

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),
AI SENSI DEL PROTOCOLLO D'INTESA DEL 05/11/2007**

PROGETTO ESECUTIVO

 <p>STUDIO CORONA</p>	 <p>ING. RENATO DEL PRETE</p>	 <p>Arch. Nicoletta Frattini</p>	 <p>Ing. Gabriele Incecchi</p>
	<p>Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211</p>	<p>Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073</p>	<p>Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433</p>
<p>Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)</p>	 <p>Società designata: GA&M</p> <p>Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137</p>	<p>SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni</p> <p>Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771</p>	<p>ARKE' INGEGNERIA s.r.l. Via Immacolata Conc. Trapani n. 2 - 70124 Bari</p> <p>Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970</p>
	<p>DOTT. GEOL. DANILLO GALLO</p> <p>Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588</p>		

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

GEOLOGO

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Giancarlo LUONGO

Ing. Valerio BAJETTI

Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERI

Ing. Gaetano RANIERI

HE03

OPERE D'ARTE MAGGIORI - GALLERIE NATURALI

HE - GN03 - GALLERIA IL DOSSO: IMBOCCO LATO BORMIO
Tunnel di Servizio e Opere accessorie - Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

M | **1** | **3** | **2** | **4** **E** **1** | **8** | **0** | **1**

NOME FILE

HE03_P01GN03STRRE03_A_.dwg

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. **P** | **0** | **1** | **G** | **N** | **0** | **3** | **S** | **T** | **R** | **R** | **E** | **0** | **3**

A

C					
B					
A	EMISSIONE	FEBBRAIO 2019	ING. G. SODERO	PROF. ING. VITTORIO RANIERI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	3
3.1	Caratteristiche del calcestruzzo ai fini della durabilità	4
3.2	Verifiche allo stato limite di apertura delle fessure.....	4
3.3	Copriferro.....	5
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	5
5	VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	7
5.1	Vita nominale	7
5.2	Classe d'uso	7
5.3	Periodo di riferimento per l'azione sismica	7
5.4	Valutazione dell'accelerazione attesa massima al suolo	7
6	MODELLAZIONE STRUTTURALE.....	10
6.1	Schematizzazione della sovrastruttura e dei vincoli	10
6.2	Modellazione dei materiali	10
6.3	Modellazione dei vincoli esterni e degli svincoli interni	10
6.4	Validazione del codice di calcolo	10
6.5	Modello di calcolo sezione tipo 1	11
6.6	Modello di calcolo sezione tipo 2	12
6.7	Modello di calcolo sezione tipo 3	12
7	ANALISI DEI CARICHI.....	13
7.1	Peso proprio.....	13
7.2	Ricoprimento in copertura.....	13
7.3	Carichi da traffico su soletta.....	13
7.4	Carichi da traffico su terra a contatto dei ritti	13
7.5	Spinta del terreno in condizioni statiche	13
7.6	Azione sismica	13
8	VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE TIPO 1	14
8.1	Condizioni e combinazioni di carico	14
8.2	Numerazione dei nodi del modello.....	15
8.3	Diagrammi di sollecitazione	16
8.4	Tabulati di verifica	18
8.5	Verifica locale soletta a spessore ridotto	23
9	VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONI TIPO 2	29
9.1	Condizioni e combinazioni di carico	29
9.2	Numerazione dei nodi del modello.....	30
9.3	Diagrammi di sollecitazione	30
9.4	Tabulati di verifica	33
10	VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONI TIPO 3	38
10.1	Condizioni e combinazioni di carico.....	38
10.2	Numerazione dei nodi del modello	39
10.3	Diagrammi di sollecitazione	40
10.4	Tabulati di verifica.....	42

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 dei cunicoli di servizio al di sopra dell'arco rovescio della galleria artificiale della Galleria naturale "Il Dosso" sul lato Bormio.

La tipologia della galleria artificiale, dotata di un raggio interno di 6.45 m per la calotta e di 9.46 m per l'arco rovescio, è a singola canna e a doppio senso di marcia, con piattaforma stradale di 10.50 m, con doppia corsia da 3.75 m e una doppia banchina di 1.50 m, mentre per entrambi i lati è presente un ridirettivo distanziato dalla struttura con funzione di passacavi.

Le verifiche saranno eseguite per le seguenti tre differenti tipologie:

- Tunnel di servizio sopra arco rovescio sagoma corrente (Sezione tipo 1);
- Tunnel di servizio sopra arco rovescio sagoma in allargamento (Sezione tipo 2-3).

