951 e 1963), all'approfondimento (d , Brinch Hansen, 1970), all'inclinazione del carico (i , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano di posa (b , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano campagna (g , Vesic, 1973), e all'azione sismica (h - Maugeri e Novità, 2004).

Nel caso di terreno eterogeneo (litologie differenti, presenza di falda), i parametri meccanici utilizzati nel calcolo sono ottenuti come media ponderata dei valori rinvenuti all'interno del cuneo di rottura.

La resistenza a scorrimento, viene ottenuta sommando i contributi del carico normale al piano di posa moltiplicato per il coefficiente d'attrito, e dell'area del piano di posa (eventualmente ridotta per carico verticale eccentrico) per l'adesione fondazione-terreno. In condizioni drenate, l'attrito fondazione terreno è assunto pari all'angolo di resistenza al taglio del terreno moltiplicato per il coefficiente 0.75, l'adesione fondazione-terreno è trascurata (assunta pari a 0). Si considera il contributo della pressione del terreno a lato della fondazione. La resistenza laterale del terreno è assunta pari alla resistenza passiva disponibile moltiplicata per 0.50.

14.2 DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE

La fondazione ha piano di posa rettangolare con una larghezza di 5.00 [m] e centro alla quota $z = -5.48$ [m]. Il piano di posa è orizzontale.

14.3 DESCRIZIONE DEL TERRENO

La stratigrafia è omogenea, presenta un solo strato

n.	nome	z_i [cm]	z_f [cm]	γ_d [kN/m ³]	γ_t [kN/m ³]	c' [daN/cm ²]	ϕ' [°]
1	Depositi Morenici	0	-10000	21.00	21.00	0	34

La stratigrafia non contiene una falda

14.4 SOLLECITAZIONI AL PIANO DI POSA

Si riporta di seguito il diagramma delle reazioni vincolari al piano di posa considerando l'involuppo di tutte le combinazioni SLU a favore di sicurezza.

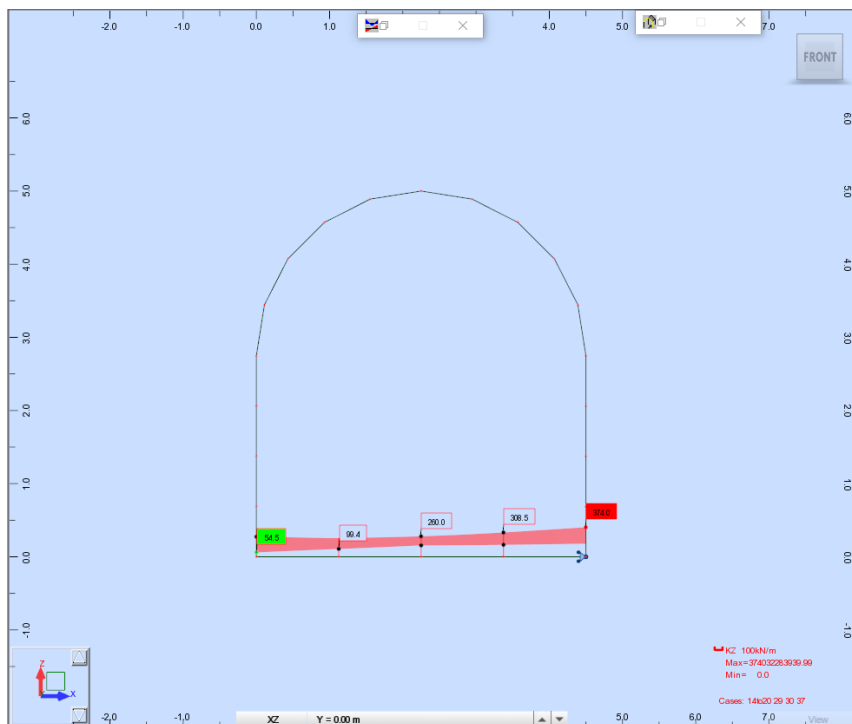


FIGURA 38: SOLLECITAZIONI PIANO DI POSA

14.5 CAPACITÀ PORTANTE

La seguente tabella riporta la verifica della capacità portante considerando le sollecitazioni al piano di posa riportate in precedenza.

Calcolo Capacità Portante (Brinch-Hansen)					
Dimensioni della fondazione		Coefficients di capacità portante		q_{lim}	8508,994 [kPa]
B	5,00 [m]	N_y	N_c	N_q	N_{lim} 17082,47 [kN/m]
L	1,00 [m]	41,06	42,16	29,44	Verifica ($N < N_{lim}$)
Caratteristiche del terreno		Coefficients di forma		OK	
Φ	34 [°]	S_y	S_c	S_q	
γ	21 [kN/m ³]	1,125	1,251	1,125	
Φ_d	34 [°]				
c	0 [kPa]				
Carichi fondazione		Coefficients correttivi i			
N	1354 [kN]	i_y	i_c	i_q	
M	259 [kN.m]	1,00	1,00	1,00	
e	0,191285 [m]	m		1,167	
H	0 [kN]				
B _R	4,62 [m]	Coefficients correttivi b			
q	189,21 [kPa]	b_y	b_c	b_q	
D	9,01 [m]	1,00	1,00	1,00	
Coefficients parziali		α		0 [°]	
γ_R	2,30	Coefficients correttivi g			
γ_Φ	1,00	g_y	g_c	g_q	
		1,00	1,00	1,00	
		ω		0 [°]	