

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

 Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4863 W)	 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	 Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	 Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	 Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	 Ing. Giocchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Dott. Ing. Giancarlo LUONGO	RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  Ing. Valerio BAJETTI	GEOLOGO  Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERI	IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  Ing. Gaetano RANIERI
--	--	--	---

<h1>HF01</h1>	<h2>H - PROGETTO STRUTTURALE OPERE PRINCIPALI</h2> <h3>HF – GA01 GALLERIA ARTIFICIALE: IL DOSSO 1</h3> <h4>GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA D' IMBOCCO RELAZIONE DI CALCOLO</h4>
---------------	--

CODICE PROGETTO PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. M I 3 2 4 E 1 8 0 1	NOME FILE HF01_P01GA01STRRE01_A.dwg	REVISIONE A	SCALA: -----
CODICE ELAB. P 0 1 G A 0 1 S T R R E 0 1			

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

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
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	13
6.1	Schematizzazione della sovrastruttura e dei vincoli.....	13
6.2	Modellazione dei materiali.....	13
6.3	Modellazione dei vincoli esterni e degli svincoli interni	13
6.4	Validazione del codice di calcolo.....	13
6.5	Modello di calcolo galleria artificiale	13
7	ANALISI DEI CARICHI.....	14
7.1	Peso proprio.....	14
7.2	Ricoprimento in copertura	14
7.3	Ricoprimento arco rovescio.....	14
7.4	Carichi da traffico	14
7.5	Azioni termiche	14
7.6	Spinta del terreno in condizioni statiche	14
7.7	Azione sismica	14
8	VERIFICHE STRUTTURALI GALLERIA ARTIFICIALE	15
8.1	Condizioni e combinazioni di carico	15
8.2	Diagrammi di sollecitazione.....	15
8.3	Tabulati di verifica	19
9	VERIFICHE GEOTECNICHE GALLERIA ARTIFICIALE	24
9.1	Descrizione del metodo di calcolo	24
9.2	Descrizione della fondazione	24
9.3	Descrizione del terreno	24
9.4	Sollecitazioni al piano di posa	25
9.5	Capacità portante.....	25
10	VERIFICHE STRUTTURALI GALLERIA ARTIFICIALE ALLARGAMENTO DX 130 cm.....	26
10.1	Condizioni e combinazioni di carico	26
10.2	Diagrammi di sollecitazione	27
10.3	Tabulati di verifica.....	31
11	VERIFICHE GEOTECNICHE GALLERIA ARTIFICIALE ALLARGAMENTO DX 130 cm	35
11.1	Descrizione del metodo di calcolo.....	35
11.2	Descrizione della fondazione	35
11.3	Descrizione del terreno	35
11.4	Sollecitazioni al piano di posa	35

11.5	Capacità portante	36
12	VERIFICHE STRUTTURALI GALLERIA ARTIFICIALE ALLARGAMENTO DX 130 cm BERLINESE.....	37
12.1	Condizioni e combinazioni di carico	37
12.2	Diagrammi di sollecitazione	37
12.3	Tabulati di verifica	42
13	VERIFICHE GEOTECNICHE GALLERIA ARTIFICIALE ALLARGAMENTO DX 130 cm BERLINESE.....	46
13.1	Descrizione del metodo di calcolo.....	46
13.2	Descrizione della fondazione	46
13.3	Descrizione del terreno	46
13.4	Sollecitazioni al piano di posa	47
13.5	Capacità portante	47
14	VERIFICHE STRUTTURALI GALLERIA ARTIFICIALE CON PIAZZOLA	48
14.1	Condizioni e combinazioni di carico	48
14.2	Diagrammi di sollecitazione	49
14.3	Tabulati di verifica	53
15	VERIFICHE GEOTECNICHE GALLERIA ARTIFICIALE CON PIAZZOLA.....	57
15.1	Descrizione del metodo di calcolo.....	57
15.2	Descrizione della fondazione	57
15.3	Descrizione del terreno	57
15.4	Sollecitazioni al piano di posa	58
15.5	Capacità portante	58
16	VERIFICHE STRUTTURALI GALLERIA ARTIFICIALE FINESTRATA	59
16.1	Condizioni e combinazioni di carico	59
16.2	Diagrammi di sollecitazione	60
16.3	Tabulati di verifica	63
17	VERIFICHE GEOTECNICHE GALLERIA ARTIFICIALE FINESTRATA.....	74
17.1	Descrizione del metodo di calcolo.....	74
17.2	Descrizione della fondazione	74
17.3	Descrizione del terreno	74
17.4	Sollecitazioni al piano di posa	74
17.5	Capacità portante	75
18	VERIFICHE STRUTTURALI OPERA DI IMBOCCO LATO BORMIO.....	75
18.1	Condizioni e combinazioni di carico	76
18.2	Diagrammi di sollecitazione	77
18.3	Tabulati di verifica	81
19	VERIFICHE GEOTECNICHE OPERA DI IMBOCCO LATO BORMIO	87
19.1	Descrizione del metodo di calcolo.....	87
19.2	Descrizione della fondazione	87
19.3	Descrizione del terreno	87
19.4	Sollecitazioni al piano di posa	88
19.5	Capacità portante	88

1 INTRODUZIONE

La presente relazione è parte integrante del Progetto esecutivo della 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).

Nel presente documento si affrontano le problematiche progettuali connesse al dimensionamento e alla verifica della galleria artificiale "Dosso 1", galleria compresa fra le progressive km 4+240.00 e km 4+884.70.

La Galleria stradale "Dosso 1" è ubicata a SE del Comune di Tirano al piede del versante orografico sinistro del Fiume Adda; lo sviluppo longitudinale dell'opera (SW-NE), parallelo alla direzione della valle, è complessivamente di $L_{tot} = 644.70m$. così composto:

- Primo tratto: Galleria Artificiale Finestrata di $L = 113.84m$.
- Secondo tratto: Galleria Artificiale di $L = 515.86m$.
- Terzo tratto: Portale a becco di flauto di $L = 15.00m$.

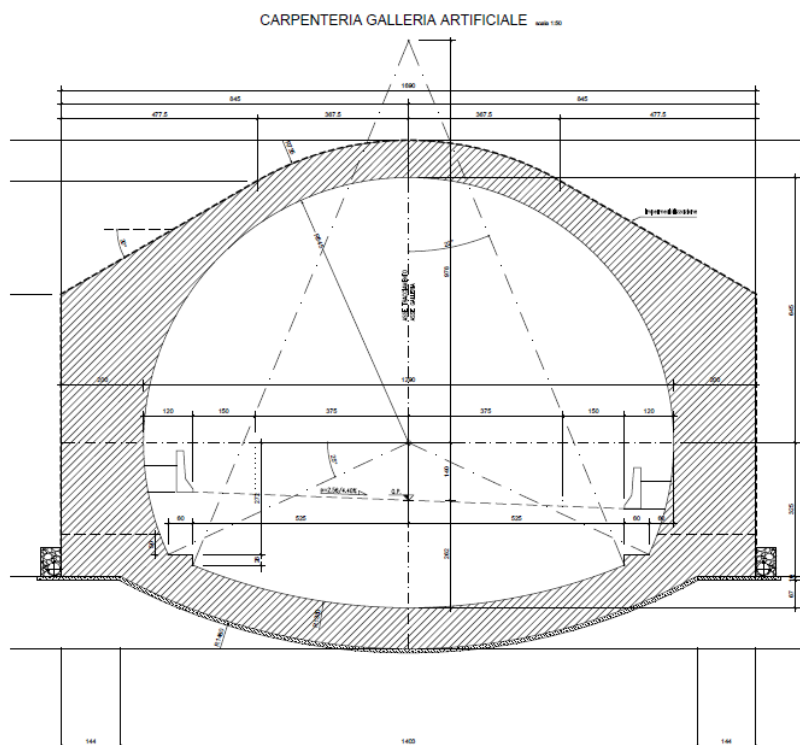


FIGURA 1: SEZIONE TRASVERSALE GALLERIA ARTIFICIALE

CARPENTERIA GALLERIA ARTIFICIALE CON ALLARGAMENTO A DX DI 130cm
 (LATO BORMI)

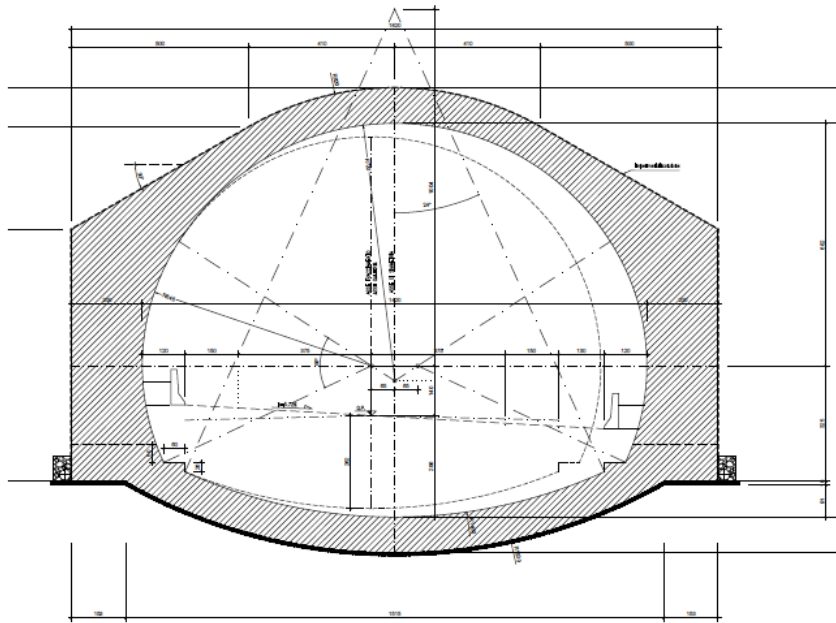


FIGURA 2: SEZIONE TRASVERSALE GALLERIA ARTIFICIALE ALLARGATA A DX DI 130 CM

CARPENTERIA GALLERIA ARTIFICIALE
 CON ALLARGAMENTO A DX DI 130cm
 IN CORRISPONDENZA BERLINESE
 (LATO BORMI)

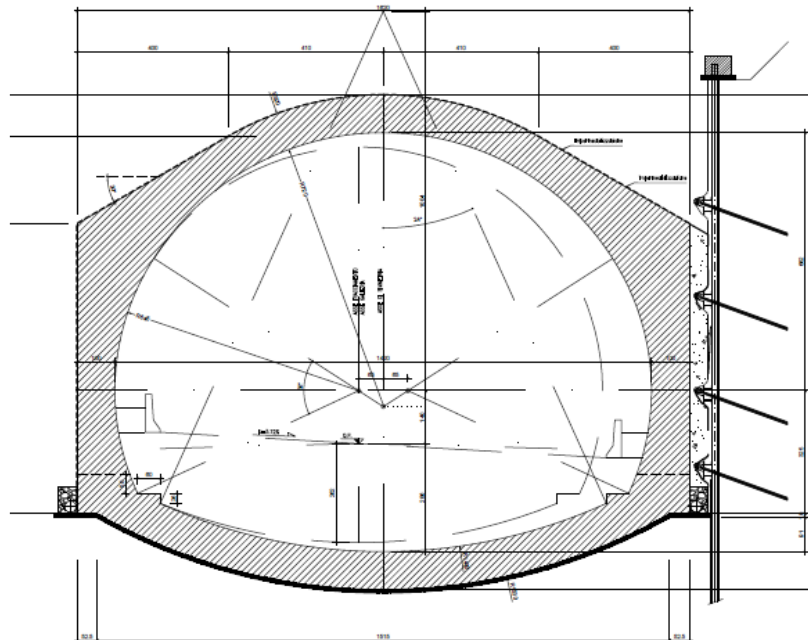


FIGURA 3: SEZIONE TRASVERSALE GALLERIA ARTIFICIALE ALLARGATA A DX DI 130 CM IN CORRISPONDENZA BERLINESE

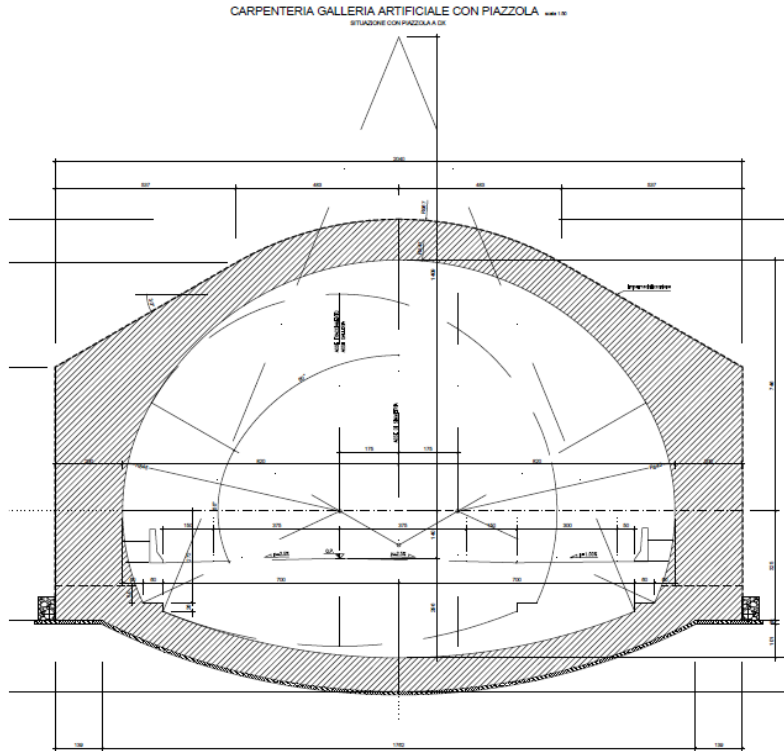


FIGURA 4: SEZIONE TRASVERSALE GALLERIA ARTIFICIALE CON PIAZZOLA

GALLERIA ARTIFICIALE FINESTRATA
 1:100

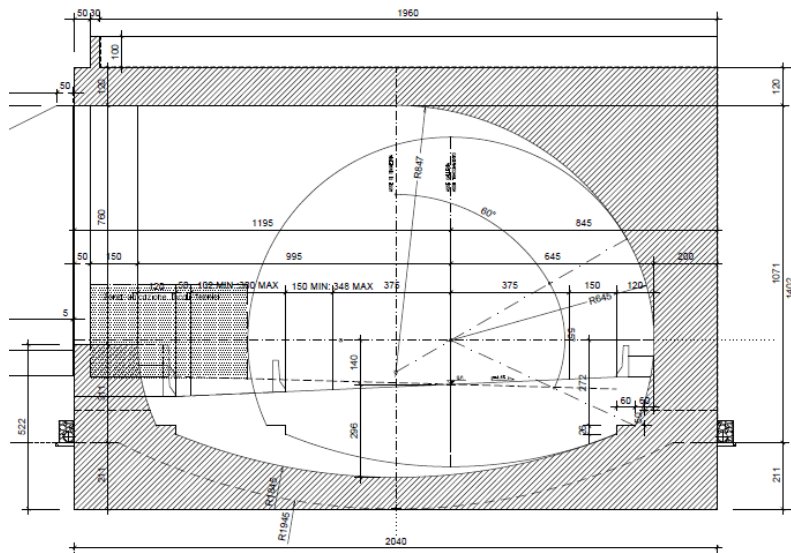


FIGURA 5: SEZIONE TRASVERSALE GALLERIA ARTIFICIALE FINESTRATA

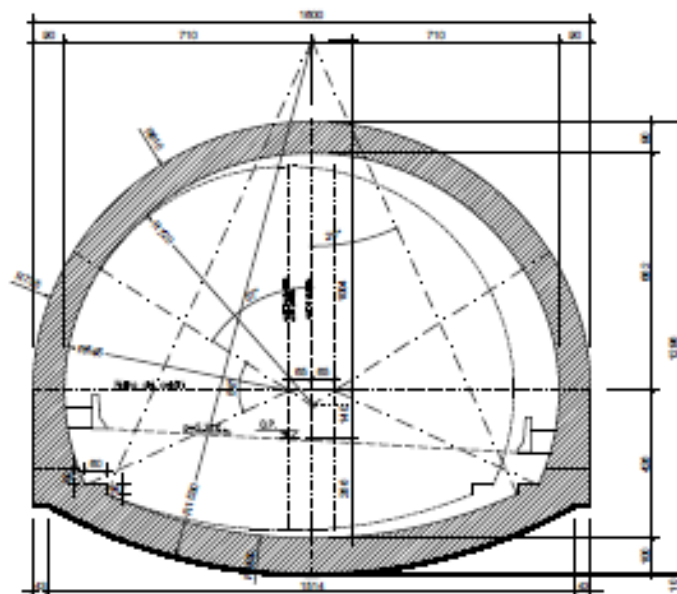


FIGURA 6: SEZIONE TRASVERSALE OPERA DI IMBOCCO LATO BORMIO

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 14/01/2008** → 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 14/01/2008
- **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 206-1:2000** → Calcestruzzo – Specificazione, prestazione e conformità
- **UNI 11104:2004** → 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 NTC2008:

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 Copriferrì 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	34,08	34,08	29,53
	S.5			
	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 Ed ricavati per i singoli sondaggi risultano:

Sondaggio N°	Modulo Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (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 14/01/2008, 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 14/01/2008 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.

Dati generali per sismica (NTC 2008)

Zona Suolo Topografia Fattore struttura q Dati progetto Vulnerabilità

Località: TIRANO

Comune: Tirano (Sondrio) - Lombardia

Zona sism. 3

Latitudine: 46.2155

Longitudine: 10.1690

ID= 8944 ID= 8945
 ID= 9166 ID= 9167

Applica Applica e chiudi Chiudi

Dati generali per sismica (NTC 2008)

Zona Suolo Topografia Fattore struttura q Dati progetto Vulnerabilità

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 - Depositì di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fine mediamente consistenti

D - Depositì 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

Applica Applica e chiudi Chiudi

Dati generali per sismica (NTC 2008)

Zona Suolo Topografia Fattore struttura q Dati progetto Vulnerabilità

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

Applica Applica e chiudi Chiudi

Dati generali per sismica (NTC 2008)

Zona Suolo Topografia Fattore struttura q Dati progetto Vulnerabilità

Per azioni verticali :
 q 1.50

Per azioni orizzontali :
 q 1.00 Assegnato

Classe di duttilità

Applica Applica e chiudi Chiudi

Dati generali per sismica (NTC 2008)

Zona Suolo Topografia Fattore struttura q Dati progetto Vulnerabilità

Vita nominale dell'opera V_N : 100

Coefficiente d'uso C_U : 1.5 (Classe d'uso III)

Periodo di riferimento: 150

P_{VR} di progetto (%): 10% (SLV)

P_{VR} di esercizio (%): 63% (SLD)

Coeff. di smorzamento viscoso ξ (%): 5

Orizzontale
 Verticale
 Progetto
 Elastico
 Esercizio
 Es. appross.
 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)

Applica Applica e chiudi Chiudi

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 (NTC § 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 Robot Structural Analysis Professional prodotto e distribuito da Autodesk Ltd.

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

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 GALLERIA ARTIFICIALE

È stato assemblato un modello bidimensionale agli elementi finiti secondo le modalità descritte in precedenza, si riporta qui di seguito la vista del modello.

7 ANALISI DEI CARICHI

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

Per la galleria artificiale si considera un ricoprimento di 350 cm da cui si ottiene un carico distribuito pari a $21 \times 3.5 = 73.5$ kN/m.

7.3 RICOPRIMENTO ARCO ROVESCIO

Su entrambe le opere si considera un ricoprimento medio pari a 2.6 m per un carico distribuito di 52 kN/m.

7.4 CARICHI DA TRAFFICO

Si considerano un carico da traffico interno pari a 20 kN/m² e un carico da traffico agente sulla calotta pari a 20 kN/m².

7.5 AZIONI TERMICHE

Non si considerano le azioni termiche.

7.6 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/m³.

7.7 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 $T=0$.