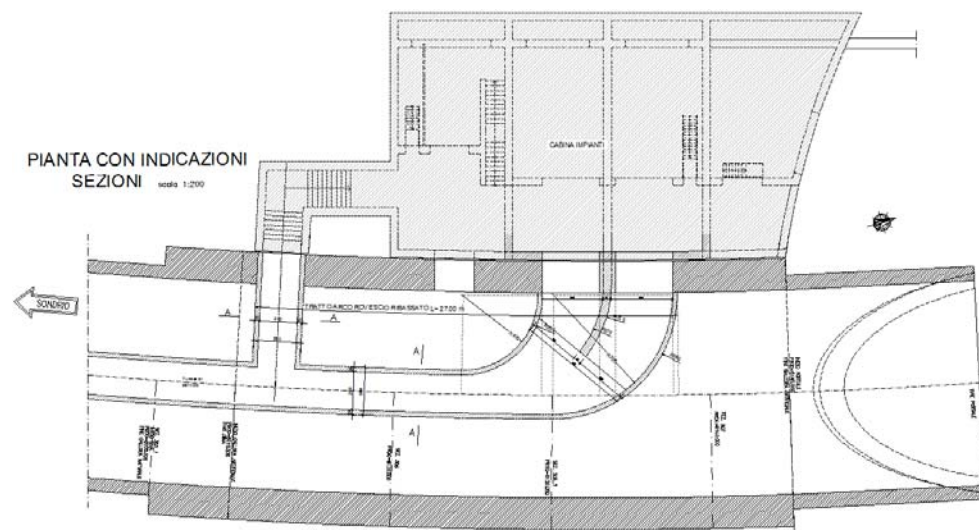


FIGURA 1: PIANTA

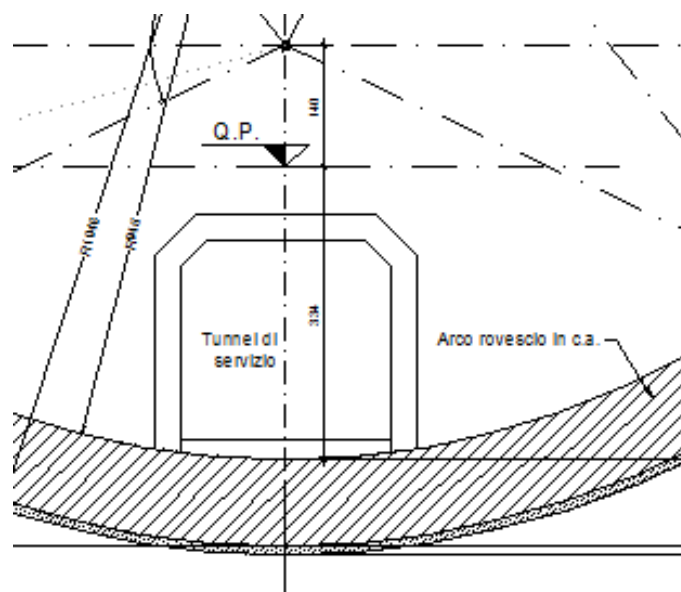


FIGURA 2: SEZIONE TRASVERSALE TUNNEL DI SERVIZIO

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 Copriferri minimi in mm

			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_{\min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{\min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{\min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{\min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{\min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

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

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

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

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

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

Per il peso di volume si possono assumere i seguenti:

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

Il valore della coesione efficace C' risulta:

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

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

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

I parametri geotecnici per i terreni morenici quindi risultano:

- Peso di volume: 20 -21 kN/mc
- Angolo di attrito caratteristico: 32° - 34°
- Angolo di attrito di calcolo: 28° - 30°
- Coesione efficace: 0 kPa

Modulo Elastico (Young):	14.63 - 29.75 MPa
Modulo Edometrico:	11.90 – 12.28 MPa.

Nel caso in oggetto si utilizzano i seguenti parametri caratteristici:

Peso di volume:	21 kN/mc
Angolo di attrito caratteristico:	34°
Coesione efficace:	0 kPa
Modulo Elastico (Young):	21.0 MPa

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

$$k_s = \frac{E_s}{B(1 - \mu^2)} = \frac{210}{100(1 - 0.3^2)} = 2.30 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^3}$$

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:

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

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

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

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;

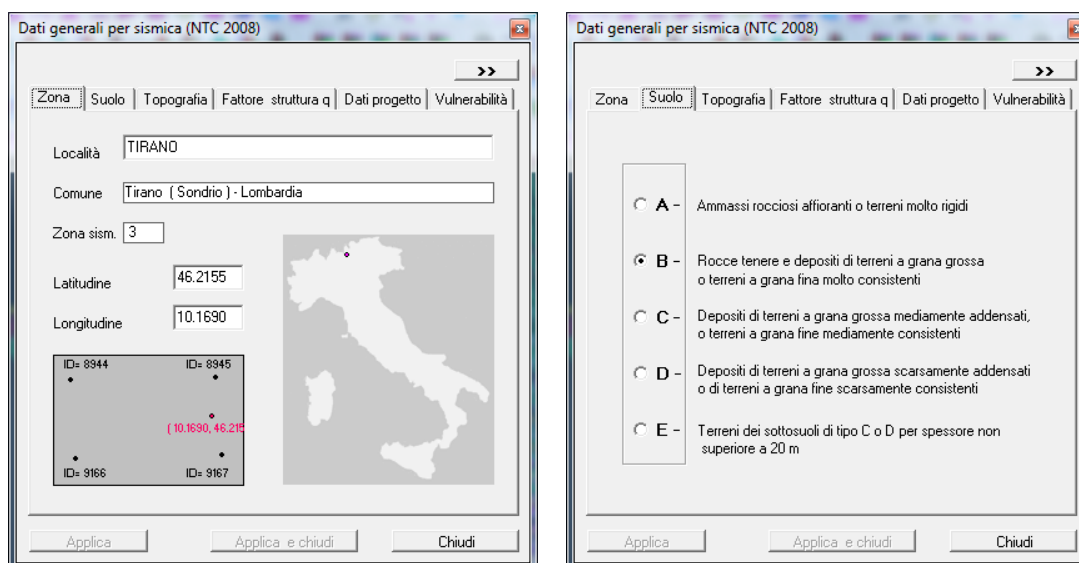
S → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t).

Le azioni sismiche sono calcolate nelle seguenti coordinate geografiche:

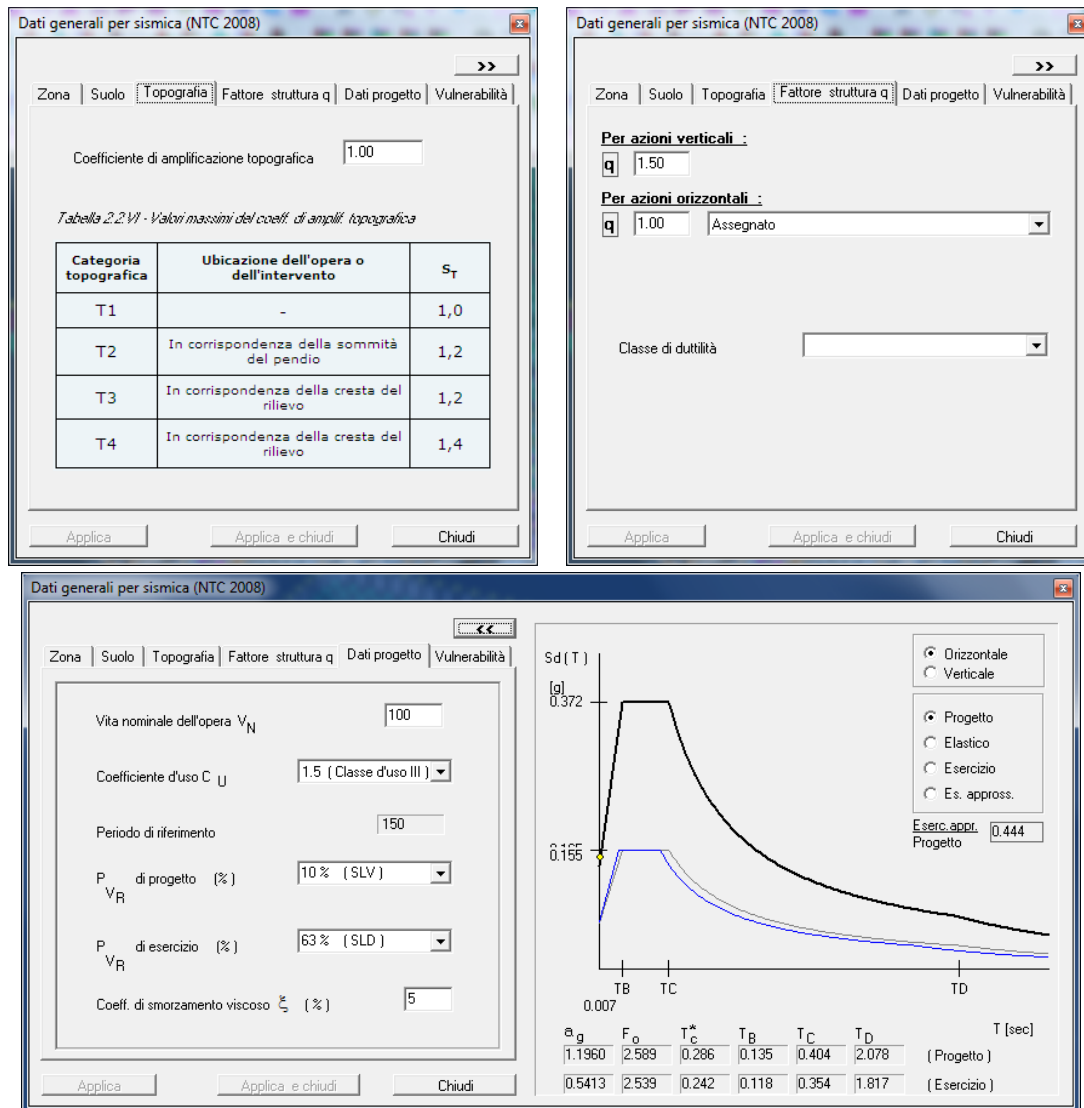
LAT 46.2155°

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.



GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO



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

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

Allo SLD si ha:

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

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

- azioni inerziali dei pesi propri e dei carichi permanenti;

- spinta del terreno calcolata con il metodo di Monobe-Okabe.