8 VERIFICHE STRUTTURALI GALLERIA ARTIFICIALE

8.1 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	Traffico1	Categoria A	Static - Linear
5	LL2	Traffico2	Categoria A	Static - Linear
6	LL3	Traffico3	Categoria A	Static - Linear
7	LL4	Traffico4	Categoria A	Static - Linear
8	LL5	Traffico5	Categoria A	Static - Linear
9	LL6	Traffico6	Categoria A	Static - Linear
10	LL7	Traffico7	Categoria A	Static - Linear
11	LL8	Traffico8	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	$1*1.30+(2+5)*1.50$
16	(C)	SLU3	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+6)*1.50$
17	(C)	SLU5	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+8)*1.50$
18	(C)	SLU6	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+9)*1.50$
19	(C)	SLU7	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+10)*1.50$
20	(C)	SLU8	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+11)*1.50$
29	(C)	SLV1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	$(1+2)*1.00$
30	(C)	SLV2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	$(1+2+13)*1.00$
33	(C)	SLD1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+2)*1.00$
34	(C)	SLD2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+2+13)*1.00$
35	(C)	SLD3	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$1*1.00$
36	(C)	SLD4	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+13)*1.00$
37	(C)	SLU4	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+7)*1.50$
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	$(1+2+5)*1.00$
42	(C)	RARA3	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+6)*1.00$
43	(C)	RARA4	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+7)*1.00$
44	(C)	RARA5	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+8)*1.00$
45	(C)	RARA6	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+9)*1.00$
46	(C)	RARA7	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+10)*1.00$
47	(C)	RARA8	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+11)*1.00$
56	(C)	FREQ1	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+4)*1.00$
57	(C)	FREQ2	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+5)*1.00$
58	(C)	FREQ3	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+6)*1.00$
59	(C)	FREQ4	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+7)*1.00$
60	(C)	FREQ5	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+8)*1.00$
61	(C)	FREQ6	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+9)*1.00$
62	(C)	FREQ7	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+10)*1.00$
63	(C)	FREQ8	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+11)*1.00$

8.2 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

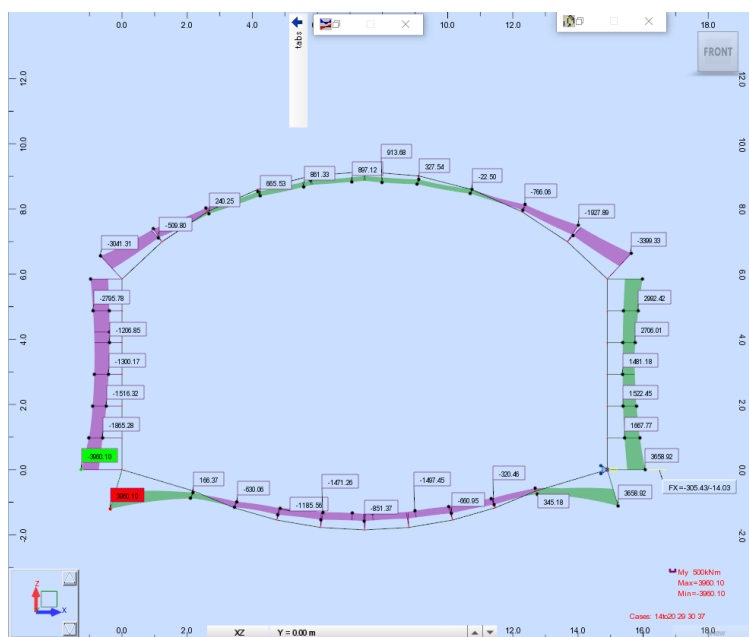


FIGURA 7: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

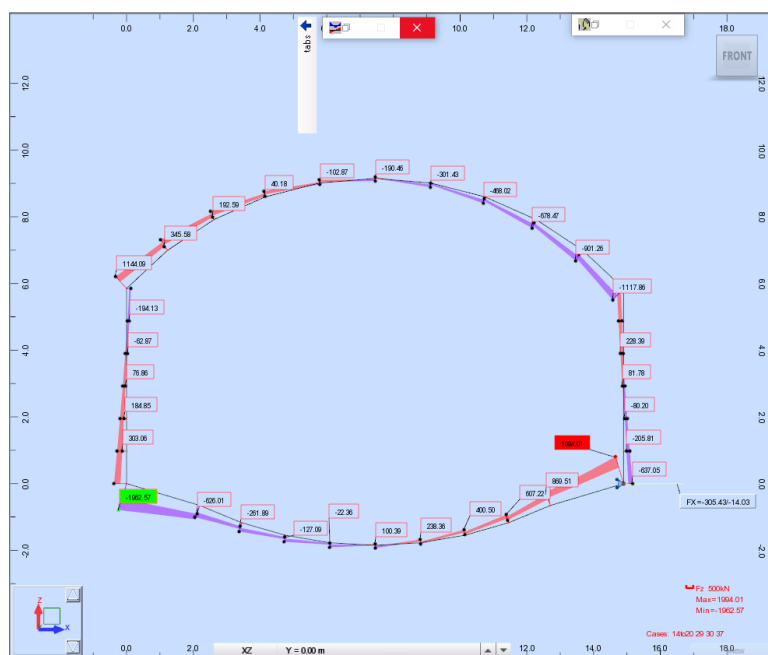


FIGURA 8: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

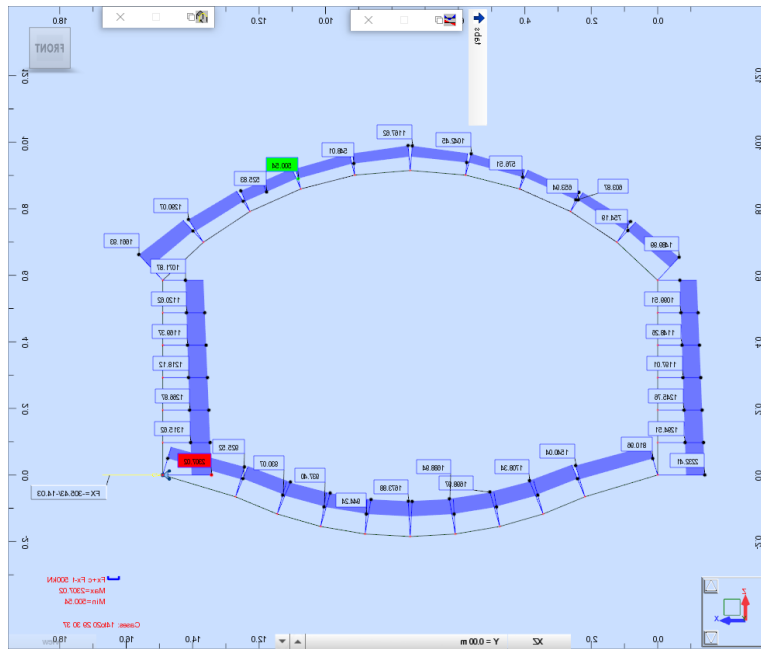


FIGURA 9: SFORZO NORMALE INVOLUPPO SLU/SLV

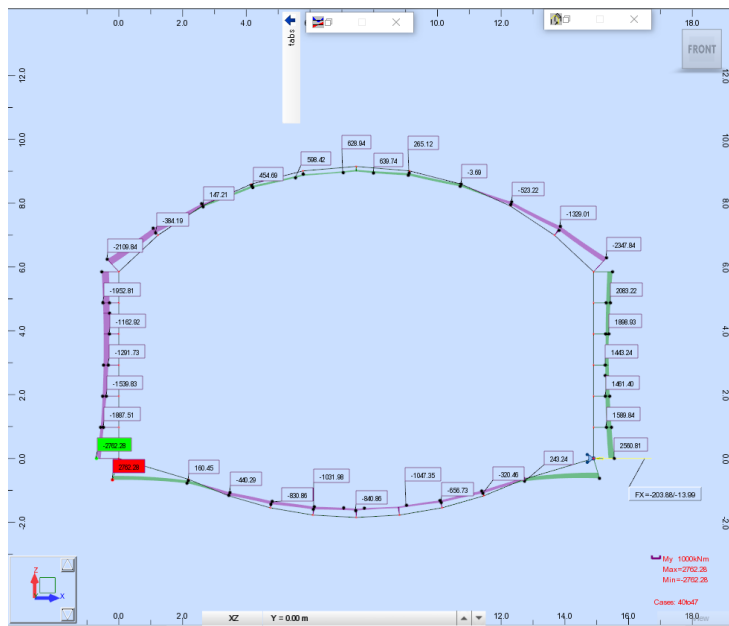


FIGURA 10: MOMENTO FLETTENTE INVOLUPPO RARA

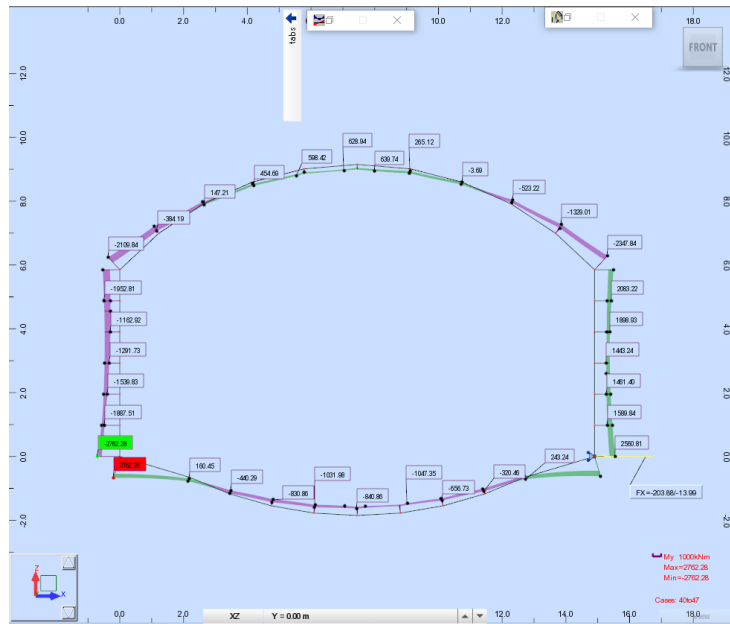


FIGURA 11: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

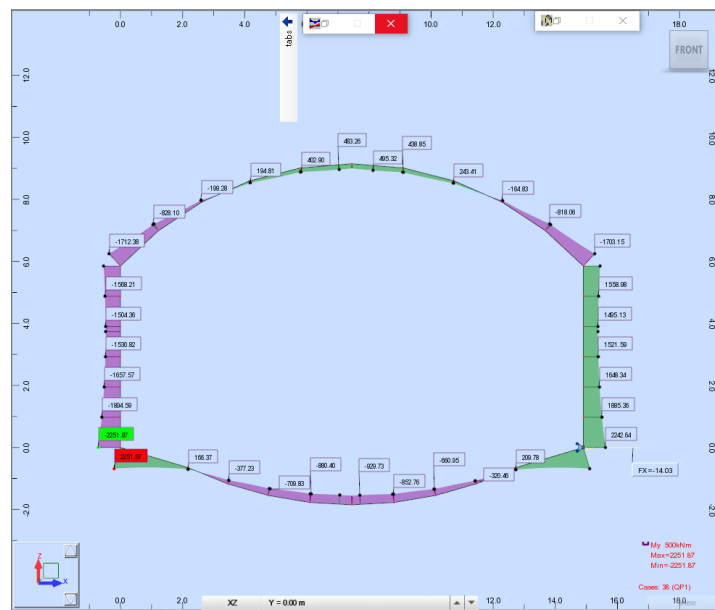


FIGURA 12: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

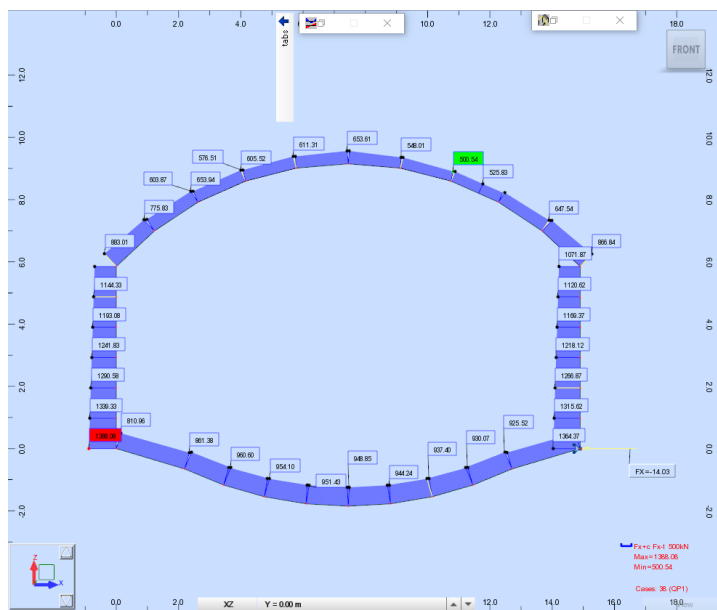


FIGURA 13: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

8.3 TABULATI DI VERIFICA

SFORZO NORMALE NEGATIVO SE DI COMPRESIONE

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	arco a rovescio	incastro sx	1	-1708	1565	1994	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-1708	1565	1994	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-1708	1565	1994	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-1708	1980	1994	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-1708	100	1994	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-1708	1830	1994	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	2	-2307	100	637	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	2	-2307	100	637	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	2	-2307	100	637	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	1	-2307	3960	637	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	1	-2307	3399	637	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	1	-2307	3399	637	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	2	-1662	898	1144	280	100	150	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	2	-1662	898	1144	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	2	-1662	898	1144	280	100	150	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	1	-1662	3041	1144	280	100	150	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	1	-1662	100	1144	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	1	-1662	3399	1144	280	100	150	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-1172	1098	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-1172	1098	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-1172	1098	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-1172	1381	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-1172	100	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-1172	1280	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	2	-1605	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	2	-1605	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	2	-1605	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	1	-1605	2762	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	1	-1605	2348	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	1	-1605	2348	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	2	-1122	640	788	280	100	150	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	2	-1122	640	788	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	2	-1122	640	788	280	100	150	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	1	-1122	2110	788	280	100	150	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	1	-1122	100	788	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	1	-1122	2348	788	280	100	150	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-1172	1098	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-1172	1098	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-1172	1098	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-1172	1381	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-1172	100	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-1172	1280	1392	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	2	-1605	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	2	-1605	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	2	-1605	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	1	-1605	2762	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	1	-1605	2348	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	1	-1605	2348	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	2	-1122	640	788	280	100	150	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	2	-1122	640	788	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	2	-1122	640	788	280	100	150	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	1	-1122	2110	788	280	100	150	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	1	-1122	100	788	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-1122	2348	788	280	100	150	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-961	938	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-961	938	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-961	938	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-961	1126	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-961	100	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-961	1122	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	2	-1388	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	2	-1388	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	2	-1388	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	1	-1388	2252	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	1	-1388	1712	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	1	-1388	1712	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	2	-883	495	675	280	100	150	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	2	-883	495	675	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	2	-883	495	675	280	100	150	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	1	-883	1712	675	280	100	150	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	1	-883	100	675	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	1	-883	1703	675	280	100	150	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-1093	938	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-1093	938	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-1093	938	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-1093	1119	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-1093	100	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-1093	1156	1206	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	2	-1409	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	2	-1409	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	2	-1409	100	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	1	-1409	2357	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	1	-1409	1882	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	1	-1409	1882	432	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	2	-705	495	675	280	100	150	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	2	-705	495	675	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	2	-705	495	675	280	100	150	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	1	-705	1712	675	280	100	150	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	1	-705	100	675	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	1	-705	1882	675	280	100	150	6,4	2,5

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO - RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Staffe						Sollecitazioni resistenti		
				n-φ [mm]		passo	Asw	ϕ	α	ctg q	M _R [kNm]	V _{Rd} [kN]
				n	φ	[cm]	[cm ²]	[°]	[°]			
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2336	2051
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2302	2051
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2336	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2336	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1677	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2336	2051
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	5378	4241
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	5378	4241
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	5378	4241
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6933	4241
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6933	4241
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6933	4241
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2385	3146
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1895	1831
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2385	3146
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	4505	3146
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1353	1831
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	4505	3146
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/

9 VERIFICHE GEOTECNICHE GALLERIA ARTIFICIALE

9.1 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.

9.2 DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE

La fondazione ha piano di posa rettangolare con una larghezza di 16.90 [m], e centro alla quota $z = -12.37$ [m]. Il piano di posa è orizzontale.

9.3 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

9.4 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.

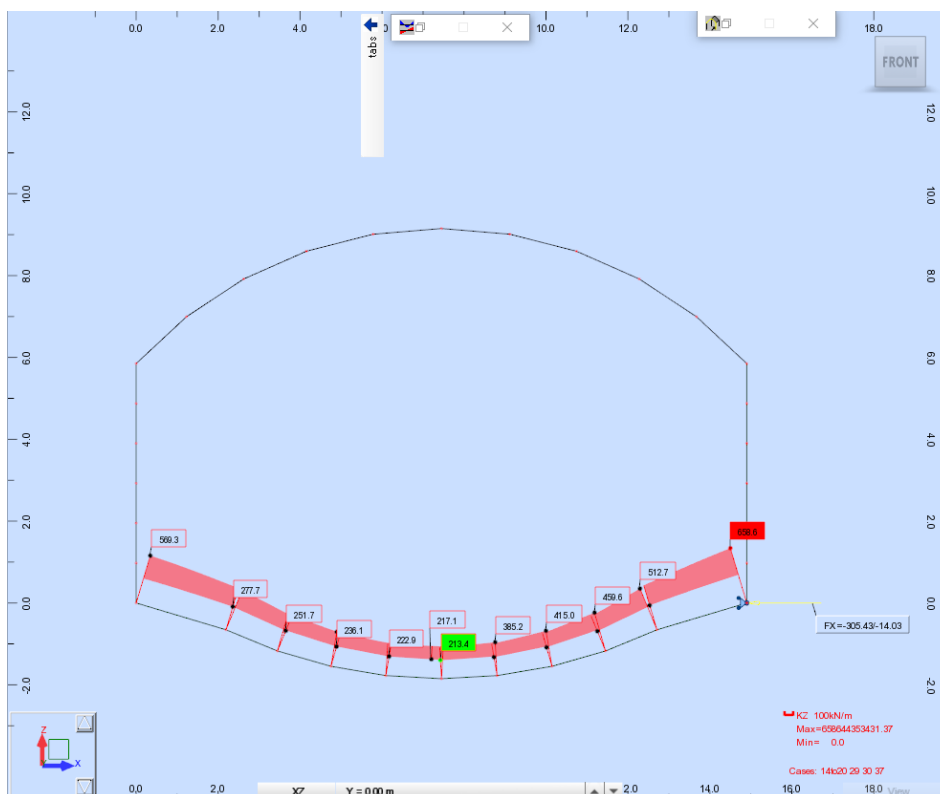


FIGURA 14: SOLLECITAZIONI PIANO DI POSA

9.5 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		Coefficienti di capacità portante		q_{lim}	18787,22 [kPa]
B	16,90 [m]	N_y	N_c	N_q	N_{lim}
L	1,00 [m]	41,06	42,16	29,44	135505,9 [kN/m]
Caratteristiche del terreno		Coefficienti di forma		Verifica ($N < N_{lim}$)	
Φ	34 [°]	S_y	S_c	S_q	OK
γ	21 [kN/m ³]	1,108	1,215	1,108	
Φ_d	34 [°]	Coefficienti correttivi i			
c	0 [kPa]	i_y	i_c	i_q	
Carichi fondazione		1,00	1,00	1,00	
N	7096 [kN]	Coefficienti correttivi b			
M	1103 [kN.m]	b_y	b_c	b_q	
e	0,15544 [m]	1,00	1,00	1,00	
H	0 [kN]	Coefficienti correttivi g			
Br	16,59 [m]	g_y	g_c	g_q	
q	333,27 [kPa]	1,00	1,00	1,00	
D	15,87 [m]	Coefficienti correttivi m			
Coefficienti parziali		α	0 [°]		
γ_R	2,30	Coefficienti correttivi ω			
γ_Φ	1,00	ω	0 [°]		

10 VERIFICHE STRUTTURALI GALLERIA ARTIFICIALE ALLARGAMENTO DX 130 CM

10.1 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	Traffico1	Categoria A	Static - Linear
5	LL2	Traffico2	Categoria A	Static - Linear
6	LL3	Traffico3	Categoria A	Static - Linear
7	LL4	Traffico4	Categoria A	Static - Linear
8	LL5	Traffico5	Categoria A	Static - Linear
9	LL6	Traffico6	Categoria A	Static - Linear
10	LL7	Traffico7	Categoria A	Static - Linear
11	LL8	Traffico8	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	$1*1.30+(2+5)*1.50$
16	(C)	SLU3	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+6)*1.50$
17	(C)	SLU5	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+8)*1.50$
18	(C)	SLU6	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+9)*1.50$
19	(C)	SLU7	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+10)*1.50$
20	(C)	SLU8	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+11)*1.50$
29	(C)	SLV1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	$(1+2)*1.00$
30	(C)	SLV2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	$(1+2+13)*1.00$
33	(C)	SLD1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+2)*1.00$
34	(C)	SLD2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+2+13)*1.00$
35	(C)	SLD3	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$1*1.00$
36	(C)	SLD4	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+13)*1.00$
37	(C)	SLU4	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+7)*1.50$
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	$(1+2+5)*1.00$
42	(C)	RARA3	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+6)*1.00$
43	(C)	RARA4	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+7)*1.00$
44	(C)	RARA5	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+8)*1.00$
45	(C)	RARA6	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+9)*1.00$
46	(C)	RARA7	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+10)*1.00$
47	(C)	RARA8	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+11)*1.00$
56	(C)	FREQ1	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+4)*1.00$
57	(C)	FREQ2	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+5)*1.00$
58	(C)	FREQ3	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+6)*1.00$
59	(C)	FREQ4	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+7)*1.00$
60	(C)	FREQ5	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+8)*1.00$
61	(C)	FREQ6	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+9)*1.00$
62	(C)	FREQ7	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+10)*1.00$
63	(C)	FREQ8	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+11)*1.00$