6 MODELLAZIONE STRUTTURALE

6.1 SCHEMATIZZAZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA E DEI VINCOLI

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

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

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

6.2 MODELLAZIONE DEI MATERIALI

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

6.3 MODELLAZIONE DEI VINCOLI ESTERNI E DEGLI SVINCOLI INTERNI

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

6.4 VALIDAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

Dolmen per Windows è un sistema integrato di procedure dedicate alla progettazione civile e strutturale. Il modello agli elementi finiti può essere assemblato facendo uso di elementi monodimensionali di tipo beam e elementi bidimensionali di tipo shell. È possibile simulare qualsiasi tipo di vincolo interno e esterno nonché travi di fondazione su suolo elastico con comportamento alla Winkler. A corredo del programma è fornito un dettagliato manuale di funzionamento con esempi svolti. La verifica della bontà dei risultati è effettuata a ogni analisi tramite il rapporto tra l'energia di deformazione elastica degli elementi strutturali e il lavoro compiuto dalle forze agenti. Tale rapporto, per la Scienza delle Costruzioni, deve essere pari all'unità. Un risultato diverso indica una labilità presente o potenziale nella matrice di rigidità della struttura. Questo parametro è fornito per ogni singola condizione di carico e consente di evidenziare eventuali singolarità nel modello a ogni analisi. Il codice di calcolo DOLMEN WIN è prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via B. Drovetti 9F. La società produttrice è presente da anni nell'ambito dei programmi di calcolo per l'ingegneria. Gli sviluppatori sono tutti ingegneri civili laureati presso il Politecnico di Torino, con vasta esperienza professionale nel settore delle costruzioni e dell'analisi strutturale. La procedura è sviluppata in ambiente Windows, ed è stata scritta utilizzando i linguaggi FORTRAN, C++ e BASIC. Il solutore ad elementi finiti è stato scritto all'interno della società, collaudandolo tramite confronto con esempi di calcolo dotati di soluzione analitica e con altri codici di analisi. In particolare, essendo nato il solutore nella seconda metà negli anni '80 su workstation in ambiente UNIX, si è fatto ricorso al programma ad elementi finiti HERCULE, della SOCOTEC

(Francia). DOLMEN WIN permette l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono la trave (elemento BEAM), con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse, ed il guscio (elemento SHELL), sia rettangolare che triangolare, avente comportamento di membrana e di piastra. La matrice di rigidezza dei gusci quadrangolari è ottenuta per condensazione di quattro gusci triangolari con vertice interno in comune. I carichi possono essere applicati sui nodi, sulle travi e sui gusci come forze (distribuite, trapezie, concentrate), coppie e distorsioni termiche. I vincoli esterni sono definiti tramite le sei costanti di rigidezza elastica. Eventuali analisi sismiche possono essere effettuate sia in regime statico che dinamico tramite analisi modale, con o senza presa in conto di piani orizzontali rigidi. Il calcolo delle forze sismiche ed il successivo dimensionamento degli elementi resistenti può avvenire sia secondo il DM 16.01.96, sia secondo le Nuove Norme Tecniche 2008. I riferimenti bibliografici fondamentali usati nella scrittura del codice sono stati i seguenti:

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

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

6.5 MODELLO DI CALCOLO SEZIONE TIPO 1

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

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

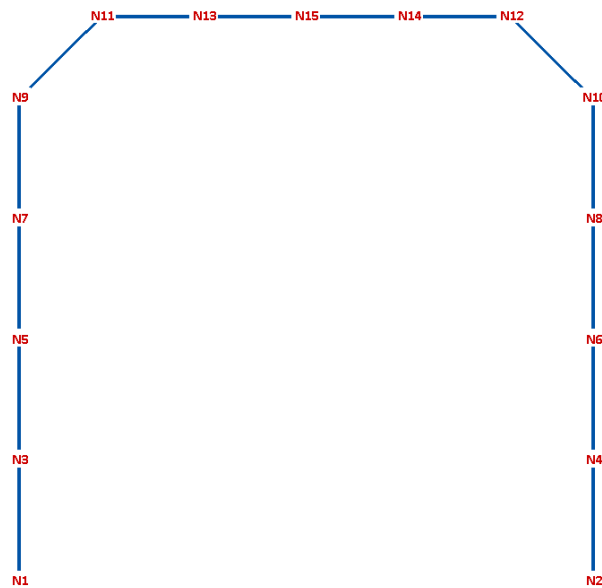


FIGURA 3: VISTA DEL MODELLO

6.6 MODELLO DI CALCOLO SEZIONE TIPO 2

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

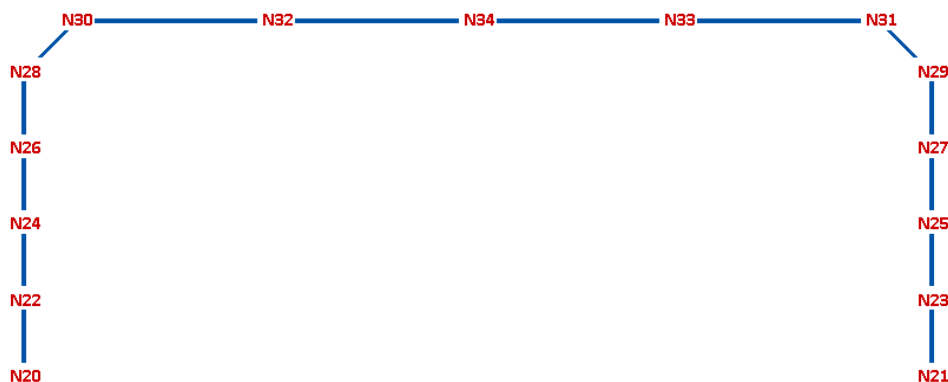


FIGURA 4: VISTA DEL MODELLO

6.7 MODELLO DI CALCOLO SEZIONE TIPO 3

È stato assemblato un modello bidimensionale agli elementi finiti secondo le modalità descritte in precedenza. La sezione tipo 3 è composta da un portale a due campate di luce netta interna pari a 328 cm e 387 cm. I ritti esterni e la soletta hanno spessore di 30 cm mentre il ritto interno è spesso 50 cm. Si riporta qui di seguito la vista del modello:

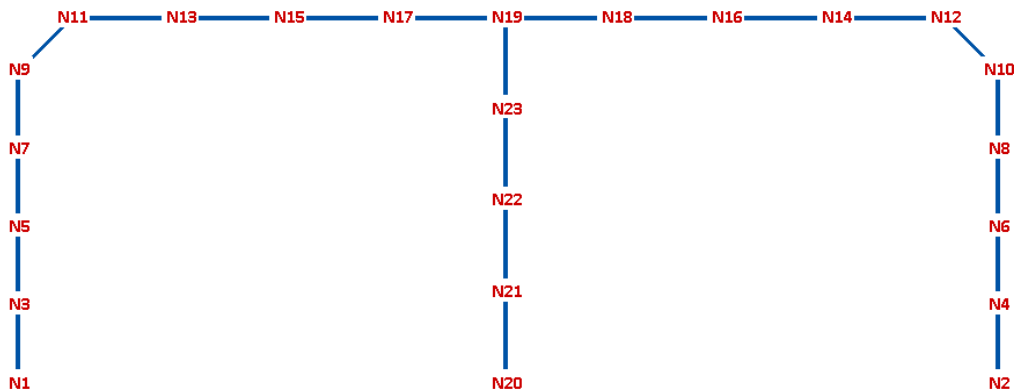


FIGURA 5: VISTA DEL MODELLO

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

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

7.3 CARICHI DA TRAFFICO SU SOLETTA

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

7.4 CARICHI DA TRAFFICO SU TERRA A CONTATTO DEI RITTI

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

7.5 SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE

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

7.6 AZIONE SISMICA

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

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

da cui il coefficiente sismico orizzontale k_h :

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

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

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

8 VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE TIPO 1

8.1 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

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

Nome				
1	Peso_proprio_____	N. carichi:	14	
	Lista carichi: 43-56			
2	Terra_statica_x_pos	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 5-9			
3	Terra_statica_x_neg	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 10-14			
4	traffico_superiore	N. carichi:	6	
	Lista carichi: 15-20			
5	terra_sisma_x_pos	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 21-25			
6	inerzia_pp_vert	N. carichi:	14	
	Lista carichi: 57-70			
7	inerzia_perm_vert	N. carichi:	6	
	Lista carichi: 26-31			
8	inerzia_orizz_pp+pe	N. carichi:	4	
	Lista carichi: 1-4			
9	traffico_su_terra	N. carichi:	5	
	Lista carichi: 32-36			
10	ricoprimento	N. carichi:	6	
	Lista carichi: 37-42			

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU1	S. L. U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.000	+		
				10	1.500	+		
2	SLU2	S. L. U.	somma	4	1.500	+	1	1.000
3	SLU3	S. L. U.	somma	9	1.500	+	1	1.000
4	SLU4	S. L. U.	somma	4	1.500	+	1	1.000
				9	1.500	+		

5	QP	Quasi Perm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				10	1.000	+		
6	SLV X PRI NC	S. L. U.	somma	5	1.000	+	5	1.000
				6	0.300	±		
				7	0.300	±		
				8	1.000	±		
7	SLV Z PRI NC	S. L. U.	somma	5	0.300	+	5	1.000
				6	1.000	±		
				7	1.000	±		
				8	0.300	±		
8	RARA1	S. L. U.	somma				5	1.000
9	RARA2	Rara	somma	4	1.000	+	8	1.000
				9	0.750	+		
10	RARA3	Rara	somma	9	1.000	+	8	1.000
				4	0.750	+		
11	FREQ1	Freq.	somma				5	1.000
12	FREQ2	Freq.	somma	4	0.750	+	11	1.000
13	FREQ3	Freq.	somma	9	0.750	+	11	1.000
14	RARA4	Rara	somma	4	1.000	+	8	1.000
15	RARA5	Rara	somma	9	1.000	+	8	1.000