10.2 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

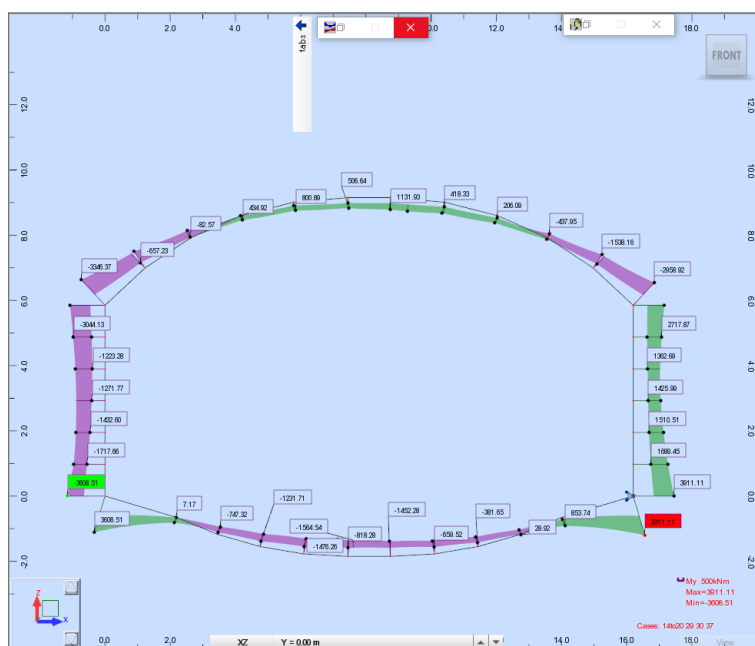


FIGURA 15: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

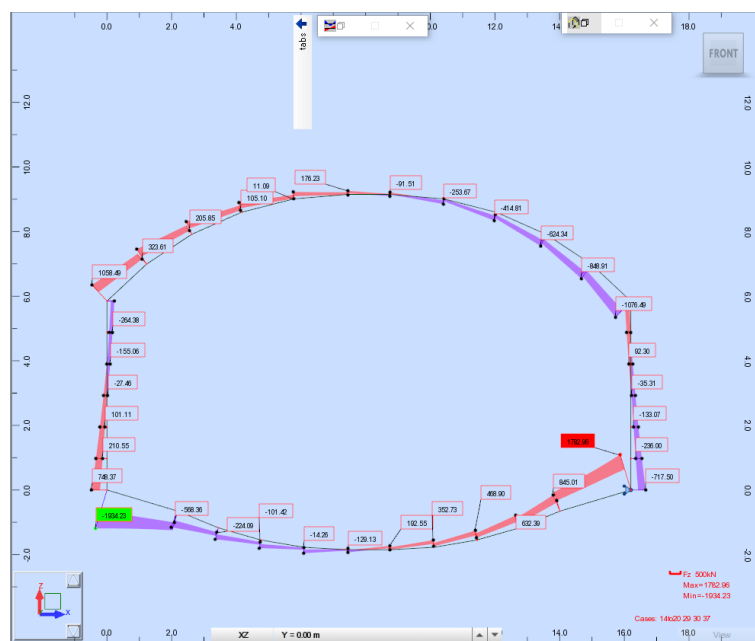


FIGURA 16: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

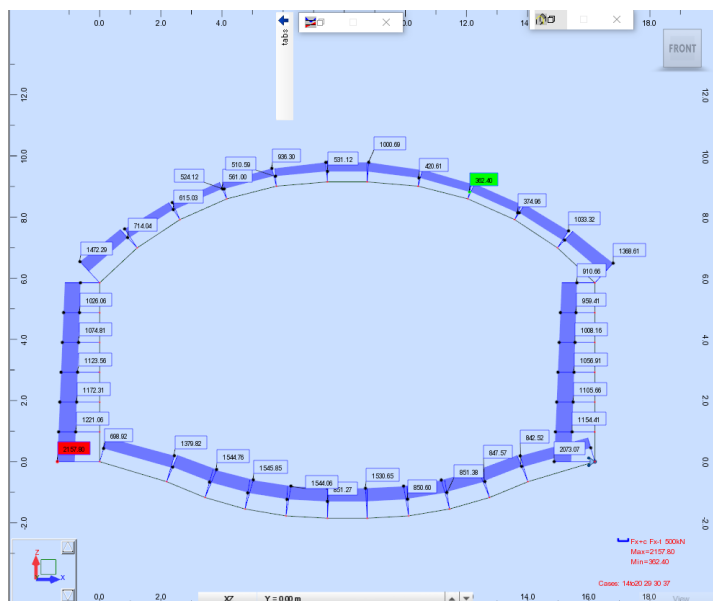


FIGURA 17: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

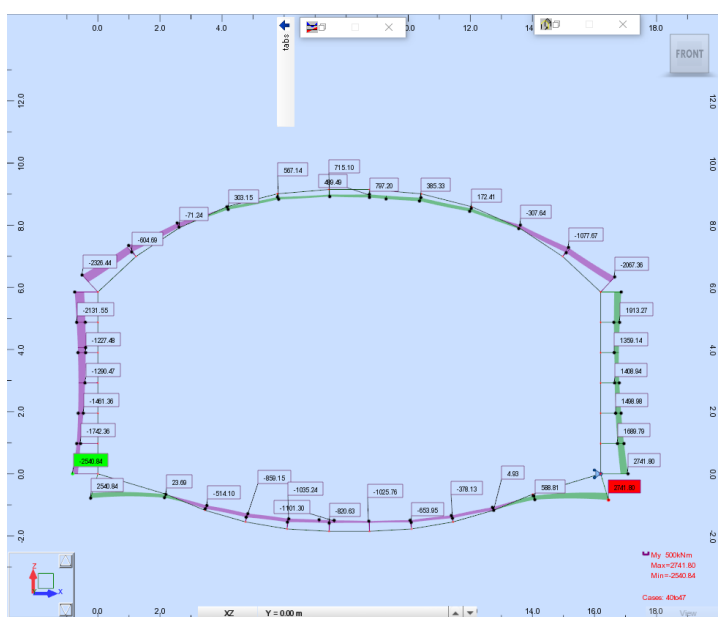


FIGURA 18: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

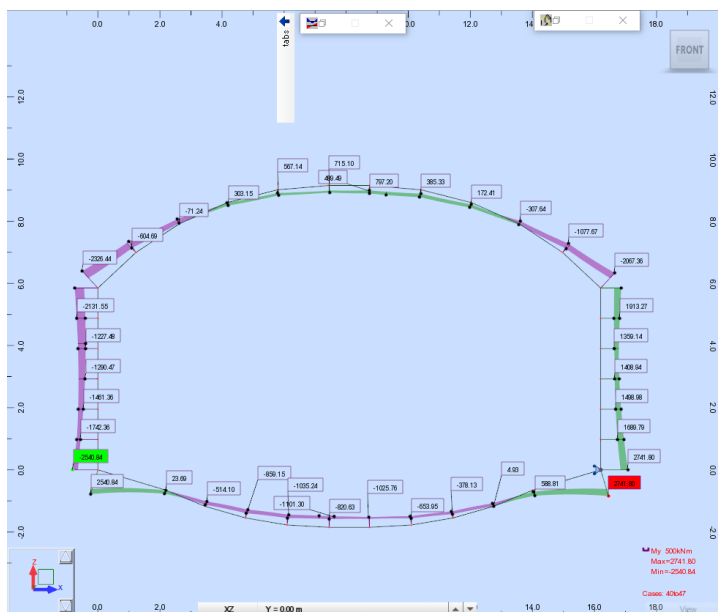


FIGURA 19: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

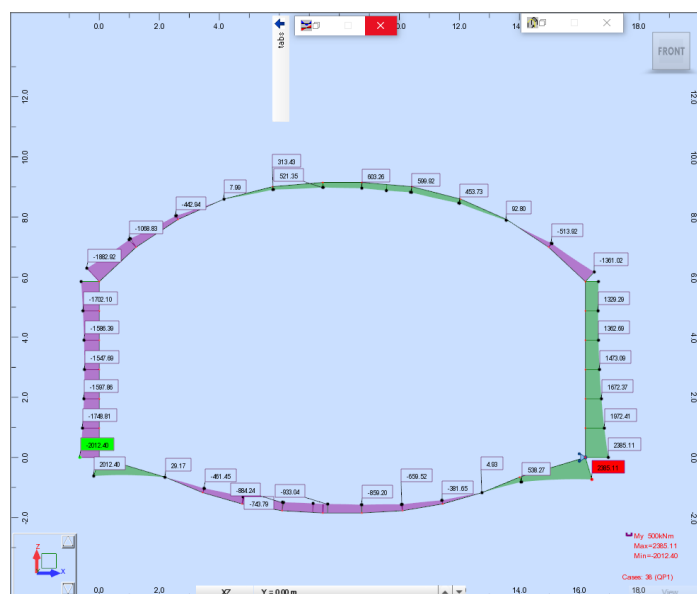


FIGURA 20: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

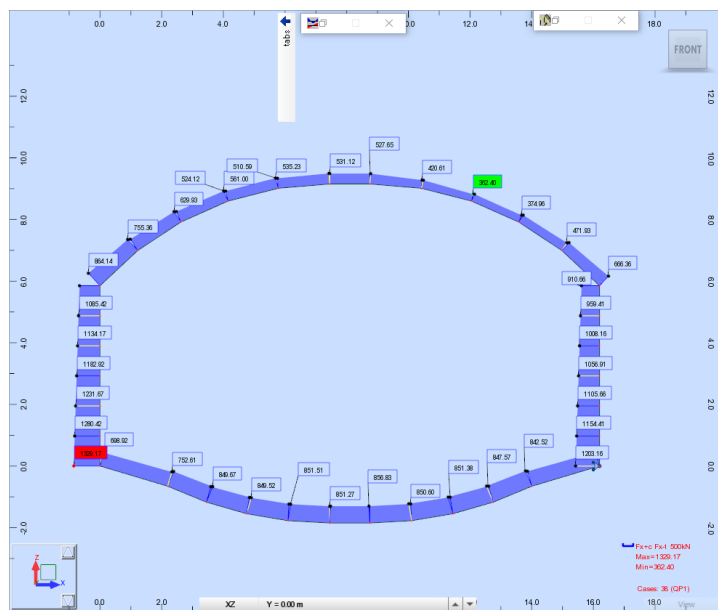


FIGURA 21: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO - RELAZIONE DI CALCOLO

10.3 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_a	B	H	copriferro	interferro
					Nd	Md	Vd					
					[kN]	[kNm]	[kN]					
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-1546	1563	1934	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-1546	1563	1934	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-1546	1563	1934	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-1546	1800	1934	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-1546	100	1934	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-1546	1956	1934	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	2	-2158	100	748	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	2	-2158	100	748	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	2	-2158	100	748	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	1	-2158	3911	748	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	1	-2158	3044	748	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	1	-2158	3044	748	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	2	-1472	1132	1076	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	2	-1472	1132	1076	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	2	-1472	1132	1076	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	1	-1472	3044	1076	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	1	-1472	100	1076	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	1	-1472	2959	1076	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-1064	1101	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-1064	1101	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-1064	1101	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-1064	1270	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-1064	100	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-1064	1371	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	2	-1510	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	2	-1510	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	2	-1510	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	1	-1510	2742	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	1	-1510	2326	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	1	-1510	2326	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	2	-999	797	746	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	2	-999	797	746	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	2	-999	797	746	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	1	-999	2326	746	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	1	-999	100	746	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	1	-999	2067	746	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-1064	1101	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-1064	1101	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-1064	1101	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-1064	1270	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-1064	100	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-1064	1371	1356	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	2	-1510	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	2	-1510	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	2	-1510	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	1	-1510	2742	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	1	-1510	2326	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	1	-1510	2326	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	2	-999	797	746	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	2	-999	797	746	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	2	-999	797	746	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	1	-999	2326	746	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	1	-999	100	746	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-999	2067	746	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-857	933	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-857	933	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-857	933	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-857	1006	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-857	100	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-857	1193	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	2	-1329	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	2	-1329	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	2	-1329	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	1	-1329	2385	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	1	-1329	1883	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	1	-1329	1883	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	2	-864	630	624	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	2	-864	630	624	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	2	-864	630	624	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	1	-864	1883	624	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	1	-864	100	624	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	1	-864	1361	624	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-1015	933	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-1015	933	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-1015	933	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-1015	1070	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-1015	100	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-1015	1193	1178	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	2	-1329	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	2	-1329	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	2	-1329	100	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	1	-1329	2385	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	1	-1329	1883	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	1	-1329	1883	485	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	2	-864	603	624	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	2	-864	603	624	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	2	-864	603	624	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	1	-864	1883	624	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	1	-864	100	624	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	1	-864	1620	624	280	100	180	6,4	2,5

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO - RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Staffe							Sollecitazioni resistenti	
				n-φ [mm]		passo	Asw	ϕ	α	ctg q	M _r	V _{rd}
				n	φ	[cm]	[cm ²]	[°]	[°]		[kNm]	[kN]
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2275	2051
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2246	2051
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2275	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2387	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1608	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2387	2051
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	5244	4241
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	5244	4241
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	5244	4241
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6812	4241
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6812	4241
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6812	4241
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2740	3803
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2088	2051
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2740	3803
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	4094	3803
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1443	2051
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	4094	3803
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/

11 VERIFICHE GEOTECNICHE GALLERIA ARTIFICIALE ALLARGAMENTO DX 130 CM

11.1 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.

11.2 DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE

La fondazione ha piano di posa rettangolare con una larghezza di 18.21 [m] e centro alla quota $z = -13.08$ [m]. Il piano di posa è orizzontale.

11.3 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

11.4 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.

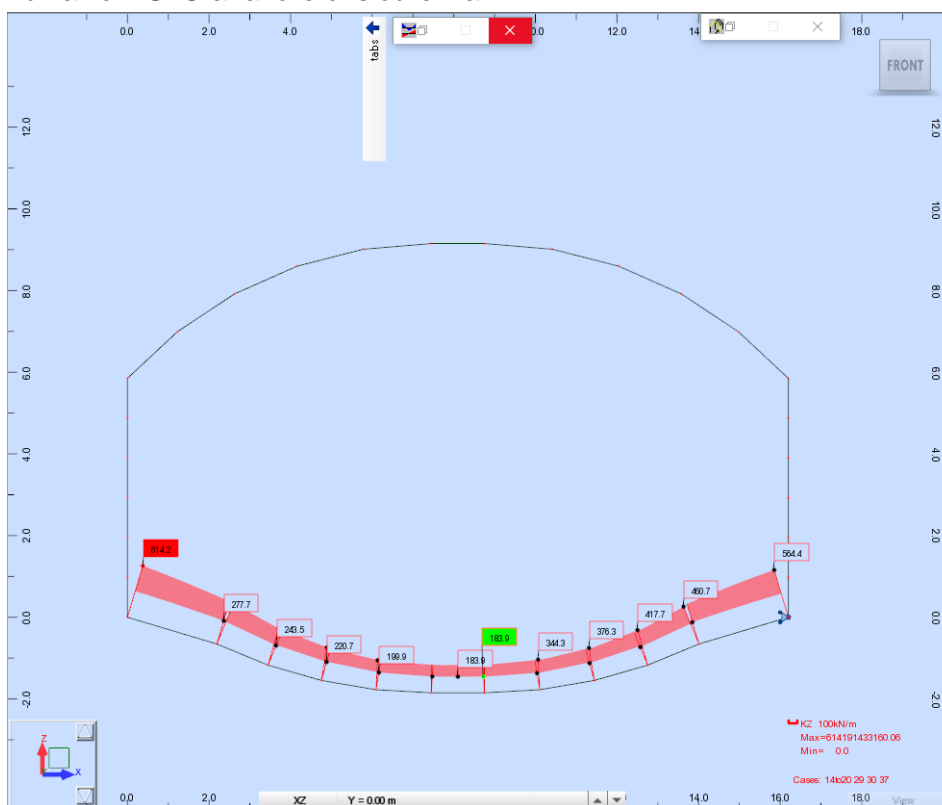


FIGURA 22: SOLLECITAZIONI PIANO DI POSA

11.5 CAPACITÀ PORTANTE

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

Calcolo Capacità Portante (Brinch-Hansen)					
Dimensioni della fondazione		Coefficients di capacità portante		q_{lim}	18729,88 [kPa]
B	18,21 [m]	N_y	N_c	N_q	N_{lim} 143495,5 [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]	1,107	1,214	1,107	
Φ_d	34 [°]				
c	0 [kPa]				
Carichi fondazione		Coefficients correttivi i			
N	8041 [kN]	i_y	i_c	i_q	
M	2368 [kN.m]	1,00	1,00	1,00	
e	0,294491 [m]	m		1,052	
H	0 [kN]				
B_R	17,62 [m]	Coefficients correttivi b			
q	316,68 [kN/m]	b_y	b_c	b_q	
D	15,08 [m]	1,00	1,00	1,00	
Coefficients parziali		Coefficients correttivi g			
γ_R	2,30	g_y	g_c	g_q	
γ_Φ	1,00	1,00	1,00	1,00	
		ω		0 [°]	

12 VERIFICHE STRUTTURALI GALLERIA ARTIFICIALE ALLARGAMENTO DX 130 CM BERLINESE

12.1 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	Traffico1	Categoria A	Static - Linear
5	LL2	Traffico2	Categoria A	Static - Linear
6	LL3	Traffico3	Categoria A	Static - Linear
7	LL4	Traffico4	Categoria A	Static - Linear
8	LL5	Traffico5	Categoria A	Static - Linear
9	LL6	Traffico6	Categoria A	Static - Linear
10	LL7	Traffico7	Categoria A	Static - Linear
11	LL8	Traffico8	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
16 (C)	SLU3	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+6)*1.50
17 (C)	SLU5	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+8)*1.50
18 (C)	SLU6	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+9)*1.50
19 (C)	SLU7	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+10)*1.50
20 (C)	SLU8	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+11)*1.50
29 (C)	SLV1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	(1+2)*1.00
30 (C)	SLV2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	(1+2+13)*1.00
33 (C)	SLD1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	(1+2)*1.00
34 (C)	SLD2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	(1+2+13)*1.00
35 (C)	SLD3	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	1*1.00
36 (C)	SLD4	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	(1+13)*1.00
37 (C)	SLU4	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+7)*1.50
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
42 (C)	RARA3	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+6)*1.00
43 (C)	RARA4	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+7)*1.00
44 (C)	RARA5	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+8)*1.00
45 (C)	RARA6	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+9)*1.00
46 (C)	RARA7	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+10)*1.00
47 (C)	RARA8	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+11)*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
58 (C)	FREQ3	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+6)*1.00
59 (C)	FREQ4	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+7)*1.00
60 (C)	FERQ5	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+8)*1.00
61 (C)	FREQ6	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+9)*1.00
62 (C)	FREQ7	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+10)*1.00
63 (C)	FREQ8	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+11)*1.00

12.2 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

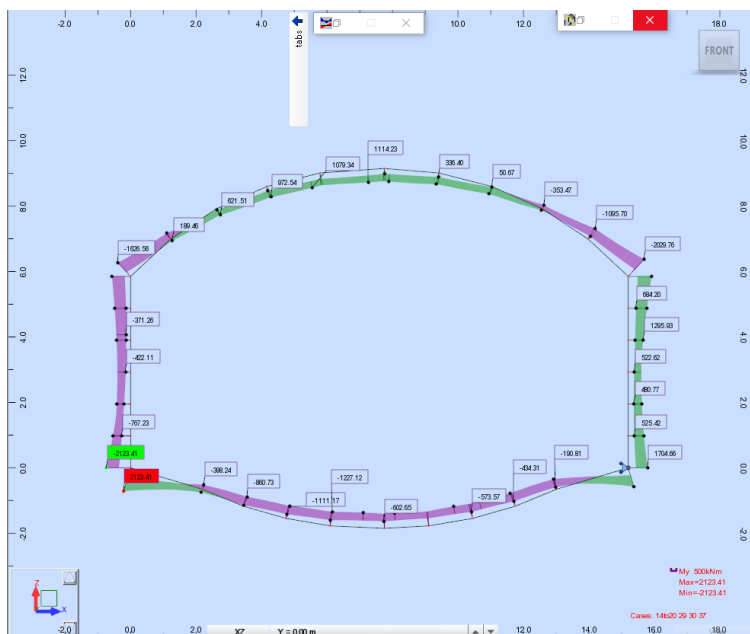


FIGURA 23: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

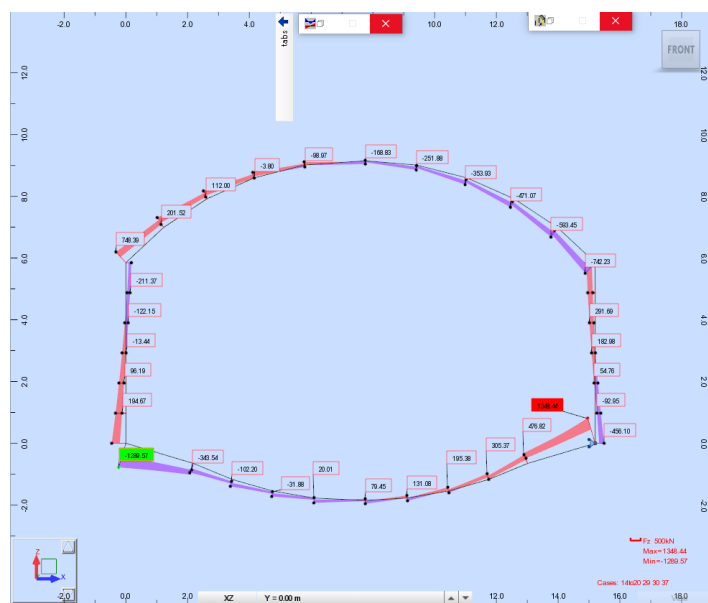


FIGURA 24: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

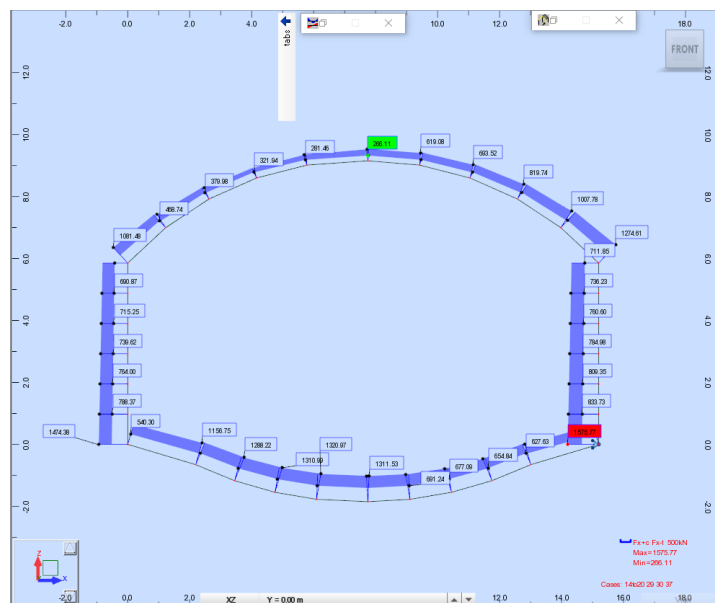


FIGURA 25: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SL

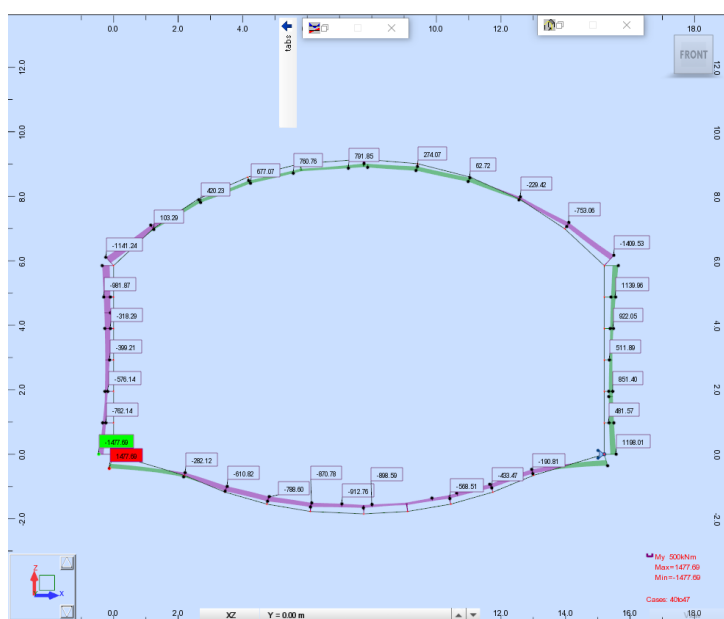


FIGURA 26: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

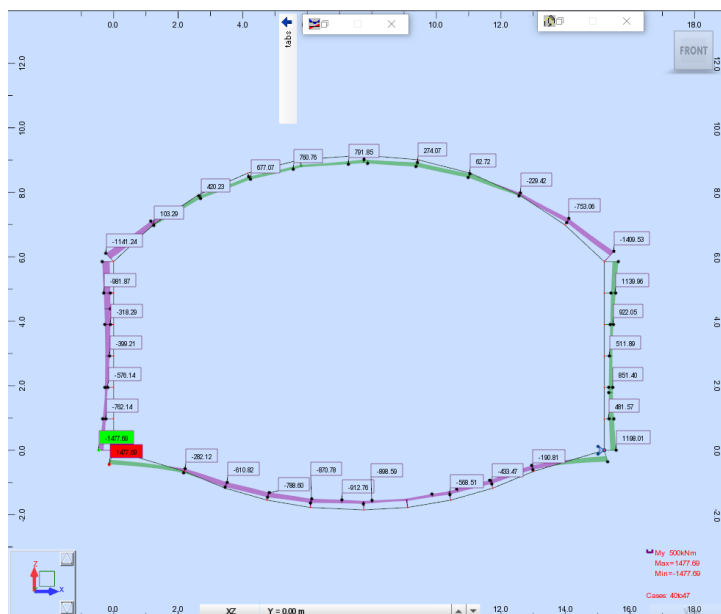


FIGURA 27: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

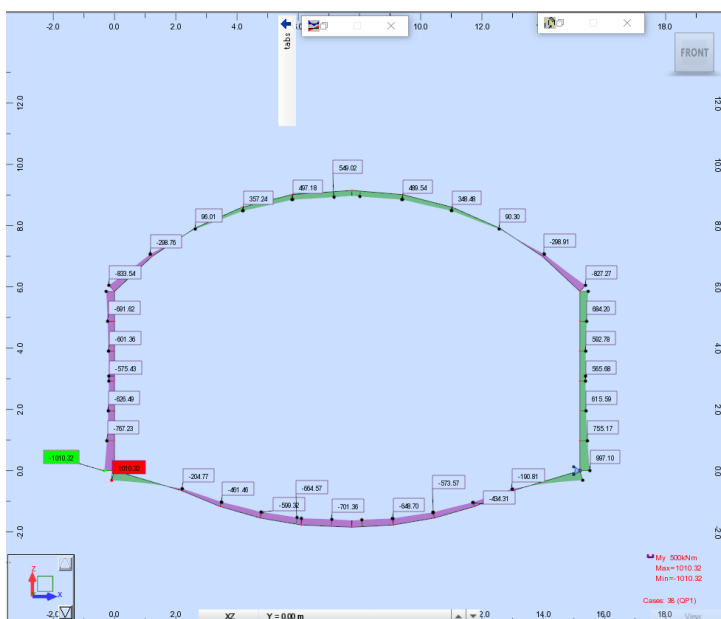


FIGURA 28: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

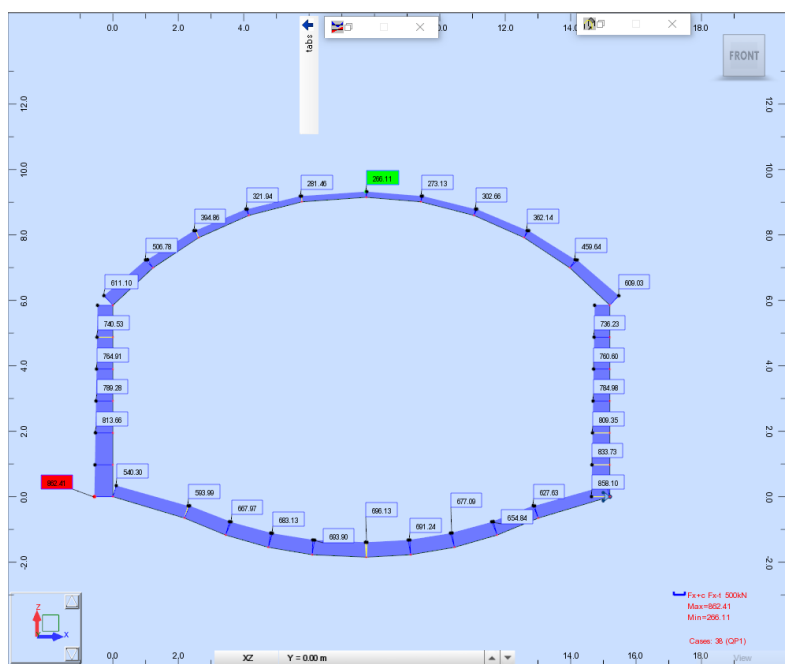


FIGURA 29: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

12.3 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]	[daN/cm ²]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-1321	1227	1348	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-1321	1227	1348	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-1321	1227	1348	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-1321	1061	1348	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-1321	100	1348	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-1321	850	1348	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	2	-1576	100	456	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	2	-1576	100	456	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	2	-1576	100	456	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	1	-1576	2123	456	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	1	-1576	2030	456	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	1	-1576	2030	456	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	2	-1275	1114	748	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	2	-1275	1114	748	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	2	-1275	1114	748	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	1	-1275	1627	748	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	1	-1275	100	748	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	1	-1275	2030	748	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-902	913	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-902	913	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-902	913	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-902	739	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-902	100	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-902	599	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	2	-1100	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	2	-1100	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	2	-1100	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	1	-1100	1478	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	1	-1100	1410	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	1	-1100	1410	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	2	-870	792	522	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	2	-870	792	522	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	2	-870	792	522	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	1	-870	1141	522	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	1	-870	100	522	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	1	-870	1410	522	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-902	913	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-902	913	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-902	913	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-902	739	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-902	100	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-902	599	947	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	2	-1100	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	2	-1100	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	2	-1100	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	1	-1100	1478	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	1	-1100	1410	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	1	-1100	1410	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	2	-870	792	522	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	2	-870	792	522	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	2	-870	792	522	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	1	-870	1141	522	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	1	-870	100	522	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-870	1410	522	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-696	701	739	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-696	701	739	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-696	701	739	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-696	505	739	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-696	100	739	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-696	499	739	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	2	-862	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	2	-862	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	2	-862	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	1	-862	1010	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	1	-862	833	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	1	-862	833	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	2	-611	549	409	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	2	-611	549	409	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	2	-611	549	409	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	1	-611	833	409	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	1	-611	100	409	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	1	-611	827	409	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-833	701	743	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-833	701	743	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-833	701	743	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-833	599	743	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-833	100	743	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-833	499	743	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	2	-908	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	2	-908	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	2	-908	100	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	1	-908	1197	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	1	-908	1040	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	1	-908	1040	305	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	2	-703	549	409	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	2	-703	549	409	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	2	-703	549	409	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	1	-703	833	409	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	1	-703	100	409	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	1	-703	1040	409	280	100	180	6,4	2,5

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO - RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Staffe						Sollecitazioni resistenti		
				n-φ [mm]		passo	Asw	ϕ	α	ctg q	M _r	V _{rd}
				n	φ	[cm]	[cm ²]	[°]	[°]		[kNm]	[kN]
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1849	2051
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1835	2051
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1849	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2049	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1377	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2049	2051
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1489	2051
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1489	2051
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1489	2051
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2796	2051
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2796	2051
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2796	2051
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2570	3803
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1817	2051
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2570	3803
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2570	3803
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1357	2051
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2570	3803
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO - RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Asse neutro			Tensioni in esercizio			Fessure			Verifiche STR		Verifiche in esercizio				
				x _c [cm]	σ _t [MPa]	σ _c [MPa]	w _L [mm]	w _{amm,FREQ} [mm]	w _{amm,QP} [mm]	M	V	ver σ _t RARA	ver σ _c QP	ver σ _t RARA	ver fess. FREQ	ver fess. QP			
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzozeria	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzozeria	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmax	STR	ritti esterni	mezzozeria	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmin	STR	ritti esterni	mezzozeria	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmax	STR	arco superiore	mezzozeria	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmin	STR	arco superiore	mezzozeria	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/	
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	34,28	-7,19	180,64	0,31	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzozeria	35,71	-7,76	182,44	0,32	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	34,28	-7,19	180,64	0,31	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	39,74	-5,77	112,00	0,18	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzozeria	0,00	-1,32	0,00	0,00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	43,71	-4,71	76,67	0,12	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	0,00	-1,42	0,00	0,00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzozeria	0,00	-1,42	0,00	0,00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	0,00	-1,42	0,00	0,00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	40,76	-10,53	198,46	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzozeria	41,19	-10,08	186,52	0,28	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	41,19	-10,08	186,52	0,28	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	70,02	-2,63	58,36	0,13	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmax	RARA	arco superiore	mezzozeria	37,09	-6,75	149,06	0,26	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	70,02	-2,63	58,36	0,13	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	52,49	-4,07	140,69	0,32	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmin	RARA	arco superiore	mezzozeria	0,00	-1,29	0,00	0,00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	46,60	-5,12	209,37	0,47	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/	/	
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	34,28	-7,19	180,64	0,31	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	/	
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzozeria	35,71	-7,76	182,44	0,32	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	34,28	-7,19	180,64	0,31	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	39,74	-5,77	112,00	0,18	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzozeria	0,00	-1,32	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	43,71	-4,71	76,67	0,12	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	0,00	-1,42	0,00	0,00	0,30	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzozeria	0,00	-1,42	0,00	0,00	0,30	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	0,00	-1,42	0,00	0,00	0,30	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	40,76	-10,53	198,46	0,30	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzozeria	41,19	-10,08	186,52	0,28	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	41,19	-10,08	186,52	0,28	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	70,02	-2,63	58,36	0,13	0,30	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzozeria	37,09	-6,75	149,06	0,26	0,30	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	70,02	-2,63	58,36	0,13	0,30	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	52,49	-4,07	140,69	0,32	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzozeria	0,00	-1,29	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	46,60	-5,12	209,37	0,47	0,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	34,34	-5,52	138,33	0,24	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzozeria	35,77	-5,96	139,71	0,24	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	34,34	-5,52	138,33	0,24	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	41,90	-3,96	69,83	0,11	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzozeria	0,00	-1,13	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	42,13	-3,91	68,34	0,11	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	0,00	-1,21	0,00	0,00	/	0,20	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmax	QP	ritti esterni	mezzozeria	0,00	-1,21	0,00	0,00	/	0,20	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	0,00	-1,21	0,00	0,00	/	0,20	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	42,09	-7,27	129,27	0,16	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmin	QP	ritti esterni	mezzozeria	44,33	-6,10	98,28	0,12	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	44,33	-6,10	98,28	0,12	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	70,91	-1,82	39,46	0,09	/	0,20	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmax	QP	arco superiore	mezzozeria	37,27	-4,68	102,55	0,18	/	0,20	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	70,91	-1,82	39,46	0,09	/	0,20	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	51,24	-2,98	106,79	0,24	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmin	QP	arco superiore	mezzozeria	0,00	-1,05	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	51,47	-2,96	105,25	0,24	/	0,30	/	/	/	/	/	OK	/	/	OK	
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	36,84	-5,55	123,90	0,22	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzozeria	38,24	-5,99	125,57	0,22	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	36,84	-5,55	123,90	0,22	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	42,07	-4,70	82,26	0,13	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzozeria	0,00	-1,26	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	46,13	-3,94	57,62	0,09	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	0,00	-1,25	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzozeria	0,00	-1,25	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	0,00	-1,25	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	40,93	-8,54	159,80	0,23	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzozeria	42,33	-7,50	131,98	0,17	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	42,33	-7,50	131,98	0,17	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	81,94	-1,74	29,27	0,07	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco superiore	mezzozeria	39,45	-4,70	93,38	0,16	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	81,94	-1,74	29,27	0,07	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	56,20	-2,93	91,69	0,21	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco superiore	mezzozeria	0,00	-1,14	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	48,88	-3,75	143,59	0,32	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

13 VERIFICHE GEOTECNICHE GALLERIA ARTIFICIALE ALLARGAMENTO DX 130 CM BERLINESE

13.1 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.

13.2 DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE

La fondazione ha piano di posa rettangolare con una larghezza di 16.20 [m] e centro alla quota $z = -13.08$ [m]. Il piano di posa è orizzontale.

13.3 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

13.4 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.

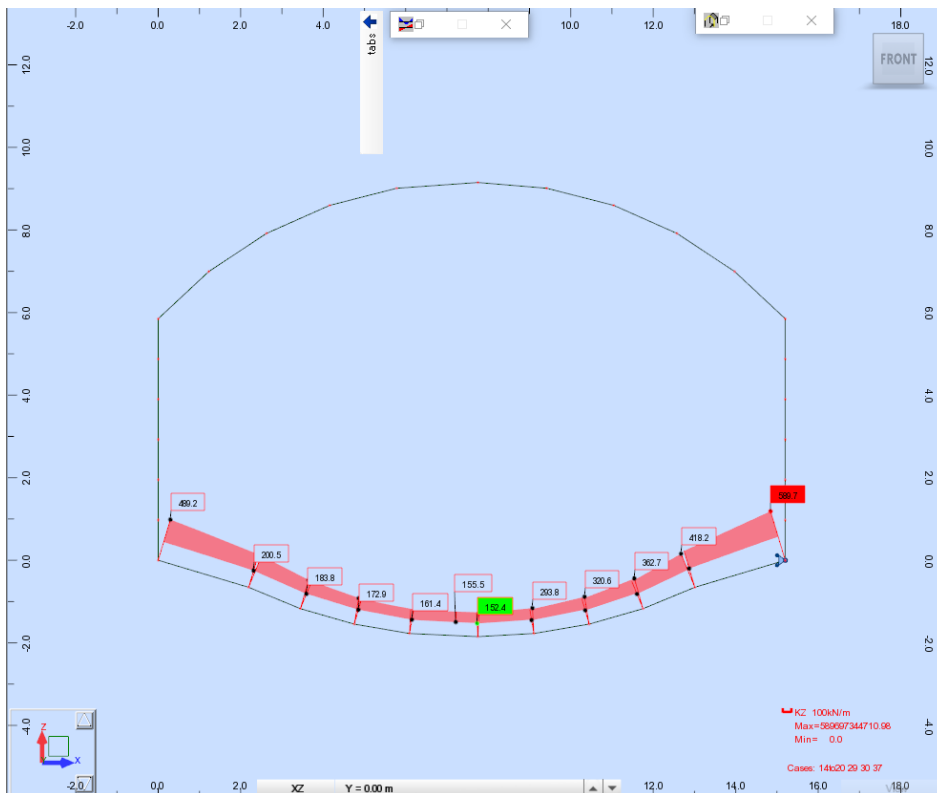


FIGURA 30: SOLLECITAZIONI PIANO DI POSA

13.5 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		Coefficienti di capacità portante		q_{lim}	17163,4 [kPa]
B	16,20 [m]	N_y	N_c	N_q	
L	1,00 [m]	41,06	42,16	29,44	N_{iim} 117492 [kN/m]
Caratteristiche del terreno		Coefficienti di forma		Verifica ($N < N_{iim}$)	OK
Φ	34 [°]	S_y	S_c	S_q	
γ	21 [kN/m ³]	1,108	1,216	1,108	
Φ_d	34 [°]				
c	0 [kPa]				
Carichi fondazione		Coefficienti correttivi i			
N	6430 [kN]	i_y	i_c	i_q	
M	1464 [kN.m]	1,00	1,00	1,00	
e	0,227683 [m]	m 1,058			
H	0 [kN]				
BR	15,74 [m]	Coefficienti correttivi b			
q	295,68 [kN/m]	b_y	b_c	b_q	
D	14,08 [m]	1,00	1,00	1,00	
Coefficienti parziali		α 0 [°]			
γ_R	2,30	Coefficienti correttivi g			
γ_Φ	1,00	g_y	g_c	g_q	
		1,00	1,00	1,00	
		ω 0 [°]			

14 VERIFICHE STRUTTURALI GALLERIA ARTIFICIALE CON PIAZZOLA

14.1 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	Traffico1	Categoria A	Static - Linear
5	LL2	Traffico2	Categoria A	Static - Linear
6	LL3	Traffico3	Categoria A	Static - Linear
7	LL4	Traffico4	Categoria A	Static - Linear
8	LL5	Traffico5	Categoria A	Static - Linear
9	LL6	Traffico6	Categoria A	Static - Linear
10	LL7	Traffico7	Categoria A	Static - Linear
11	LL8	Traffico8	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	$1*1.30+(2+5)*1.50$
16 (C)	SLU3	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+6)*1.50$
17 (C)	SLU5	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+8)*1.50$
18 (C)	SLU6	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+9)*1.50$
19 (C)	SLU7	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+10)*1.50$
20 (C)	SLU8	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+11)*1.50$
29 (C)	SLV1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	$(1+2)*1.00$
30 (C)	SLV2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	$(1+2+13)*1.00$
33 (C)	SLD1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+2)*1.00$
34 (C)	SLD2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+2+13)*1.00$
35 (C)	SLD3	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$1*1.00$
36 (C)	SLD4	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+13)*1.00$
37 (C)	SLU4	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+7)*1.50$
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	$(1+2+5)*1.00$
42 (C)	RARA3	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+6)*1.00$
43 (C)	RARA4	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+7)*1.00$
44 (C)	RARA5	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+8)*1.00$
45 (C)	RARA6	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+9)*1.00$
46 (C)	RARA7	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+10)*1.00$
47 (C)	RARA8	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+11)*1.00$
56 (C)	FREQ1	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+4)*1.00$
57 (C)	FREQ2	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+5)*1.00$
58 (C)	FREQ3	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+6)*1.00$
59 (C)	FREQ4	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+7)*1.00$
60 (C)	FERQ5	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+8)*1.00$
61 (C)	FREQ6	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+9)*1.00$
62 (C)	FREQ7	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+10)*1.00$
63 (C)	FREQ8	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+11)*1.00$