8.2 NUMERAZIONE DEI NODI DEL MODELLO

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

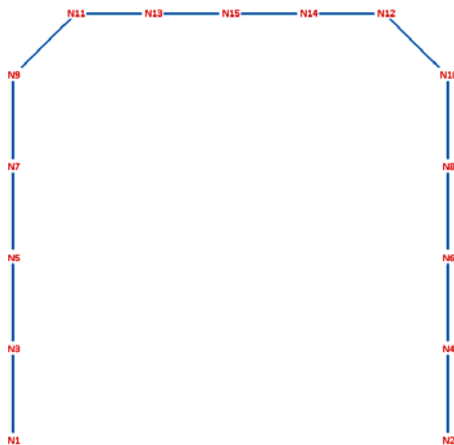


FIGURA 6: NUMERAZIONE DEI NODI

8.3 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

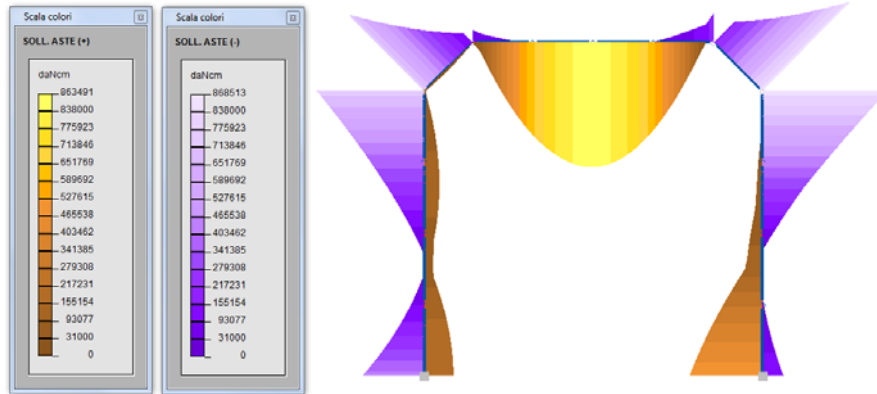


FIGURA 7: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

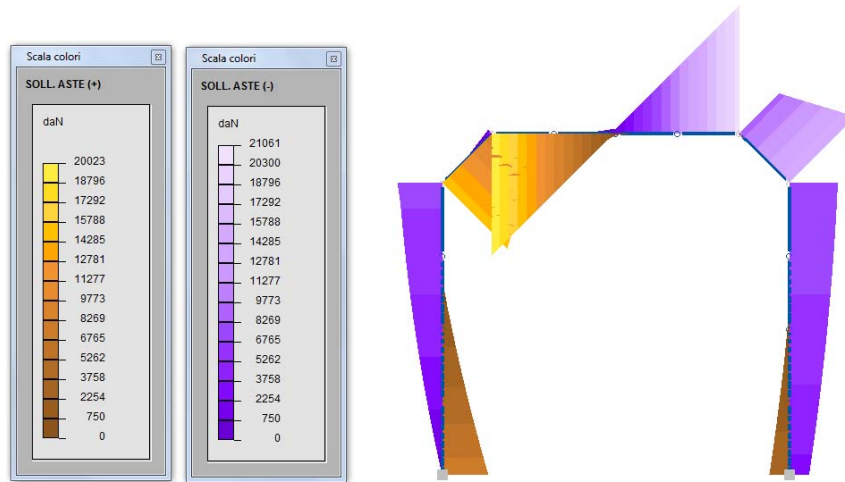


FIGURA 8: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

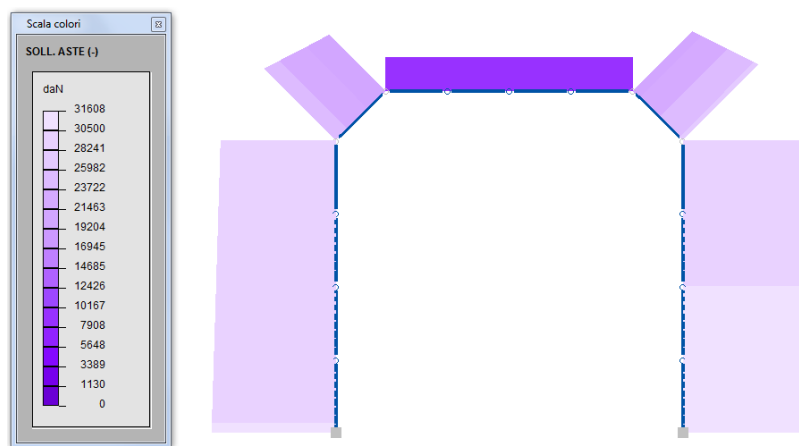


FIGURA 9: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

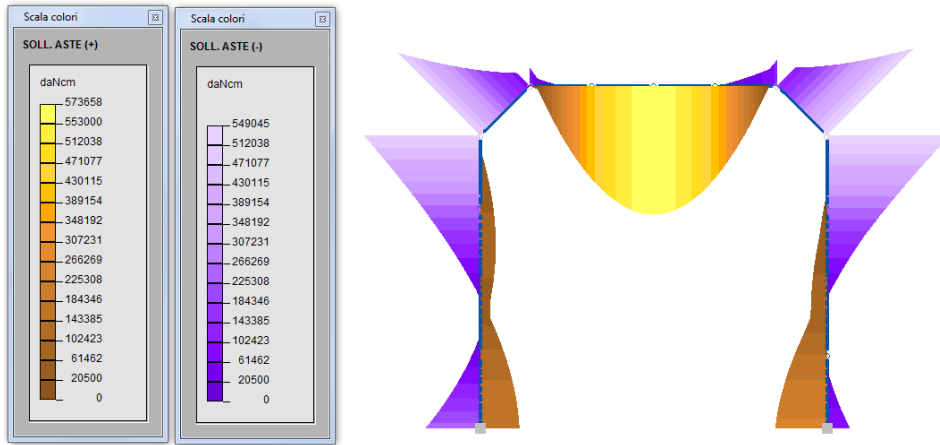


FIGURA 10: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

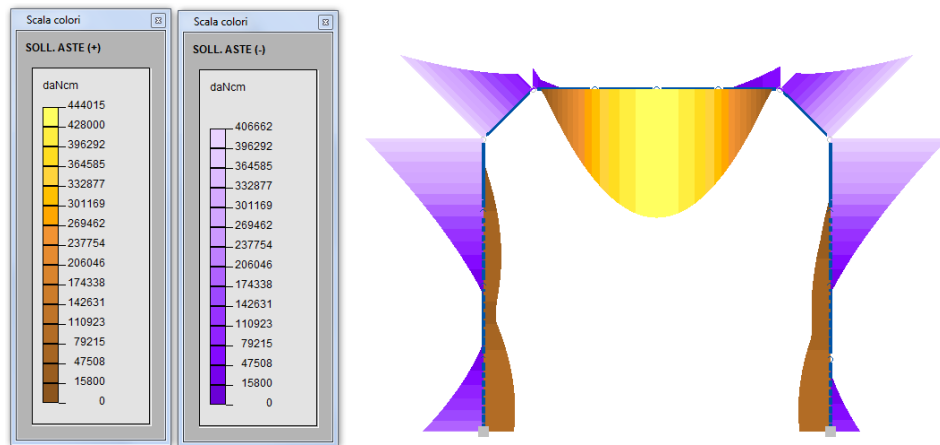


FIGURA 11: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

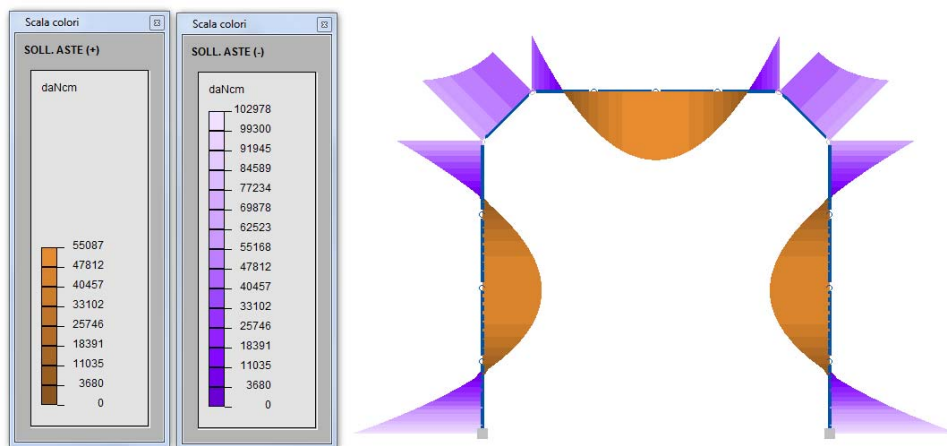


FIGURA 12: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

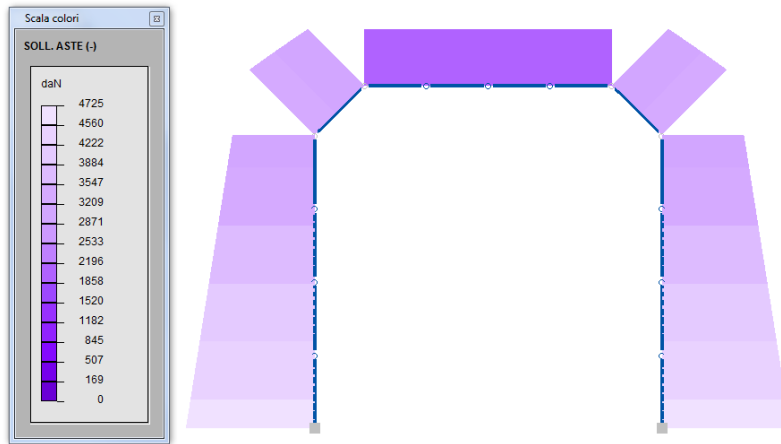


FIGURA 13: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

8.4 TABULATI DI VERIFICA

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

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Ambiente	Sollecitazioni			f _{ck} [daN/cm ²]	B [cm]	H [cm]	copriferro [cm]	interferro [cm]
					Nd	Md	Vd					
					[kN]	[kNm]	[kN]					
Mmax	STR	N1	/	1	-305	20	76	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N2	/	1	-316	50	33	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N3	/	1	-300	13	43	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N4	/	1	-311	27	49	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N5	/	1	-295	8	45	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N6	/	1	-305	8	62	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N7	/	1	-289	10	30	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N8	/	1	-299	3	73	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N9	/	1	-250	1	151	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N10	/	1	-264	0	154	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N11	/	1	-83	1	200	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N12	/	1	-83	0	211	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N13	/	1	-83	64	99	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N14	/	1	-83	61	109	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N15	/	1	-83	86	8	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	STR	N1	/	1	-305	43	76	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N2	/	1	-316	15	33	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N3	/	1	-300	9	43	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N4	/	1	-311	1	49	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N5	/	1	-295	7	45	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N6	/	1	-305	7	62	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N7	/	1	-289	37	30	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N8	/	1	-299	43	73	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N9	/	1	-250	74	151	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N10	/	1	-264	88	154	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N11	/	1	-83	9	200	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N12	/	1	-83	20	211	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N13	/	1	-83	0	99	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N14	/	1	-83	0	109	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N15	/	1	-83	0	8	250	100	30	5	2.5
Mmax	RARA	N1	/	1	-47	17	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N2	/	1	-47	23	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N3	/	1	-42	11	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N4	/	1	-42	14	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N5	/	1	-38	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N6	/	1	-38	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N7	/	1	-34	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N8	/	1	-34	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N9	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N10	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N11	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N12	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N13	/	1	-20	42	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N14	/	1	-20	41	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N15	/	1	-20	57	0	250	100	30	5.0	2.5

GN03 - TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE - RELAZIONE DI CALCOLO

Mmin	RARA	N1	/	1	-47	24	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N2	/	1	-47	10	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N3	/	1	-42	3	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N4	/	1	-42	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N5	/	1	-38	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N6	/	1	-38	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N7	/	1	-34	25	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N8	/	1	-34	26	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N9	/	1	-30	52	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N10	/	1	-30	55	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N11	/	1	-20	8	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N12	/	1	-20	12	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N13	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N14	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	RARA	N15	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N1	/	1	-47	11	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N2	/	1	-47	11	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N3	/	1	-42	9	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N4	/	1	-42	9	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N5	/	1	-38	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N6	/	1	-38	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N7	/	1	-34	5	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N8	/	1	-34	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N9	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N10	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N11	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N12	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N13	/	1	-20	32	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N14	/	1	-20	32	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N15	/	1	-20	44	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N1	/	1	-47	21	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N2	/	1	-47	10	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N3	/	1	-42	2	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N4	/	1	-42	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N5	/	1	-38	2	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N6	/	1	-38	2	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N7	/	1	-34	19	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N8	/	1	-34	19	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N9	/	1	-30	41	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N10	/	1	-30	41	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N11	/	1	-20	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N12	/	1	-20	8	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N13	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N14	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N15	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N1	/	1	-47	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N2	/	1	-47	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N3	/	1	-42	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N4	/	1	-42	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N5	/	1	-38	5	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N6	/	1	-38	5	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N7	/	1	-34	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N8	/	1	-34	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N9	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N10	/	1	-30	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N11	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N12	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N13	/	1	-20	3	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N14	/	1	-20	3	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N15	/	1	-20	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N1	/	1	-47	