14.2 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

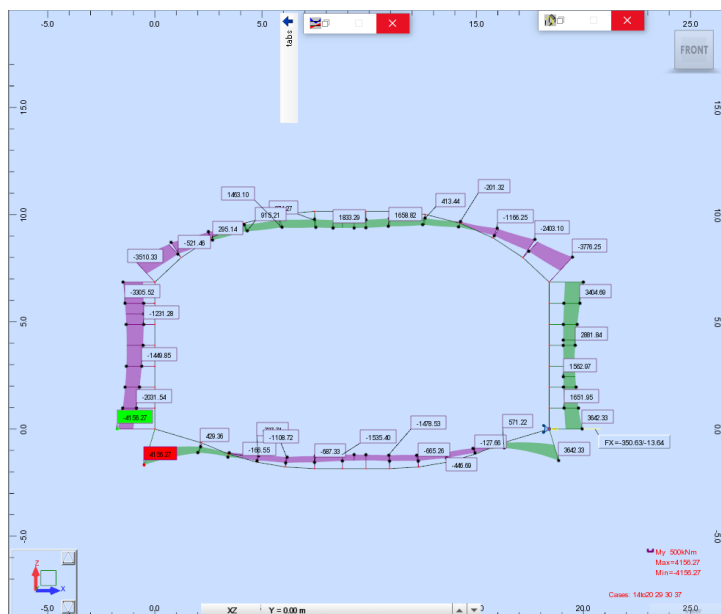


FIGURA 31: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

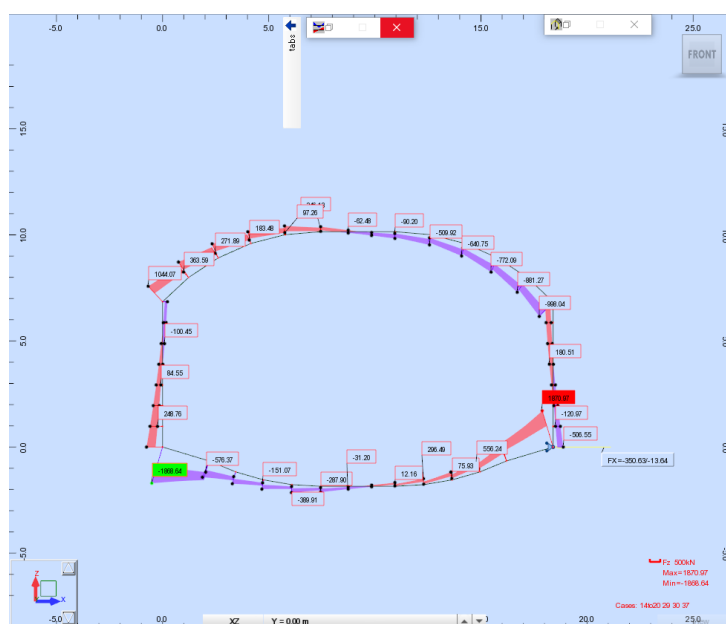


FIGURA 32: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

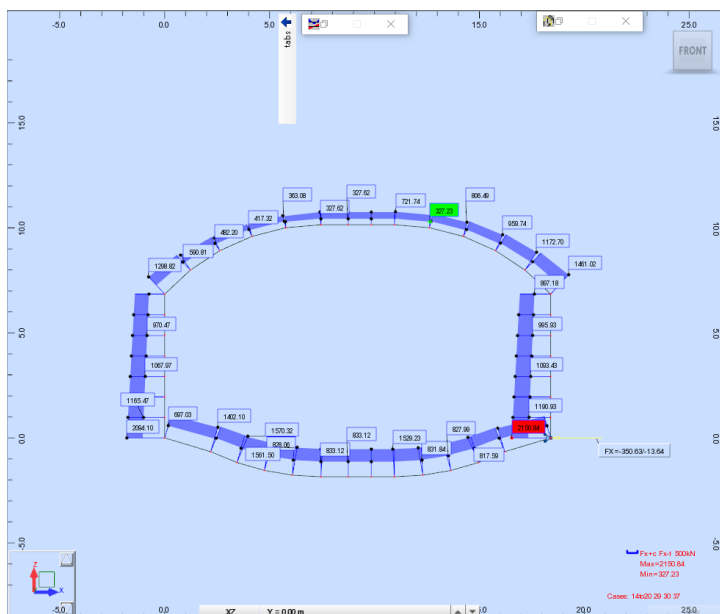


FIGURA 33: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

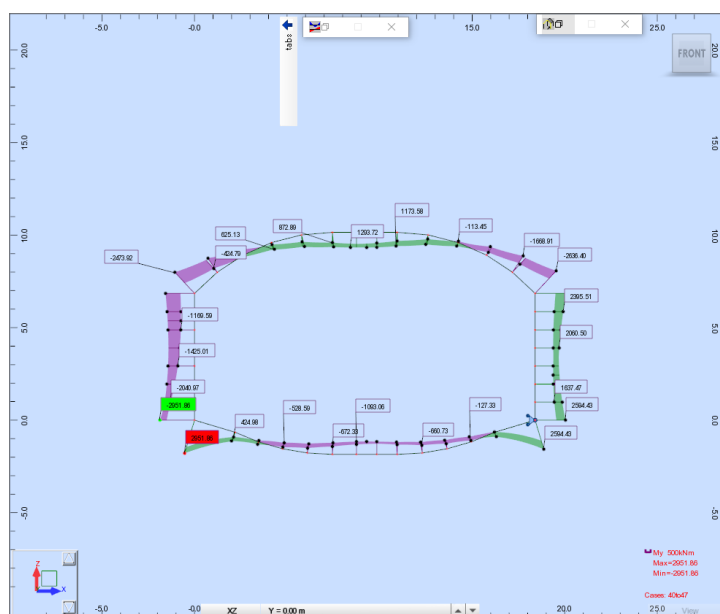


FIGURA 34: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

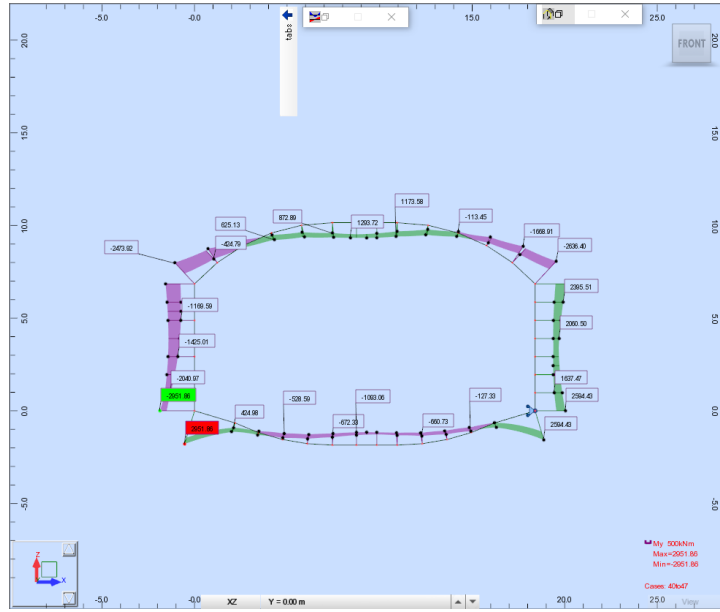


FIGURA 35: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

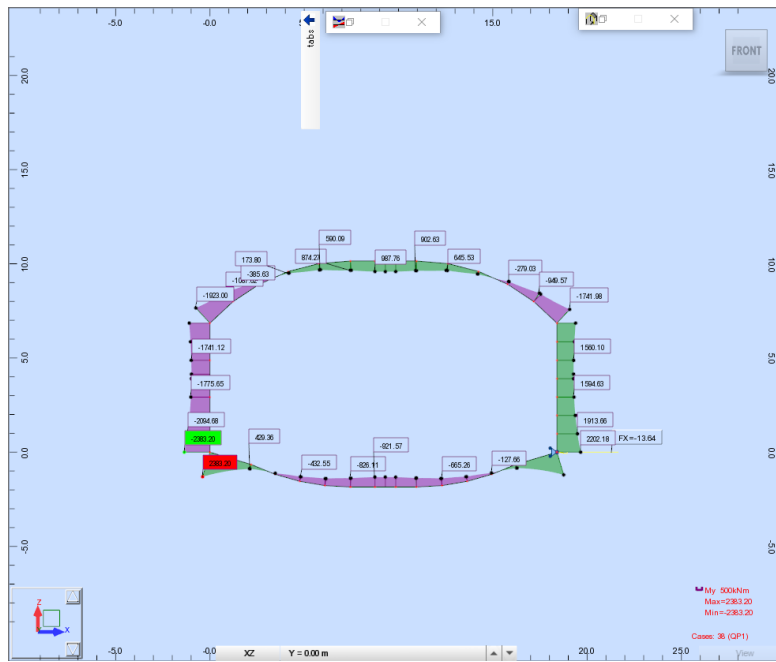


FIGURA 36: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

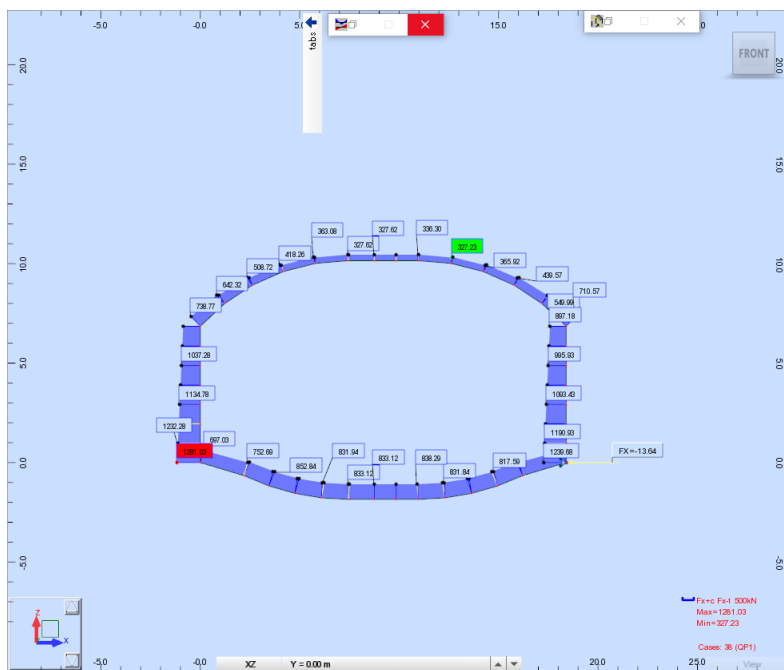


FIGURA 37: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

14.3 TABULATI DI VERIFICA

SFORZO NORMALE NEGATIVO SE DI COMPRESIONE

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]	interferro [cm]
					Nd	Md	Vd					
					[kN]	[kNm]	[kN]					
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-1570	1535	1871	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-1570	1535	1871	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-1570	1535	1871	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-1570	2078	1871	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-1570	100	1871	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-1570	1821	1871	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	1	-2151	100	507	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	1	-2151	100	507	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	1	-2151	100	507	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	1	-2151	4156	507	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	1	-2151	3405	507	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	1	-2151	3405	507	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	1	-1461	1833	1044	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	1	-1461	1833	1044	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	1	-1461	1833	1044	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	1	-1461	3510	1044	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	1	-1461	100	1044	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	1	-1461	3776	1044	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-1085	1093	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-1085	1093	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-1085	1093	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-1085	1476	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-1085	100	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-1085	1476	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	1	-1520	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	1	-1520	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	1	-1520	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	1	-1520	2592	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	1	-1520	2474	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	1	-1520	2474	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	1	-996	1294	733	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	1	-996	1294	733	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	1	-996	1294	733	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	1	-996	2474	733	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	1	-996	100	733	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	1	-996	2636	733	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-1085	1093	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-1085	1093	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-1085	1093	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-1085	1476	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-1085	100	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-1085	1476	1330	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	1	-1520	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	1	-1520	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	1	-1520	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	1	-1520	2592	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	1	-1520	2474	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	1	-1520	2474	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	1	-996	1294	733	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	1	-996	1294	733	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-996	1294	733	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	1	-996	2474	733	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	1	-996	100	733	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-996	2636	733	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-853	922	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-853	922	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-853	922	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-853	1192	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-853	100	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-853	1101	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	1	-1281	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	1	-1281	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	1	-1281	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	1	-1281	2383	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	1	-1281	1923	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	1	-1281	1923	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	1	-739	988	594	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	1	-739	988	594	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	1	-739	988	594	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	1	-739	1923	594	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	1	-739	100	594	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	1	-739	1742	594	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-1010	922	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-1010	922	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-1010	1241	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-1010	100	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-1010	1101	1129	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	1	-1306	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	1	-1306	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	1	-1306	100	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	1	-1306	2481	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	1	-1306	2116	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	1	-1306	2116	345	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	1	-821	1011	594	280	100	180	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	1	-821	1011	594	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	1	-821	1011	594	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	1	-821	1923	594	280	100	180	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	1	-821	100	594	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	1	-821	2116	594	280	100	180	6,4	2,5

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO - RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Staffe						Sollecitazioni resistenti		
				n-φ [mm]		passo	Asw	φ	α	ctg q	M _r	V _{rd}
				n	φ	[cm]	[cm ²]	[°]	[°]		[kNm]	[kN]
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2292	2051
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2255	2051
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2292	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3158	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1619	2051
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3158	2051
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3699	4241
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3699	4241
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3699	4241
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6680	4241
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6680	4241
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6680	4241
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2731	3803
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2201	2051
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2731	3803
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	4561	3803
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1572	2051
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	4561	3803
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/

15 VERIFICHE GEOTECNICHE GALLERIA ARTIFICIALE CON PIAZZOLA

15.1 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.

15.2 DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE

La fondazione ha piano di posa rettangolare con una larghezza di 20.40 [m] e centro alla quota $z = -14.02$ [m]. Il piano di posa è orizzontale.

15.3 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

15.4 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.

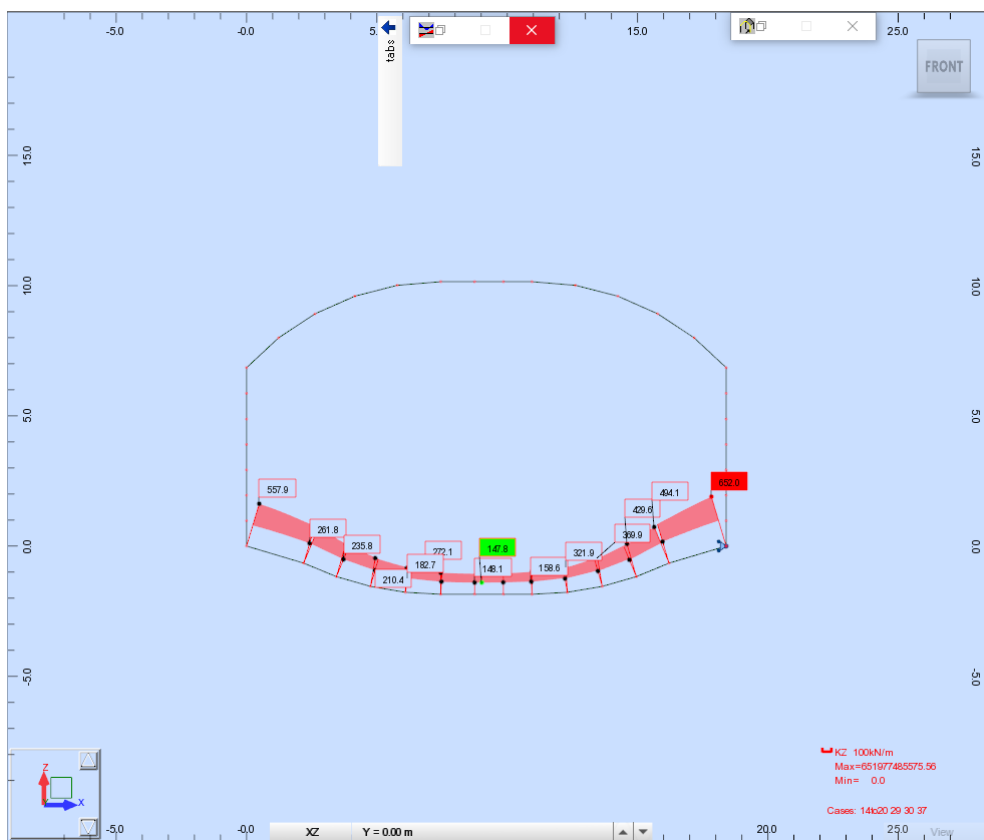


FIGURA 38: SOLLECITAZIONI PIANO DI POSA

15.5 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		Coefficienti di capacità portante		q_{lim}	19889,68	[kPa]
B	20,40 [m]	N_y	N_c	N_q	N_{lim}	174384,3 [kN/m]
L	1,00 [m]	41,06	42,16	29,44	Verifica ($N < N_{lim}$)	OK
Caratteristiche del terreno		Coefficienti di forma				
Φ	34 [°]	S_y	S_c	S_q		
γ	21 [kN/m ³]	1,106	1,212	1,106		
Φ_d	34 [°]					
c	0 [kPa]					
Carichi fondazione		Coefficienti correttivi i				
N	8475 [kN]	i_y	i_c	i_q		
M	994 [kN.m]	1,00	1,00	1,00		
e	0,117286 [m]	m		1,047		
H	0 [kN]	Coefficienti correttivi b				
B_R	20,17 [m]	b_y	b_c	b_q		
q	315,42 [kN/m]	1,00	1,00	1,00		
D	15,02 [m]	α		0 [°]		
Coefficienti parziali		Coefficienti correttivi g				
γ_R	2,30	g_y	g_c	g_q		
γ_Φ	1,00	1,00	1,00	1,00		
		ω		0 [°]		

16 VERIFICHE STRUTTURALI GALLERIA ARTIFICIALE FINESTRATA

16.1 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	Traffico1	Categoria A	Static - Linear
5	LL2	Traffico2	Categoria A	Static - Linear
6	LL3	Traffico3	Categoria A	Static - Linear
7	LL4	Traffico4	Categoria A	Static - Linear
8	LL5	Traffico5	Categoria A	Static - Linear
9	LL6	Traffico6	Categoria A	Static - Linear
10	LL7	Traffico7	Categoria A	Static - Linear
11	LL8	Traffico8	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
16 (C)	SLU3	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+6)*1.50
17 (C)	SLU5	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+8)*1.50
18 (C)	SLU6	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+9)*1.50
19 (C)	SLU7	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+10)*1.50
20 (C)	SLU8	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+11)*1.50
29 (C)	SLV1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	(1+2)*1.00
30 (C)	SLV2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	(1+2+13)*1.00
33 (C)	SLD1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	(1+2)*1.00
34 (C)	SLD2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	(1+2+13)*1.00
35 (C)	SLD3	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	1*1.00
36 (C)	SLD4	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	(1+13)*1.00
37 (C)	SLU4	Linear Combination	SLU	Permanenti	1*1.30+(2+7)*1.50
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
42 (C)	RARA3	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+6)*1.00
43 (C)	RARA4	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+7)*1.00
44 (C)	RARA5	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+8)*1.00
45 (C)	RARA6	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+9)*1.00
46 (C)	RARA7	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+10)*1.00
47 (C)	RARA8	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	(1+2+11)*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
58 (C)	FREQ3	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+6)*1.00
59 (C)	FREQ4	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+7)*1.00
60 (C)	FERQ5	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+8)*1.00
61 (C)	FREQ6	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+9)*1.00
62 (C)	FREQ7	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+10)*1.00
63 (C)	FREQ8	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	(1+2+11)*1.00

16.2 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

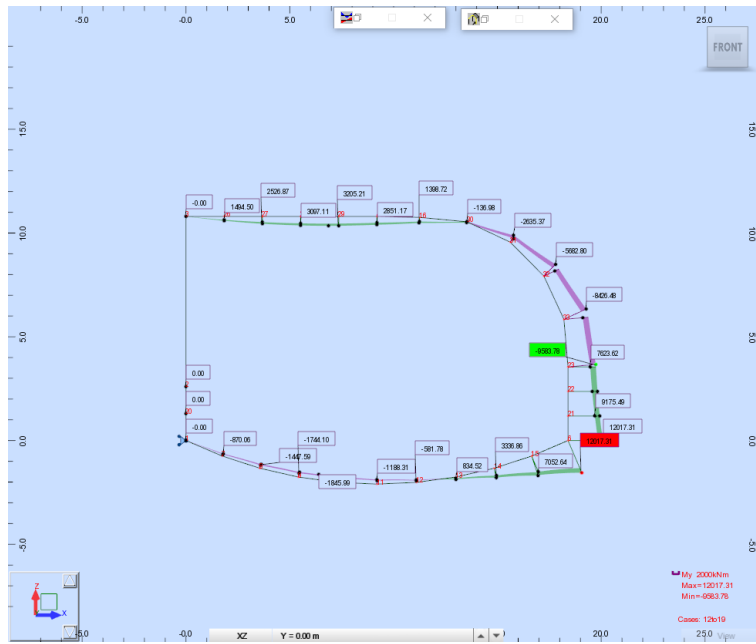


FIGURA 39: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

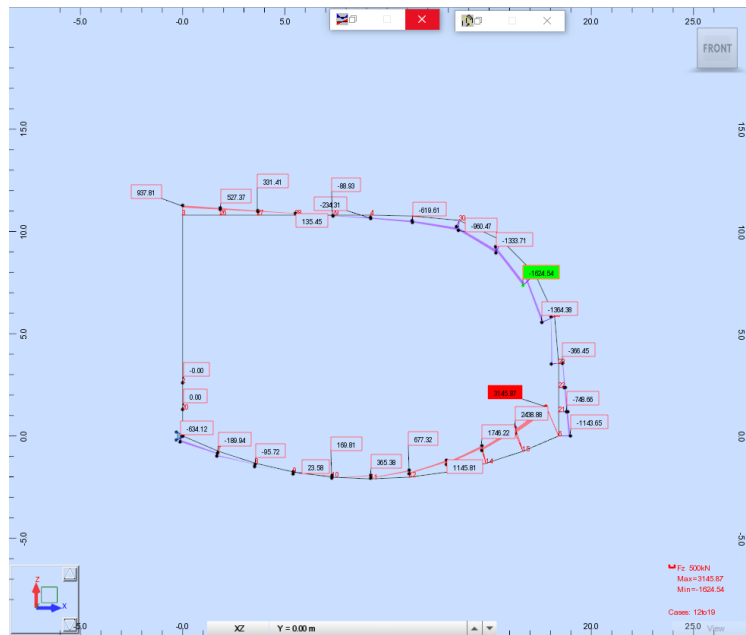


FIGURA 40: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

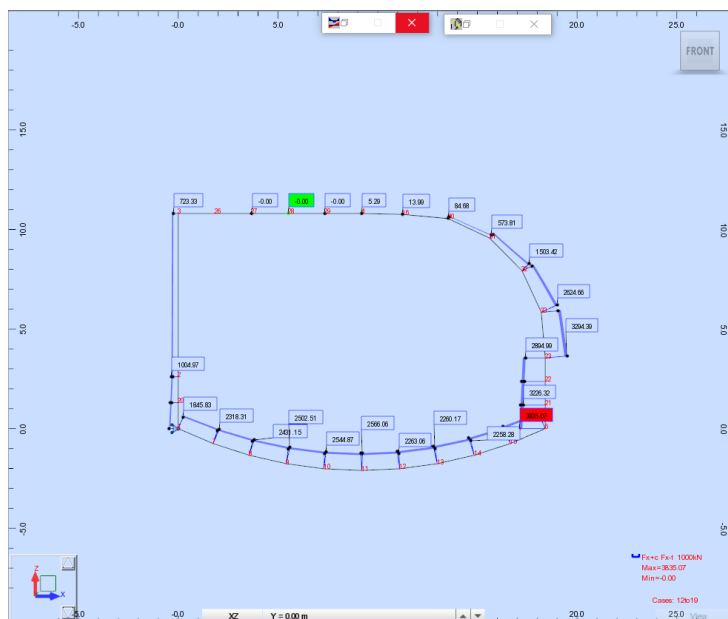


FIGURA 41: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

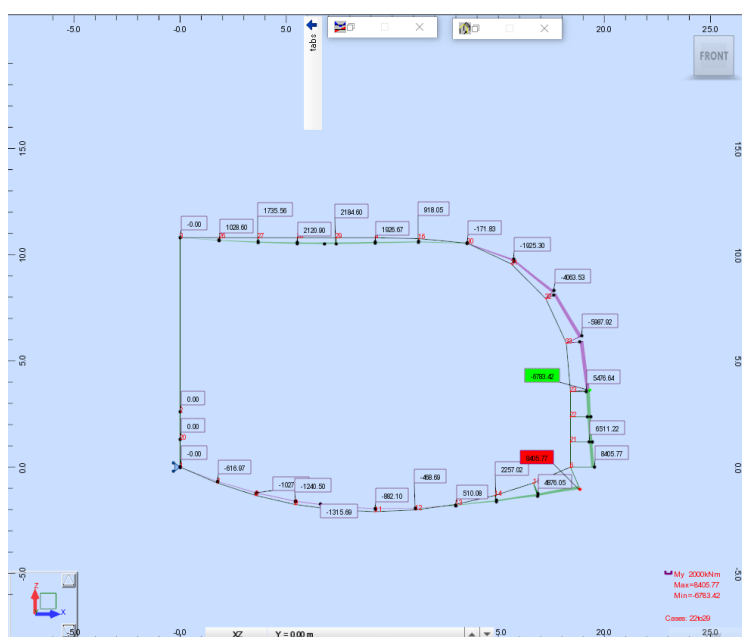


FIGURA 42: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

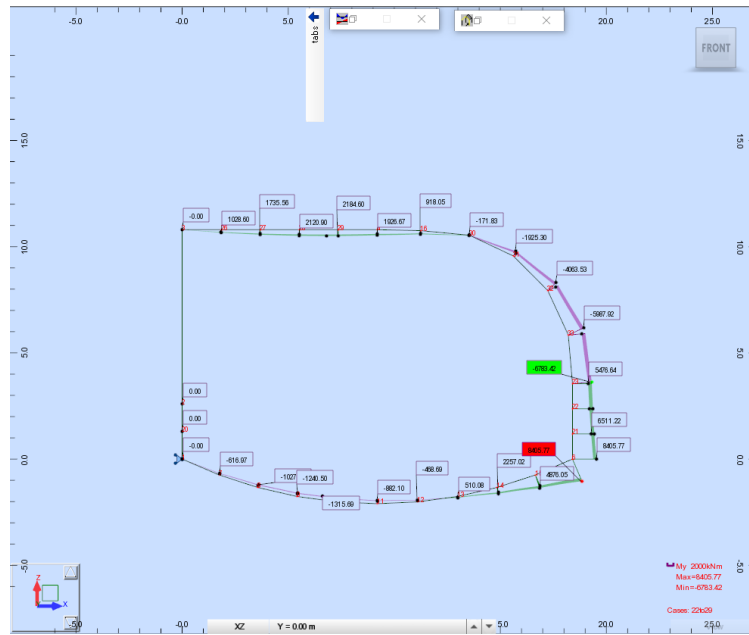


FIGURA 43: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

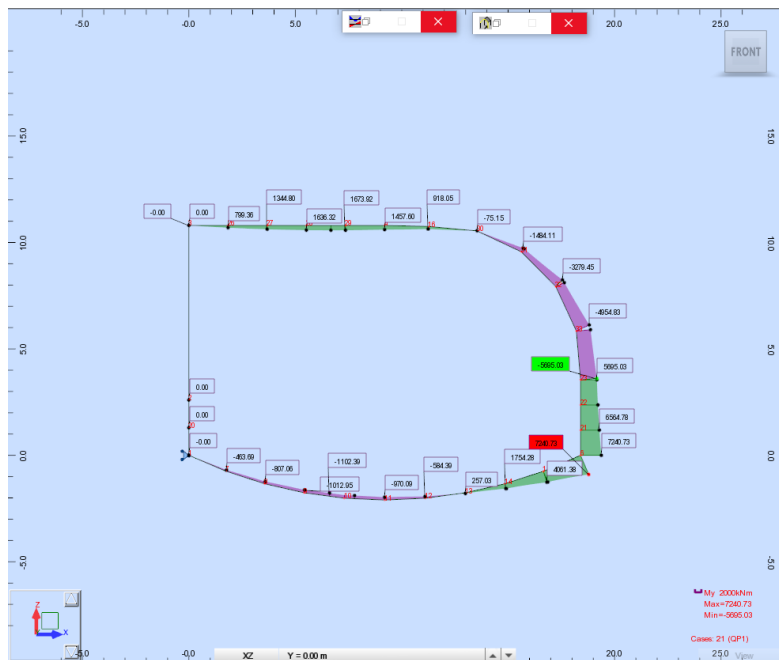


FIGURA 44: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

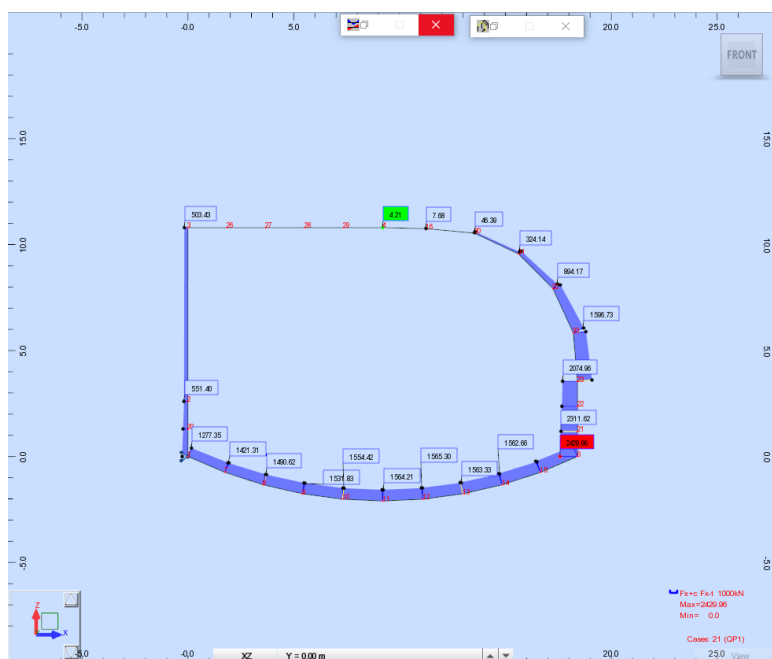


FIGURA 45: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

16.3 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 _{cs} (daN/cm ²)	B (cm)	H (cm)	copriferro (cm)	interferro (cm)
					Nd (kN)	Md (kNm)	Vd (kN)					
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-2566	1846	3146	280	100	265	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-2566	1846	3146	280	100	110	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-2566	100	3146	280	100	265	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-2566	100	3146	280	100	265	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-2566	100	3146	280	100	110	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-2566	12017	3146	280	100	265	6,4	2,5
Mmax	STR	ritto	incastro inf	2	-3835	100	1144	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	ritto	mezzeria	2	-3835	100	1144	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritto	incastro sup	2	-3835	100	1144	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritto	incastro inf	1	-3835	12017	1144	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritto	mezzeria	1	-3835	10800	1144	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	ritto	incastro sup	1	-3835	9584	1144	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	2	-3294	100	1625	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	2	-3294	100	1625	280	100	297	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	2	-3294	100	1625	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	1	-3294	137	1625	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	1	-3294	5683	1625	280	100	297	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	1	-3294	9584	1625	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	STR	traverso	incastro sx	2	-56	3222	938	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	STR	traverso	mezzeria	2	-56	3222	938	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	STR	traverso	incastro dx	2	-56	3222	938	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	STR	traverso	incastro sx	1	-56	100	938	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	STR	traverso	mezzeria	1	-56	100	938	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	STR	traverso	incastro dx	1	-56	100	938	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-1083	1316	1735	280	100	265	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-1083	1316	1735	280	100	110	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-1083	1316	1735	280	100	265	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-1083	100	1735	280	100	265	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-1083	100	1735	280	100	110	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-1083	8406	1735	280	100	265	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritto	incastro inf	2	-1940	100	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritto	mezzeria	2	-1940	100	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritto	incastro sup	2	-1940	100	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritto	incastro inf	1	-1940	8406	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritto	mezzeria	1	-1940	7595	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritto	incastro sup	1	-1940	6783	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	2	-1514	100	787	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	2	-1514	100	787	280	100	297	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	2	-1514	100	787	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	1	-1514	172	787	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	1	-1514	4063	787	280	100	297	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	1	-1514	6783	787	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	RARA	traverso	incastro sx	2	-691	2200	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	RARA	traverso	mezzeria	2	-691	2200	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	RARA	traverso	incastro dx	2	-691	2200	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	RARA	traverso	incastro sx	1	-691	100	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	RARA	traverso	mezzeria	1	-691	100	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	RARA	traverso	incastro dx	1	-691	100	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-1083	1316	1735	280	100	265	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-1083	1316	1735	280	100	110	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-1083	1316	1735	280	100	265	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-1083	100	1735	280	100	110	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-1083	8406	1735	280	100	265	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritto	incastro inf	2	-1940	100	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritto	mezzeria	2	-1940	100	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritto	incastro sup	2	-1940	100	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritto	incastro inf	1	-1940	8406	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritto	mezzeria	1	-1940	7595	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritto	incastro sup	1	-1940	6783	691	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	2	-1514	100	787	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	2	-1514	100	787	280	100	297	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	2	-1514	100	787	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	1	-1514	172	787	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	1	-1514	4063	787	280	100	297	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-1514	6783	787	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	FREQ	traverso	incastro sx	2	-691	2200	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	FREQ	traverso	mezzeria	2	-691	2200	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	FREQ	traverso	incastro dx	2	-691	2200	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	FREQ	traverso	incastro sx	1	-691	100	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	FREQ	traverso	mezzeria	1	-691	100	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	FREQ	traverso	incastro dx	1	-691	100	683	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-1565	1103	1981	280	100	265	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-1565	1103	1981	280	100	110	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-1565	1103	1981	280	100	265	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-1565	100	1981	280	100	265	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-1565	100	1981	280	100	110	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-1565	7241	1981	280	100	265	6,4	2,5
Mmax	QP	ritto	incastro inf	2	-2430	100	646	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	ritto	mezzeria	2	-2430	100	646	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	ritto	incastro sup	2	-2430	100	646	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritto	incastro inf	1	-2430	7241	646	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritto	mezzeria	1	-2430	6468	646	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	ritto	incastro sup	1	-2430	5695	646	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	2	-2046	100	976	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	2	-2046	100	976	280	100	297	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	2	-2046	100	976	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	1	-2046	75	976	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	1	-2046	3279	976	280	100	297	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	1	-2046	5695	976	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	QP	traverso	incastro sx	2	-8	1690	503	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	QP	traverso	mezzeria	2	-8	1690	503	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	QP	traverso	incastro dx	2	-8	1690	503	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	QP	traverso	incastro sx	1	-8	100	503	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	QP	traverso	mezzeria	1	-8	100	503	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	QP	traverso	incastro dx	1	-8	100	503	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-1973	843	1742	280	100	265	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-1973	843	1742	280	100	110	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-1973	843	1742	280	100	265	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-1973	100	1742	280	100	265	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-1973	100	1742	280	100	110	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-1973	8063	1742	280	100	265	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritto	incastro inf	2	-2333	100	1027	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritto	mezzeria	2	-2333	100	1027	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritto	incastro sup	2	-2333	100	1027	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritto	incastro inf	1	-2333	6698	1027	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritto	mezzeria	1	-2333	5697	1027	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritto	incastro sup	1	-2333	5313	1027	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	2	-1978	100	1031	280	100	120	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	2	-1978	100	1031	280	100	297	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	2	-1978	2006	1031	280	100	200	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	1	-1978	5313	1031	280	100	120	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	1	-1978	1958	1031	280	100	297	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	1	-1978	85	1031	280	100	200	6,4	2,5
Mmax	SLD	traverso										

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO – RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Staffe							Sollecitazioni resistenti	
				n- ϕ [mm]	passo	Asw [cm ²]	α	α'	ctg q	M _k [kNm]	V _{res} [kN]	
				n	ϕ	[cm]	[cm ²]	[°]	[°]			
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	7562	6413
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	30	90	1,7	2832	3176
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	7611	6413
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	7654	6413
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	30	90	1,7	2918	3176
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	15466	6413
Mmax	STR	ritto	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6782	4241
Mmax	STR	ritto	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6782	4241
Mmin	STR	ritto	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	13152	4241
Mmin	STR	ritto	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	13152	4241
Mmin	STR	ritto	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	13152	4241
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3553	2489
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	9602	6366
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6288	4241
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	6036	2489
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	18354	6366
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	11601	4241
Mmax	STR	traverso	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3692	2489
Mmax	STR	traverso	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3692	2489
Mmax	STR	traverso	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1900	2489
Mmin	STR	traverso	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1900	2489
Mmin	STR	traverso	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1900	2489
Mmin	STR	traverso	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1900	2489
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	1,7	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	30	90	1,7	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	30	90	1,7	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritto	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritto	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritto	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritto	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritto	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritto	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	RARA	traverso	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	RARA	traverso	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	RARA	traverso	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	traverso	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	traverso	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	RARA	traverso	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	30	90	1,7	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	30	90	1,7	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritto	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritto	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritto	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritto	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritto	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	FREQ	traverso	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	FREQ	traverso	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	FREQ	traverso	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	traverso	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	traverso	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	FREQ	traverso	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	30	90	1,7	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	30	90	1,7	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	QP	ritto	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	QP	ritto	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	ritto	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	ritto	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	ritto	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	ritto	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	ritto	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	QP	traverso	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	QP	traverso	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	QP	traverso	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	traverso	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	traverso	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	QP	traverso	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	30	90	1,7	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	30	90	1,7	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritto	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritto	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritto	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritto	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritto	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	SLD	traverso	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	SLD	traverso	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmax	SLD	traverso	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	traverso	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	traverso	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/
Mmin	SLD	traverso	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	/	/

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO - RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Asse neutro			Tensioni in esercizio			Fessure			Verifiche STR		Verifiche in esercizio				
				σ_x	σ_y	σ_z	σ_1	σ_2	σ_3	w_x	$w_{min,REQ}$	$w_{min,OP}$	M	V	ver σ_x	ver σ_y	ver σ_z	ver fess.	ver fess.
				[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]	[mm]	[mm]						RARA	QP	RARA	FREQ	QP
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx									OK	OK						
Mmax	STR	arco a rovescio	mezeria									OK	OK						
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx									OK	OK						
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx									OK	OK						
Mmin	STR	arco a rovescio	mezeria									OK	OK						
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx									OK	OK						
Mmax	STR	ritto	mezeria inf									OK	OK						
Mmax	STR	ritto	mezeria									OK	OK						
Mmax	STR	ritto	incastro sup									OK	OK						
Mmin	STR	ritto	incastro inf									OK	OK						
Mmin	STR	ritto	mezeria									OK	OK						
Mmin	STR	ritto	incastro sup									OK	OK						
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx									OK	OK						
Mmax	STR	arco superiore	mezeria									OK	OK						
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx									OK	OK						
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx									OK	OK						
Mmin	STR	arco superiore	mezeria									OK	OK						
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx									OK	OK						
Mmax	STR	traverso	incastro sx									OK	OK						
Mmax	STR	traverso	mezeria									OK	OK						
Mmax	STR	traverso	incastro dx									OK	OK						
Mmin	STR	traverso	incastro sx									OK	OK						
Mmin	STR	traverso	mezeria									OK	OK						
Mmin	STR	traverso	incastro dx									OK	OK						
Mmin	STR	traverso	mezeria									OK	OK						
Mmin	STR	traverso	incastro dx									OK	OK						
Mmin	STR	traverso	mezeria									OK	OK						
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	122,76	-1,79	29,21	0,05								OK				
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezeria	37,81	-8,22	206,69	0,39								OK				
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	122,21	-1,50	24,68	0,04								OK				
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	0,00	-0,46	0,00	0,00								OK				
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezeria	0,00	-1,27	0,00	0,00								OK				
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	88,85	-8,49	236,26	0,33								OK				
Mmax	RARA	ritto	incastro inf	0,00	-0,95	0,00	0,00								OK				
Mmax	RARA	ritto	mezeria	0,00	-0,95	0,00	0,00								OK				
Mmax	RARA	ritto	incastro sup	0,00	-0,95	0,00	0,00								OK				
Mmin	RARA	ritto	incastro inf	80,80	-13,30	265,87	0,38								OK				
Mmin	RARA	ritto	mezeria	82,01	-12,10	235,76	0,33								OK				
Mmin	RARA	ritto	incastro sup	83,53	-10,90	205,45	0,28								OK				
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	0,00	-1,30	0,00	0,00								OK				
Mmax	RARA	arco superiore	mezeria	0,00	-0,52	0,00	0,00								OK				
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	0,00	-0,78	0,00	0,00								OK				
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	0,00	-1,57	0,00	0,00								OK				
Mmin	RARA	arco superiore	mezeria	123,85	-3,64	71,32	0,07								OK				
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	75,78	-11,18	249,91	0,36								OK				
Mmax	RARA	traverso	incastro sx	44,45	-9,46	212,99	0,31								OK				
Mmax	RARA	traverso	mezeria	44,45	-9,46	212,99	0,31								OK				
Mmax	RARA	traverso	incastro dx	44,45	-9,46	212,99	0,31								OK				
Mmin	RARA	traverso	incastro sx	0,00	-0,79	0,00	0,00								OK				
Mmin	RARA	traverso	mezeria	0,00	-0,79	0,00	0,00								OK				
Mmin	RARA	traverso	incastro dx	0,00	-0,79	0,00	0,00								OK				
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	122,76	-1,79	29,21	0,05	0,40											
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezeria	37,81	-8,22	206,69	0,39	0,40											
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	122,21	-1,50	24,68	0,04	0,40											
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	0,00	-0,46	0,00	0,00	0,40											
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezeria	0,00	-1,27	0,00	0,00	0,40											
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	88,85	-8,49	236,26	0,33	0,40											
Mmax	FREQ	ritto	incastro inf	0,00	-0,95	0,00	0,00	0,30											
Mmax	FREQ	ritto	mezeria	0,00	-0,95	0,00	0,00	0,30											
Mmax	FREQ	ritto	incastro sup	0,00	-0,95	0,00	0,00	0,30											
Mmin	FREQ	ritto	incastro inf	80,80	-13,30	265,87	0,38	0,40											
Mmin	FREQ	ritto	mezeria	82,01	-12,10	235,76	0,33	0,40											
Mmin	FREQ	ritto	incastro sup	83,53	-10,90	205,45	0,28	0,40											
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	0,00	-1,30	0,00	0,00	0,30											
Mmax	FREQ	arco superiore	mezeria	0,00	-0,52	0,00	0,00	0,30											
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	0,00	-0,78	0,00	0,00	0,30											
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	0,00	-1,57	0,00	0,00	0,40											
Mmin	FREQ	arco superiore	mezeria	123,85	-3,64	71,32	0,07	0,40											
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	75,78	-11,18	249,91	0,36	0,40											
Mmax	FREQ	traverso	incastro sx	44,45	-9,46	212,99	0,31	0,30											
Mmax	FREQ	traverso	mezeria	44,45	-9,46	212,99	0,31	0,30											
Mmax	FREQ	traverso	incastro dx	44,45	-9,46	212,99	0,31	0,30											
Mmin	FREQ	traverso	incastro sx	0,00	-0,79	0,00	0,00	0,40											
Mmin	FREQ	traverso	mezeria	0,00	-0,79	0,00	0,00	0,40											
Mmin	FREQ	traverso	incastro dx	0,00	-0,79	0,00	0,00	0,40											
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	206,04	-1,45	5,29	0,01		0,30										
Mmax	QP	arco a rovescio	mezeria	47,86	-7,03	117,42	0,19		0,30										
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	219,21	-1,23	3,12	0,00		0,30										
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	0,00	-0,64	0,00	0,00		0,30										
Mmin	QP	arco a rovescio	mezeria	0,00	-1,66	0,00	0,00		0,30										
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	96,10	-7,52	184,92	0,25		0,30										
Mmax	QP	ritto	incastro inf	0,00	-1,16	0,00	0,00		0,20										
Mmax	QP	ritto	mezeria	0,00	-1,16	0,00	0,00		0,20										
Mmax	QP	ritto	incastro sup	0,00	-1,16	0,00	0,00		0,20										
Mmin	QP	ritto	incastro inf	86,01	-11,79	210,69	0,29		0,30										
Mmin	QP	ritto	mezeria	88,03															

L'armatura del pilastro, schematizzato come una biella compressa, è stata calcolata considerando oltre allo sforzo normale due componenti di momento generate da un'eccentricità pari al 5% rispetto ad entrambi gli assi della sezione. La verifica dell'armatura è riportata nelle tabelle seguenti.

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Ambiente	Sollecitazioni			f _{ck}	B	H	copriferro	interferro
					Nd	Md	Vd					
					[kN]	[kNm]	[kN]					
Mmax	STR	pilastro	incastro inf	2	-10251	769	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	STR	pilastro	mezzeria	2	-10251	769	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	STR	pilastro	incastro sup	2	-10251	769	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	STR	pilastro	incastro inf	2	-10251	410	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	STR	pilastro	mezzeria	2	-10251	410	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	STR	pilastro	incastro sup	2	-10251	410	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	RARA	pilastro	incastro inf	2	-7079	531	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	RARA	pilastro	mezzeria	2	-7079	531	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	RARA	pilastro	incastro sup	2	-7079	531	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	RARA	pilastro	incastro inf	2	-7079	283	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	RARA	pilastro	mezzeria	2	-7079	283	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	RARA	pilastro	incastro sup	2	-7079	283	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	FREQ	pilastro	incastro inf	2	-7079	531	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	FREQ	pilastro	mezzeria	2	-7079	531	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	FREQ	pilastro	incastro sup	2	-7079	531	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	FREQ	pilastro	incastro inf	2	-7079	283	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	FREQ	pilastro	mezzeria	2	-7079	283	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	FREQ	pilastro	incastro sup	2	-7079	283	10	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	QP	pilastro	incastro inf	2	-5620	422	382	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	QP	pilastro	mezzeria	2	-5620	422	382	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	QP	pilastro	incastro sup	2	-5620	422	382	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	QP	pilastro	incastro inf	2	-5620	225	382	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	QP	pilastro	mezzeria	2	-5620	225	382	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	QP	pilastro	incastro sup	2	-5620	225	382	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	SLD	pilastro	incastro inf	2	-1097	7251	1742	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	SLD	pilastro	mezzeria	2	-1097	7251	1742	280	80	150	6,4	2,5
Mmax	SLD	pilastro	incastro sup	2	-1097	7251	1742	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	SLD	pilastro	incastro inf	2	-1097	4322	1742	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	SLD	pilastro	mezzeria	2	-1097	4322	1742	280	80	150	6,4	2,5
Mmin	SLD	pilastro	incastro sup	2	-1097	4322	1742	280	80	150	6,4	2,5

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	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	STR	pilastro	mezzeria	5,0	10,0	6,4	2,0	20,0	10,4	2,0	20,0	14,9
Mmax	STR	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	STR	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	STR	pilastro	mezzeria	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	STR	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	RARA	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	RARA	pilastro	mezzeria	5,0	10,0	6,4	2,0	20,0	10,4	2,0	20,0	14,9
Mmax	RARA	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	RARA	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	RARA	pilastro	mezzeria	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	RARA	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	FREQ	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	FREQ	pilastro	mezzeria	5,0	10,0	6,4	2,0	20,0	10,4	2,0	20,0	14,9
Mmax	FREQ	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	FREQ	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	FREQ	pilastro	mezzeria	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	FREQ	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	QP	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	QP	pilastro	mezzeria	5,0	10,0	6,4	2,0	20,0	10,4	2,0	20,0	14,9
Mmax	QP	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	QP	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	QP	pilastro	mezzeria	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	QP	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	SLD	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	SLD	pilastro	mezzeria	5,0	10,0	6,4	2,0	20,0	10,4	2,0	20,0	14,9
Mmax	SLD	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	SLD	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	SLD	pilastro	mezzeria	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	SLD	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO – RELAZIONE DI CALCOLO

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	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	STR	pilastro	mezzeria	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	STR	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	STR	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	STR	pilastro	mezzeria	5,0	10,0	6,4	2,0	20,0	10,4	2,0	20,0	14,9
Mmin	STR	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	RARA	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	RARA	pilastro	mezzeria	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	RARA	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	RARA	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	RARA	pilastro	mezzeria	5,0	10,0	6,4	2,0	20,0	10,4	2,0	20,0	14,9
Mmin	RARA	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	FREQ	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	FREQ	pilastro	mezzeria	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	FREQ	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	FREQ	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	FREQ	pilastro	mezzeria	5,0	10,0	6,4	2,0	20,0	10,4	2,0	20,0	14,9
Mmin	FREQ	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	QP	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	QP	pilastro	mezzeria	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	QP	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	QP	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	QP	pilastro	mezzeria	5,0	10,0	6,4	2,0	20,0	10,4	2,0	20,0	14,9
Mmin	QP	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	SLD	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	SLD	pilastro	mezzeria	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmax	SLD	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	SLD	pilastro	incastro inf	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4
Mmin	SLD	pilastro	mezzeria	5,0	10,0	6,4	2,0	20,0	10,4	2,0	20,0	14,9
Mmin	SLD	pilastro	incastro sup	5,0	20,0	6,4	2,0	20,0	10,9	2,0	20,0	15,4

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Staffe						ctg q	Sollecitazioni resistenti		Asse neutro x _c
				n-ϕ [mm]		passo	Asw	ϕ	α		M _R	V _{Rd}	
				n	ϕ	[cm]	[cm ²]	[°]	[°]		[kNm]	[kN]	
Mmax	STR	pilastro	incastro inf	1	12	40	1,13	22	90	2,5	4749	354	/
Mmax	STR	pilastro	mezzeria	1	12	40	1,13	22	90	2,5	4354	354	/
Mmax	STR	pilastro	incastro sup	1	12	40	1,13	22	90	2,5	4749	354	/
Mmin	STR	pilastro	incastro inf	1	12	40	1,13	22	90	2,5	4749	354	/
Mmin	STR	pilastro	mezzeria	1	12	40	1,13	22	90	2,5	4520	354	/
Mmin	STR	pilastro	incastro sup	1	12	40	1,13	22	90	2,5	4749	354	/
Mmax	RARA	pilastro	incastro inf	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmax	RARA	pilastro	mezzeria	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmax	RARA	pilastro	incastro sup	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmin	RARA	pilastro	incastro inf	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmin	RARA	pilastro	mezzeria	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmin	RARA	pilastro	incastro sup	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmax	FREQ	pilastro	incastro inf	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmax	FREQ	pilastro	mezzeria	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmax	FREQ	pilastro	incastro sup	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmin	FREQ	pilastro	incastro inf	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmin	FREQ	pilastro	mezzeria	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmin	FREQ	pilastro	incastro sup	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmax	QP	pilastro	incastro inf	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmax	QP	pilastro	mezzeria	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmax	QP	pilastro	incastro sup	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmin	QP	pilastro	incastro inf	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmin	QP	pilastro	mezzeria	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmin	QP	pilastro	incastro sup	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	0,00
Mmax	SLD	pilastro	incastro inf	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	33,56
Mmax	SLD	pilastro	mezzeria	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	34,88
Mmax	SLD	pilastro	incastro sup	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	33,56
Mmin	SLD	pilastro	incastro inf	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	35,64
Mmin	SLD	pilastro	mezzeria	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	27,67
Mmin	SLD	pilastro	incastro sup	1	12	40	1,13	22	90	2,5	/	/	35,64

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Tensioni in esercizio		W _k [mm]	Fessure		Verifiche STR	
				σ _c [MPa]	σ _s [MPa]		W _{amm,FREQ} [mm]	W _{amm,QP} [mm]	M	V
Mmax	STR	pilastro	incastro inf	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmax	STR	pilastro	mezzeria	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmax	STR	pilastro	incastro sup	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmin	STR	pilastro	incastro inf	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmin	STR	pilastro	mezzeria	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmin	STR	pilastro	incastro sup	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmax	RARA	pilastro	incastro inf	-7,03	0,00	0,00	/	/	/	/
Mmax	RARA	pilastro	mezzeria	-7,18	0,00	0,00	/	/	/	/
Mmax	RARA	pilastro	incastro sup	-7,03	0,00	0,00	/	/	/	/
Mmin	RARA	pilastro	incastro inf	-6,32	0,00	0,00	/	/	/	/
Mmin	RARA	pilastro	mezzeria	-6,41	0,00	0,00	/	/	/	/
Mmin	RARA	pilastro	incastro sup	-6,32	0,00	0,00	/	/	/	/
Mmax	FREQ	pilastro	incastro inf	-7,03	0,00	0,00	0,30	/	/	/
Mmax	FREQ	pilastro	mezzeria	-7,18	0,00	0,00	0,30	/	/	/
Mmax	FREQ	pilastro	incastro sup	-7,03	0,00	0,00	0,30	/	/	/
Mmin	FREQ	pilastro	incastro inf	-6,32	0,00	0,00	0,30	/	/	/
Mmin	FREQ	pilastro	mezzeria	-6,41	0,00	0,00	0,30	/	/	/
Mmin	FREQ	pilastro	incastro sup	-6,32	0,00	0,00	0,30	/	/	/
Mmax	QP	pilastro	incastro inf	-5,58	0,00	0,00	/	0,20	/	/
Mmax	QP	pilastro	mezzeria	-5,70	0,00	0,00	/	0,20	/	/
Mmax	QP	pilastro	incastro sup	-5,58	0,00	0,00	/	0,20	/	/
Mmin	QP	pilastro	incastro inf	-5,02	0,00	0,00	/	0,20	/	/
Mmin	QP	pilastro	mezzeria	-5,09	0,00	0,00	/	0,20	/	/
Mmin	QP	pilastro	incastro sup	-5,02	0,00	0,00	/	0,20	/	/
Mmax	SLD	pilastro	incastro inf	-37,25	1782,35	5,26	/	/	/	/
Mmax	SLD	pilastro	mezzeria	-39,53	1797,64	5,31	/	/	/	/
Mmax	SLD	pilastro	incastro sup	-37,25	1782,35	5,26	/	/	/	/
Mmin	SLD	pilastro	incastro inf	-22,46	992,44	2,81	/	/	/	/
Mmin	SLD	pilastro	mezzeria	-27,95	1685,06	6,94	/	/	/	/
Mmin	SLD	pilastro	incastro sup	-22,46	992,44	2,81	/	/	/	/

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Verifiche in esercizio				
				ver σ _c	ver σ _c	ver σ _s	ver fess.	ver fess.
				RARA	QP	RARA	FREQ	QP
Mmax	STR	pilastro	incastro inf	/	/	/	/	/
Mmax	STR	pilastro	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmax	STR	pilastro	incastro sup	/	/	/	/	/
Mmin	STR	pilastro	incastro inf	/	/	/	/	/
Mmin	STR	pilastro	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmin	STR	pilastro	incastro sup	/	/	/	/	/
Mmax	RARA	pilastro	incastro inf	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	pilastro	mezzeria	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	pilastro	incastro sup	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	pilastro	incastro inf	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	pilastro	mezzeria	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	pilastro	incastro sup	OK	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	pilastro	incastro inf	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	pilastro	mezzeria	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	pilastro	incastro sup	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	pilastro	incastro inf	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	pilastro	mezzeria	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	pilastro	incastro sup	/	/	/	OK	/
Mmax	QP	pilastro	incastro inf	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	pilastro	mezzeria	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	pilastro	incastro sup	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	pilastro	incastro inf	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	pilastro	mezzeria	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	pilastro	incastro sup	/	OK	/	/	OK
Mmax	SLD	pilastro	incastro inf	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	pilastro	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	pilastro	incastro sup	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	pilastro	incastro inf	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	pilastro	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	pilastro	incastro sup	/	/	/	/	/

L'armatura della trave continua è stata calcolata considerando una trave a tre campate – in corrispondenza dei giunti di costruzione – applicando la reazione vincolare dei pilastri sottostanti come un carico uniformemente distribuito su essa.

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	trave continua	incastro sx	2	0	0	2228	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	STR	trave continua	mezzeria	2	0	1363	2228	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	STR	trave continua	incastro dx	2	0	0	2228	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	STR	trave continua	incastro sx	1	0	1704	2228	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	STR	trave continua	mezzeria	1	0	0	2228	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	STR	trave continua	incastro dx	1	0	1704	2228	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	RARA	trave continua	incastro sx	2	0	0	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	RARA	trave continua	mezzeria	2	0	1049	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	RARA	trave continua	incastro dx	2	0	0	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	RARA	trave continua	incastro sx	1	0	1311	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	RARA	trave continua	mezzeria	1	0	0	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	RARA	trave continua	incastro dx	1	0	1311	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	FREQ	trave continua	incastro sx	2	0	0	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	FREQ	trave continua	mezzeria	2	0	1049	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	FREQ	trave continua	incastro dx	2	0	0	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	FREQ	trave continua	incastro sx	1	0	1311	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	FREQ	trave continua	mezzeria	1	0	0	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	FREQ	trave continua	incastro dx	1	0	1311	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	QP	trave continua	incastro sx	2	0	0	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	QP	trave continua	mezzeria	2	0	1049	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmax	QP	trave continua	incastro dx	2	0	0	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	QP	trave continua	incastro sx	1	0	1311	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	QP	trave continua	mezzeria	1	0	0	1714	280	250	120	6,4	2,5
Mmin	QP	trave continua	incastro dx	1	0	1311	1714	280	250	120	6,4	2,5

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	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	STR	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	STR	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	STR	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	STR	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	STR	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	RARA	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	RARA	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	RARA	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	RARA	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	RARA	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	RARA	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	FREQ	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	FREQ	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	FREQ	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	FREQ	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	FREQ	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	FREQ	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	QP	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	QP	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	QP	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	QP	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	QP	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	QP	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO – RELAZIONE DI CALCOLO

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	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	STR	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	STR	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	STR	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	STR	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	STR	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	RARA	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	RARA	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	RARA	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	RARA	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	RARA	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	RARA	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	FREQ	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	FREQ	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	FREQ	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	FREQ	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	FREQ	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	FREQ	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	QP	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	QP	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmax	QP	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	QP	trave continua	incastro sx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	QP	trave continua	mezzeria	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6
Mmin	QP	trave continua	incastro dx	12,0	24,0	6,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	12,6

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Staffe						ctg q	Sollecitazioni resistenti		Asse neutro x _c [cm]
				n-φ [mm]		Asw	β	α	M _R [kNm]		V _{Rd} [kN]		
				n	φ	[cm ²]	[°]	[°]					
Mmax	STR	trave continua	incastro sx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	2354	2981	/
Mmax	STR	trave continua	mezzeria	5	16	20	10,05	34	90	1,5	2354	2981	/
Mmax	STR	trave continua	incastro dx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	2354	2981	/
Mmin	STR	trave continua	incastro sx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	2354	2981	/
Mmin	STR	trave continua	mezzeria	5	16	20	10,05	34	90	1,5	2354	2981	/
Mmin	STR	trave continua	incastro dx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	2354	2981	/
Mmax	RARA	trave continua	incastro sx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	12,52
Mmax	RARA	trave continua	mezzeria	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	22,20
Mmax	RARA	trave continua	incastro dx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	12,52
Mmin	RARA	trave continua	incastro sx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	22,20
Mmin	RARA	trave continua	mezzeria	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	12,52
Mmin	RARA	trave continua	incastro dx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	22,20
Mmax	FREQ	trave continua	incastro sx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	12,52
Mmax	FREQ	trave continua	mezzeria	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	22,20
Mmax	FREQ	trave continua	incastro dx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	12,52
Mmin	FREQ	trave continua	incastro sx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	22,20
Mmin	FREQ	trave continua	mezzeria	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	12,52
Mmin	FREQ	trave continua	incastro dx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	22,20
Mmax	QP	trave continua	incastro sx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	12,52
Mmax	QP	trave continua	mezzeria	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	22,20
Mmax	QP	trave continua	incastro dx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	12,52
Mmin	QP	trave continua	incastro sx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	22,20
Mmin	QP	trave continua	mezzeria	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	12,52
Mmin	QP	trave continua	incastro dx	5	16	20	10,05	34	90	1,5	/	/	22,20

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Tensioni in esercizio		Fessure			Verifiche STR	
				σ_c	σ_s	W_k	$W_{arm,FREQ}$	$W_{arm,QP}$	M	V
				[MPa]	[MPa]	[mm]	[mm]	[mm]		
Mmax	STR	trave continua	incastro sx	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmax	STR	trave continua	mezzeria	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmax	STR	trave continua	incastro dx	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmin	STR	trave continua	incastro sx	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmin	STR	trave continua	mezzeria	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmin	STR	trave continua	incastro dx	/	/	/	/	/	OK	OK
Mmax	RARA	trave continua	incastro sx	0,00	0,00	0,00	/	/	/	/
Mmax	RARA	trave continua	mezzeria	0,28	-17,21	0,00	/	/	/	/
Mmax	RARA	trave continua	incastro dx	0,00	0,00	0,00	/	/	/	/
Mmin	RARA	trave continua	incastro sx	0,28	-17,21	0,00	/	/	/	/
Mmin	RARA	trave continua	mezzeria	0,00	0,00	0,00	/	/	/	/
Mmin	RARA	trave continua	incastro dx	0,28	-17,21	0,00	/	/	/	/
Mmax	FREQ	trave continua	incastro sx	0,00	0,00	0,00	0,30	/	/	/
Mmax	FREQ	trave continua	mezzeria	0,28	-17,21	0,00	0,30	/	/	/
Mmax	FREQ	trave continua	incastro dx	0,00	0,00	0,00	0,30	/	/	/
Mmin	FREQ	trave continua	incastro sx	0,28	-17,21	0,00	0,40	/	/	/
Mmin	FREQ	trave continua	mezzeria	0,00	0,00	0,00	0,40	/	/	/
Mmin	FREQ	trave continua	incastro dx	0,28	-17,21	0,00	0,40	/	/	/
Mmax	QP	trave continua	incastro sx	0,00	0,00	0,00	/	0,20	/	/
Mmax	QP	trave continua	mezzeria	0,28	-17,21	0,00	/	0,20	/	/
Mmax	QP	trave continua	incastro dx	0,00	0,00	0,00	/	0,20	/	/
Mmin	QP	trave continua	incastro sx	0,28	-17,21	0,00	/	0,30	/	/
Mmin	QP	trave continua	mezzeria	0,00	0,00	0,00	/	0,30	/	/
Mmin	QP	trave continua	incastro dx	0,28	-17,21	0,00	/	0,30	/	/

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Verifiche in esercizio				
				ver σ_c	ver σ_s	ver σ_s	ver fess.	ver fess.
				RARA	QP	RARA	FREQ	QP
Mmax	STR	trave continua	incastro sx	/	/	/	/	/
Mmax	STR	trave continua	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmax	STR	trave continua	incastro dx	/	/	/	/	/
Mmin	STR	trave continua	incastro sx	/	/	/	/	/
Mmin	STR	trave continua	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmin	STR	trave continua	incastro dx	/	/	/	/	/
Mmax	RARA	trave continua	incastro sx	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	trave continua	mezzeria	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	trave continua	incastro dx	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	trave continua	incastro sx	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	trave continua	mezzeria	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	trave continua	incastro dx	OK	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	trave continua	incastro sx	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	trave continua	mezzeria	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	trave continua	incastro dx	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	trave continua	incastro sx	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	trave continua	mezzeria	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	trave continua	incastro dx	/	/	/	OK	/
Mmax	QP	trave continua	incastro sx	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	trave continua	mezzeria	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	trave continua	incastro dx	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	trave continua	incastro sx	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	trave continua	mezzeria	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	trave continua	incastro dx	/	OK	/	/	OK

17 VERIFICHE GEOTECNICHE GALLERIA ARTIFICIALE FINISTRATA

17.1 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_{ϕ} (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.

17.2 DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE

La fondazione ha piano di posa rettangolare con una larghezza di 20.40 [m] e centro alla quota $z = -14.03$ [m]. Il piano di posa è orizzontale.

17.3 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

17.4 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.

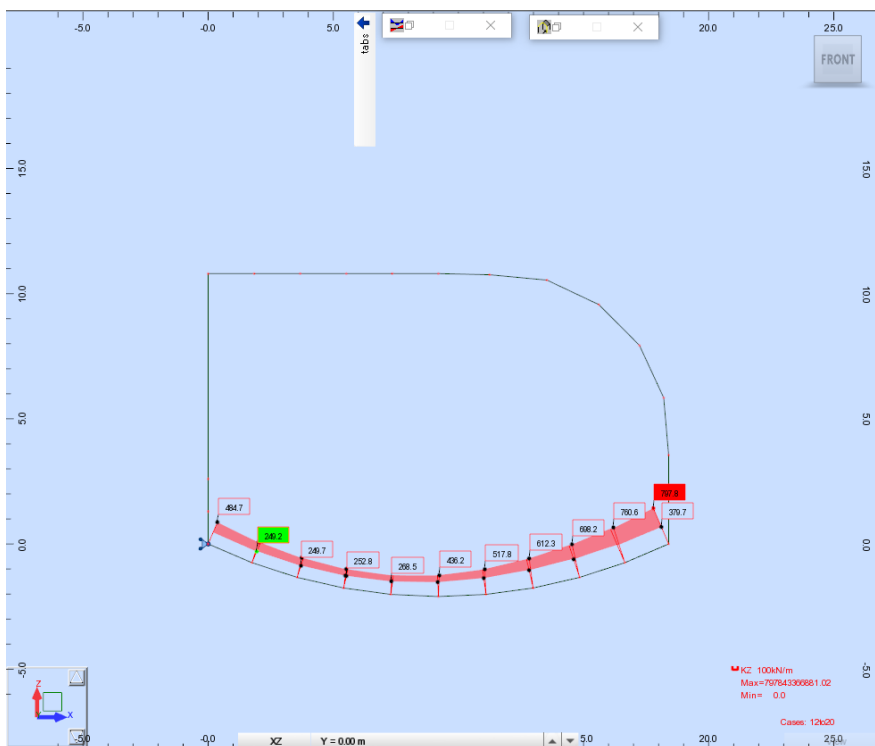


FIGURA 46: SOLLECITAZIONI PIANO DI POSA

17.5 CAPACITÀ PORTANTE

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

Calcolo Capacità Portante (Brinch-Hansen)						
Dimensioni della fondazione		Coefficienti di capacità portante			q_{lim}	18642,98 [kPa]
B	20,40 [m]	N_y	N_c	N_q	N_{lim}	145635,9 [kN/m]
L	1,00 [m]	41,06	42,16	29,44	Verifica ($N < N_{lim}$) OK	
Caratteristiche del terreno		Coefficienti di forma				
Φ	34 [°]	S_y	S_c	S_q		
γ	21 [kN/m ³]	1,106	1,212	1,106		
Φ_d	34 [°]					
c	0 [kPa]					
Carichi fondazione		Coefficienti correttivi i				
N	10583 [kN]	i_y	i_c	i_q		
M	12873 [kN.m]	1,00	1,00	1,00		
e	1,216385 [m]	m		1,047		
H	0 [kN]	Coefficienti correttivi b				
B_R	17,97 [m]	b_y	b_c	b_q		
q	309,33 [kN/m]	1,00	1,00	1,00		
D	14,73 [m]	α		0 [°]		
Coefficienti parziali		Coefficienti correttivi g				
γ_R	2,30	g_y	g_c	g_q		
γ_Φ	1,00	1,00	1,00	1,00		
		ω		0 [°]		

18 VERIFICHE STRUTTURALI OPERA DI IMBOCCO LATO BORMIO

18.1 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	Traffico1	Categoria A	Static - Linear
5	LL2	Traffico2	Categoria A	Static - Linear
6	LL3	Traffico3	Categoria A	Static - Linear
7	LL4	Traffico4	Categoria A	Static - Linear
8	LL5	Traffico5	Categoria A	Static - Linear
9	LL6	Traffico6	Categoria A	Static - Linear
10	LL7	Traffico7	Categoria A	Static - Linear
11	LL8	Traffico8	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	$1*1.30+(2+5)*1.50$
16	(C)	SLU3	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+6)*1.50$
17	(C)	SLU5	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+8)*1.50$
18	(C)	SLU6	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+9)*1.50$
19	(C)	SLU7	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+10)*1.50$
20	(C)	SLU8	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+11)*1.50$
29	(C)	SLV1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	$(1+2)*1.00$
30	(C)	SLV2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLU	$(1+2+13)*1.00$
33	(C)	SLD1	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+2)*1.00$
34	(C)	SLD2	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+2+13)*1.00$
35	(C)	SLD3	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$1*1.00$
36	(C)	SLD4	Linear Combination	SIS	Sismiche SLE	$(1+13)*1.00$
37	(C)	SLU4	Linear Combination	SLU	Permanenti	$1*1.30+(2+7)*1.50$
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	$(1+2+5)*1.00$
42	(C)	RARA3	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+6)*1.00$
43	(C)	RARA4	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+7)*1.00$
44	(C)	RARA5	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+8)*1.00$
45	(C)	RARA6	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+9)*1.00$
46	(C)	RARA7	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+10)*1.00$
47	(C)	RARA8	Linear Combination	SLE:CHR	Categoria A	$(1+2+11)*1.00$
56	(C)	FREQ1	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+4)*1.00$
57	(C)	FREQ2	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+5)*1.00$
58	(C)	FREQ3	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+6)*1.00$
59	(C)	FREQ4	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+7)*1.00$
60	(C)	FREQ5	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+8)*1.00$
61	(C)	FREQ6	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+9)*1.00$
62	(C)	FREQ7	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+10)*1.00$
63	(C)	FREQ8	Linear Combination	SLE:FRE	Categoria A	$(1+2+11)*1.00$

18.2 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

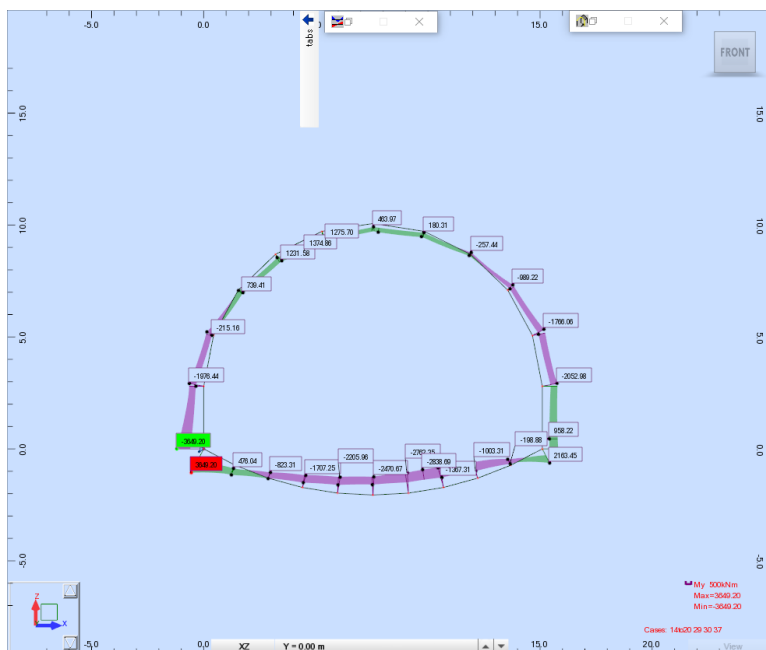


FIGURA 47: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

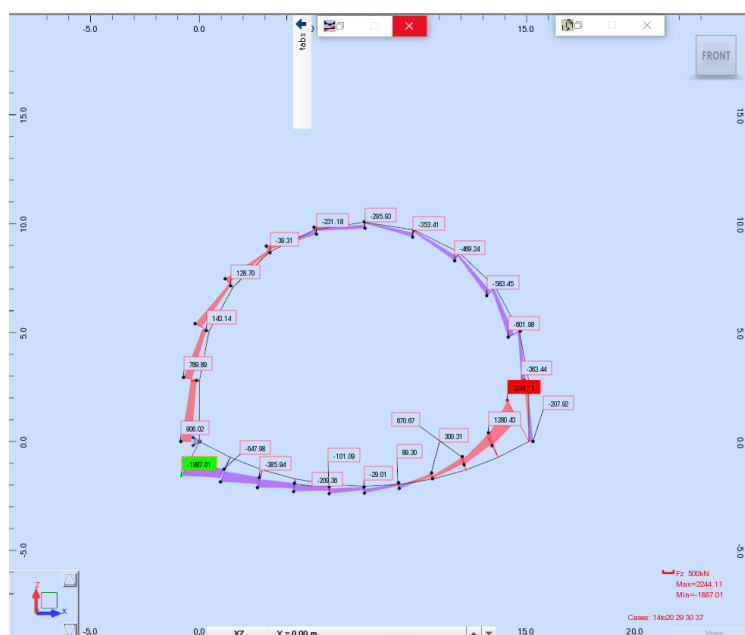


FIGURA 48: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

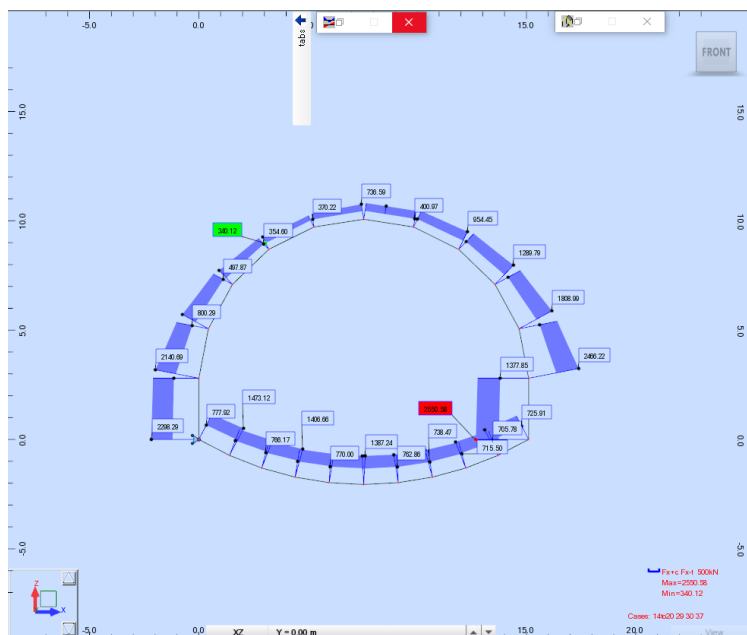


FIGURA 49: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

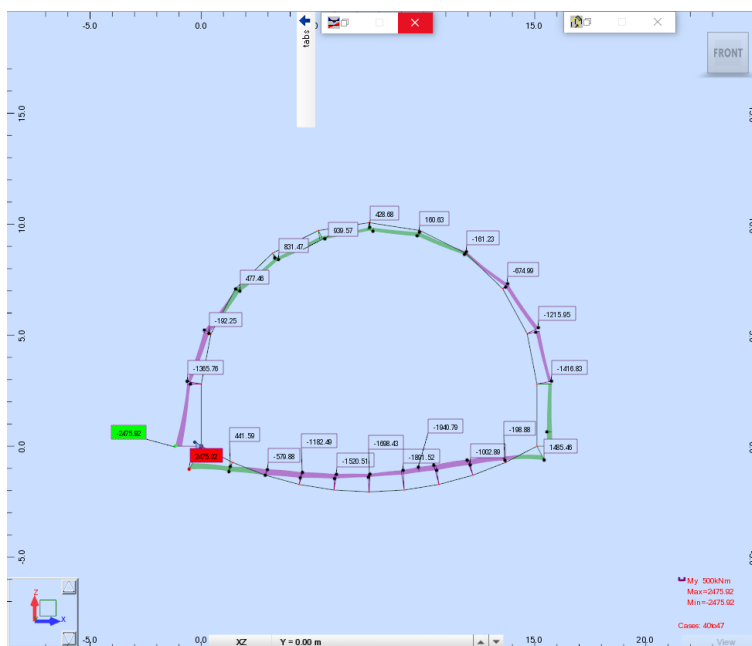


FIGURA 50: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

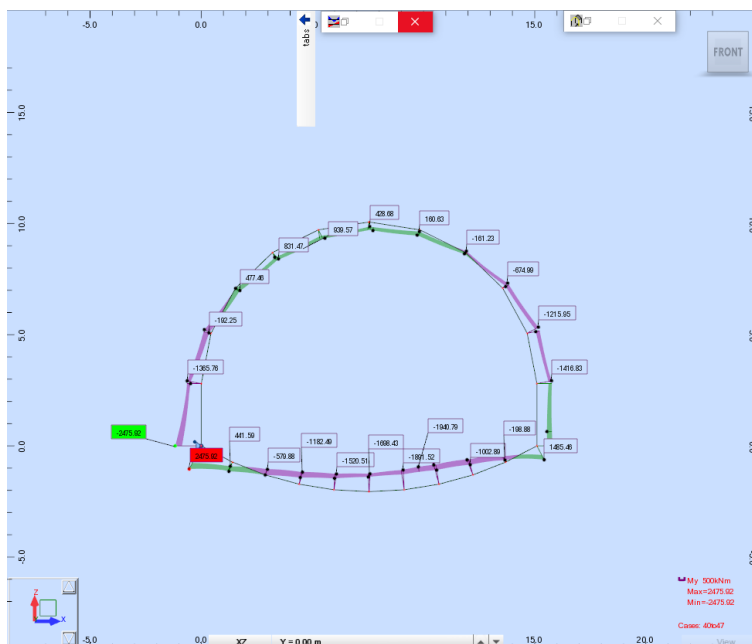


FIGURA 51: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE



FIGURA 52: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

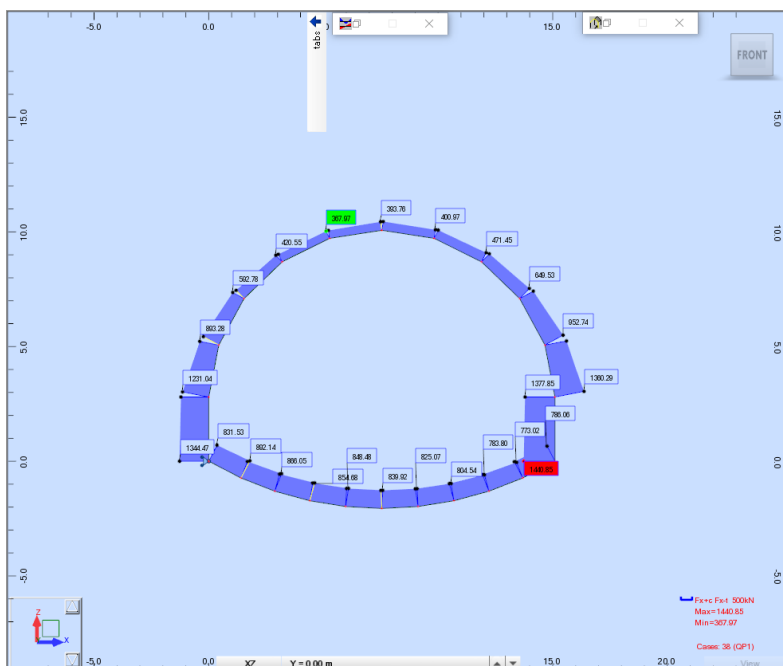


FIGURA 53: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

18.3 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]	interferro [cm]
					Nd	Md	Vd					
					[kN]	[kNm]	[kN]					
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-1473	100	2244	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-1473	2840	2244	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-1473	100	2244	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	1	-1473	3649	2244	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	1	-1473	100	2244	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	1	-1473	3649	2244	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	1	-2551	100	906	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	1	-2551	100	906	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	1	-2551	100	906	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	1	-2551	3649	906	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	1	-2551	3649	906	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	1	-2551	2052	906	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	1	-2466	100	790	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	1	-2466	1375	790	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	1	-2466	100	790	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	1	-2466	2052	790	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	1	-2466	100	790	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	1	-2466	2052	790	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-1003	100	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-1003	1941	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-1003	100	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	1	-1003	2476	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	1	-1003	100	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	1	-1003	2476	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	1	-1743	100	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	1	-1743	100	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	1	-1743	100	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	1	-1743	2476	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	1	-1743	2476	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	1	-1743	1417	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	1	-1678	100	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	1	-1678	934	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	1	-1678	100	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	1	-1678	1417	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	1	-1678	100	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	1	-1678	1417	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-1003	100	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-1003	1941	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-1003	100	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	1	-1003	2476	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	1	-1003	100	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	1	-1003	2476	1535	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	1	-1743	100	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	1	-1743	100	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	1	-1743	100	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	1	-1743	2476	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	1	-1743	2476	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	1	-1743	1417	603	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	1	-1678	100	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	1	-1678	934	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-1678	100	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	1	-1678	1417	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	1	-1678	100	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	1	-1678	1417	531	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-892	100	1215	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-892	1475	1215	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-892	100	1215	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	1	-892	1834	1215	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	1	-892	100	1215	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	1	-892	1834	1215	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	1	-1441	100	406	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	1	-1441	100	406	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	1	-1441	100	406	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	1	-1441	1834	406	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	1	-1441	1834	406	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	1	-1441	1133	406	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	1	-1361	100	384	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	1	-1361	620	384	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	1	-1361	100	384	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	1	-1361	1133	384	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	1	-1361	100	384	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	1	-1361	1133	384	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-704	956	1476	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-704	2014	1476	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-704	956	1476	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	1	-704	1787	1476	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	1	-704	100	1476	280	100	100	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	1	-704	1787	1476	280	100	100	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	1	-1538	100	570	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	1	-1538	100	570	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	1	-1538	100	570	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	1	-1538	2503	570	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	1	-1538	2503	570	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	1	-1538	1442	570	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	1	-1494	1045	526	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	1	-1494	1045	526	280	100	90	6,4	2,5
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	1	-1494	1045	526	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	1	-1494	1442	526	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	1	-1494	100	526	280	100	90	6,4	2,5
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	1	-1494	1442	526	280	100	90	6,4	2,5

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO – RELAZIONE DI CALCOLO

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	arco a rovescio	incastro sx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO – RELAZIONE DI CALCOLO

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	arco a rovescio	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	5,0	20,0	11,2	0,0	0,0	14,7
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	10,0	26,0	6,4	10,0	26,0	11,5	0,0	0,0	15,3
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	26,0	6,4	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	12,7
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	26,0	6,4	5,0	24,0	11,4	0,0	0,0	15,1

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO - RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Staffe							Sollecitazioni resistenti	
				n-φ [mm]		passo	Asw	φ	α	ctg q	M _r	V _{rd}
				n	φ	[cm]	[cm ²]	[°]	[°]		[kNm]	[kN]
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	1579	2321
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	22	90	2,5	3038	2321
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	1579	2321
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	3744	2321
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	5	16	20	10,05	22	90	2,5	1579	2321
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	5	16	20	10,05	22	90	2,5	3744	2321
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3006	1831
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3006	1831
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3006	1831
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3753	1831
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3753	1831
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	5	16	40	10,05	22	90	2,5	3753	1831
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1768	1831
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1714	1831
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1768	1831
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2219	1831
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	5	16	40	10,05	22	90	2,5	1714	1831
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	5	16	40	10,05	22	90	2,5	2219	1831
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	5,0	16,0	20,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	5,0	16,0	40,0	10,1	22,0	90,0	2,5	/	/

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO – RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Asse neutro			Tensioni in esercizio			Fessure			Verifiche STR	
				x_c	σ_c	σ_s	w_k	$w_{amm,FREQ}$	$w_{amm,QP}$	M	V			
				[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]	[mm]	[mm]					
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	/	/	/	/	/	/	/	/	OK	OK	
Mmin	STR	arco a rovescio	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	arco a rovescio	incastro sx	0,00	-1,24	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	39,46	-13,03	251,32	0,41	/	/	/	/	/	/	
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	0,00	-1,24	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	42,70	-14,99	254,58	0,36	/	/	/	/	/	/	
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	0,00	-1,30	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	42,70	-14,99	254,58	0,36	/	/	/	/	/	/	
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	0,00	-1,95	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	0,00	-1,95	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	0,00	-1,95	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	39,19	-15,96	255,77	0,34	/	/	/	/	/	/	
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	39,19	-15,96	255,77	0,34	/	/	/	/	/	/	
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	44,69	-9,69	118,27	0,13	/	/	/	/	/	/	
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	0,00	-2,23	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	36,79	-10,10	192,81	0,41	/	/	/	/	/	/	
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	0,00	-2,23	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	36,51	-13,44	247,35	0,46	/	/	/	/	/	/	
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	0,00	-2,33	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	36,51	-13,44	247,35	0,46	/	/	/	/	/	/	
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	0,00	-1,24	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	39,46	-13,03	251,32	0,41	0,40	/	/	/	/	/	
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	0,00	-1,24	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	42,70	-14,99	254,58	0,36	0,40	/	/	/	/	/	
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	0,00	-1,30	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	42,70	-14,99	254,58	0,36	0,40	/	/	/	/	/	
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	0,00	-1,95	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	0,00	-1,95	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	0,00	-1,95	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	39,19	-15,96	255,77	0,34	0,40	/	/	/	/	/	
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	39,19	-15,96	255,77	0,34	0,40	/	/	/	/	/	
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	44,69	-9,69	118,27	0,13	0,40	/	/	/	/	/	
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	0,00	-2,23	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	36,79	-10,10	192,81	0,41	0,40	/	/	/	/	/	
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	0,00	-2,23	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	36,51	-13,44	247,35	0,46	0,40	/	/	/	/	/	
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	0,00	-2,33	0,00	0,00	0,40	/	/	/	/	/	
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	36,51	-13,44	247,35	0,46	0,40	/	/	/	/	/	
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	0,00	-1,15	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	40,48	-10,01	184,41	0,27	/	0,30	/	/	/	/	
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	0,00	-1,15	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	43,65	-11,24	183,11	0,24	/	0,30	/	/	/	/	
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	0,00	-1,21	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	43,65	-11,24	183,11	0,24	/	0,30	/	/	/	/	
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	0,00	-1,69	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	0,00	-1,69	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	0,00	-1,69	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	40,03	-11,93	183,49	0,23	/	0,30	/	/	/	/	
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	40,03	-11,93	183,49	0,23	/	0,30	/	/	/	/	
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	45,14	-7,78	92,87	0,09	/	0,30	/	/	/	/	
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	0,00	-1,92	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	42,10	-6,64	98,20	0,21	/	0,30	/	/	/	/	
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	0,00	-1,92	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	36,69	-10,75	196,10	0,33	/	0,30	/	/	/	/	
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	0,00	-2,01	0,00	0,00	/	0,30	/	/	/	/	
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	36,69	-10,75	196,10	0,33	/	0,30	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	24,00	-6,75	293,60	0,74	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	37,55	-13,23	278,27	0,47	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	24,00	-6,75	293,60	0,74	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	42,57	-10,79	184,42	0,24	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	0,00	-1,04	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	42,57	-10,79	184,42	0,24	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	0,00	-1,78	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	0,00	-1,78	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	0,00	-1,78	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	38,29	-15,94	267,03	0,36	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	38,29	-15,94	267,03	0,36	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	42,96	-9,69	128,91	0,14	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	31,13	-10,55	266,77	0,64	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	32,47	-11,35	268,27	0,65	/	/	/	/	/	/	
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	31,13	-10,55	266,77	0,64	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	35,02	-13,57	268,98	0,51	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	0,00	-2,14	0,00	0,00	/	/	/	/	/	/	
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	35,02	-13,57	268,98	0,51	/	/	/	/	/	/	

GALLERIA ARTIFICIALE E OPERA DI IMBOCCO – RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Verifiche in esercizio				
				ver σ_c	ver σ_c	ver σ_c	ver fess.	ver fess.
				RARA	QP	RARA	FREQ	QP
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro sx	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco a rovescio	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco a rovescio	incastro dx	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro sx	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco a rovescio	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco a rovescio	incastro dx	/	/	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmax	STR	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmin	STR	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	incastro sx	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmax	STR	arco superiore	incastro dx	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	incastro sx	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmin	STR	arco superiore	incastro dx	/	/	/	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro sx	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	mezzeria	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco a rovescio	incastro dx	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro sx	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	mezzeria	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco a rovescio	incastro dx	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro inf	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	mezzeria	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	ritti esterni	incastro sup	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro inf	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	mezzeria	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	ritti esterni	incastro sup	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro sx	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	mezzeria	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	arco superiore	incastro dx	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro sx	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	mezzeria	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	arco superiore	incastro dx	OK	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro sx	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	mezzeria	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco a rovescio	incastro dx	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	mezzeria	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	mezzeria	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro sx	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco superiore	mezzeria	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	arco superiore	incastro dx	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro sx	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco superiore	mezzeria	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	arco superiore	incastro dx	/	/	/	OK	/
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro sx	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco a rovescio	mezzeria	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco a rovescio	incastro dx	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro sx	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco a rovescio	mezzeria	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco a rovescio	incastro dx	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	ritti esterni	incastro inf	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	ritti esterni	mezzeria	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	ritti esterni	incastro sup	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	ritti esterni	incastro inf	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	ritti esterni	mezzeria	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	ritti esterni	incastro sup	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco superiore	incastro sx	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco superiore	mezzeria	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	arco superiore	incastro dx	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco superiore	incastro sx	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco superiore	mezzeria	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	arco superiore	incastro dx	/	OK	/	/	OK
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro sx	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco a rovescio	incastro dx	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro sx	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco a rovescio	incastro dx	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro inf	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	ritti esterni	incastro sup	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro sx	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmax	SLD	arco superiore	incastro dx	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro sx	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	mezzeria	/	/	/	/	/
Mmin	SLD	arco superiore	incastro dx	/	/	/	/	/

19 VERIFICHE GEOTECNICHE OPERA DI IMBOCCO LATO BORMIO

19.1 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.

19.2 DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE

La fondazione ha piano di posa rettangolare con una larghezza di 16.00 [m] e centro alla quota $z = -12.98$ [m]. Il piano di posa è orizzontale.

19.3 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

19.4 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.

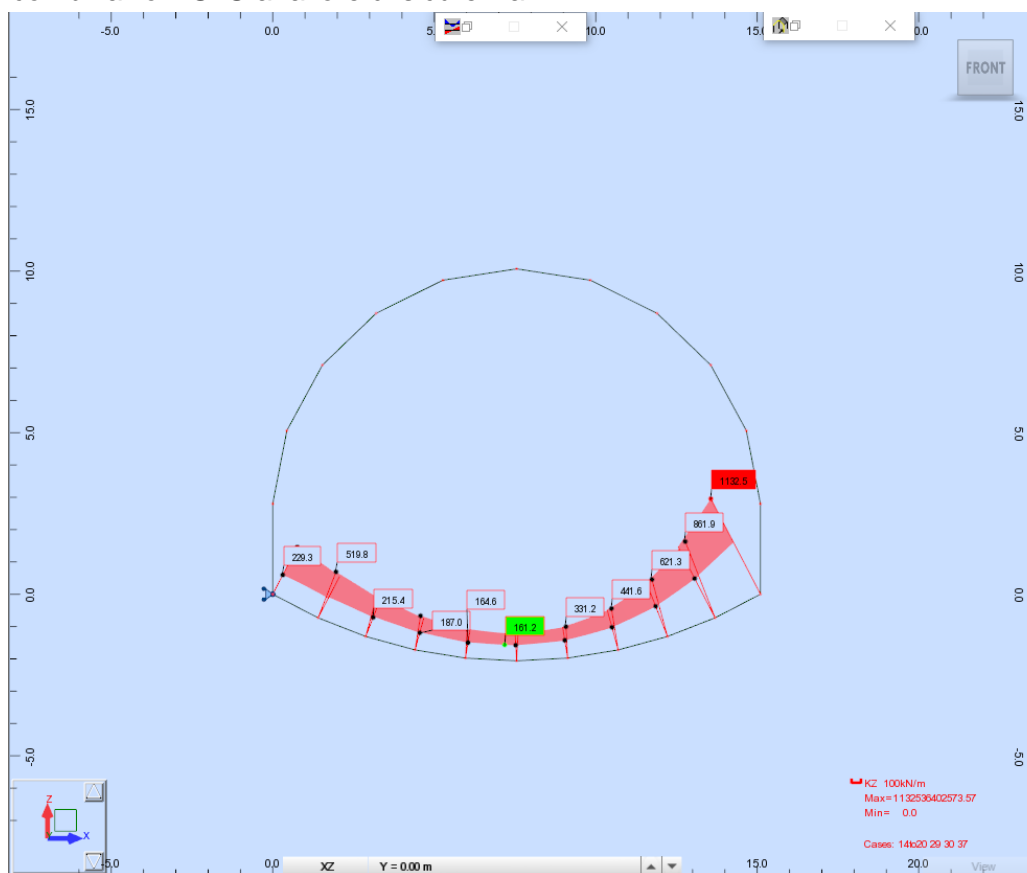


FIGURA 54: SOLLECITAZIONI PIANO DI POSA

19.5 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}	16383,87 [kPa]
B	16,00 [m]	N_y	N_c	N_q	
L	1,00 [m]	41,06	42,16	29,44	
Caratteristiche del terreno		Coefficients di forma		N_{lim}	96421,78 [kN/m]
Φ	34 [°]	s_y	s_c	s_q	
γ	21 [kN/m ³]	1,108	1,216	1,108	
Φ_d	34 [°]			Verifica ($N < N_{lim}$)	OK
c	0 [kPa]				
Carichi fondazione		Coefficients correttivi i			
N	8821 [kN]	i_y	i_c	i_q	
M	10868 [kN.m]	1,00	1,00	1,00	
e	1,23206 [m]	m		1,059	
H	0 [kN]	Coefficients correttivi b			
BR	13,54 [m]	b_y	b_c	b_q	
q	304,08 [kPa]	1,00	1,00	1,00	
D	14,48 [m]	α		0 [°]	
Coefficients parziali		Coefficients correttivi g			
γ_R	2,30	g_y	g_c	g_q	
γ_Φ	1,00	1,00	1,00	1,00	
		ω		0 [°]	