10	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N2	/	1	-47	10	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N3	/	1	-42	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N4	/	1	-42	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N5	/	1	-38	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N6	/	1	-38	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N7	/	1	-34	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N8	/	1	-34	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N9	/	1	-30	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N10	/	1	-30	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N11	/	1	-20	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N12	/	1	-20	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N13	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N14	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N15	/	1	-20	0	0	250	100	30	5.0	2.5

Comb.	Verifica	Codice elemento	Armatura longitudinale																	
			Armatura compr. (diametri in mm, copriferro in cm)																	
			n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c			
Mmax	STR	N1	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N2	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N3	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0
Mmax	STR	N4	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0
Mmax	STR	N5	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0
Mmax	STR	N6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0
Mmax	STR	N7	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N8	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N9	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N10	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N11	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N12	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N13	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N14	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N15	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

Mmin	QP	N1	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N2	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N3	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N4	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N5	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N6	5.0	20.0	6.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	12.0	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N7	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N8	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N9	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N10	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N11	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N12	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N13	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N14	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmin	QP	N15	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6

Comb.	Verifica	Codice elemento	Staffe							Sollecitazioni resistenti			Asse neutro x _c [cm]
			n- ^o [mm]		passo [cm]	Asw [cm ²]	α ^o [°]	α ₁ [°]	ctg q	M _k [kNm]	V _{kd} [kN]		
			n	φ									
Mmax	STR	N1	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/	
Mmax	STR	N2	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	124	107	/	
Mmax	STR	N3	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	162	107	/	
Mmax	STR	N4	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	163	107	/	
Mmax	STR	N5	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	162	107	/	
Mmax	STR	N6	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	163	107	/	
Mmax	STR	N7	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	122	107	/	
Mmax	STR	N8	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/	
Mmax	STR	N9	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	118	214	/	
Mmax	STR	N10	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	119	214	/	
Mmax	STR	N11	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/	
Mmax	STR	N12	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/	
Mmax	STR	N13	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/	
Mmax	STR	N14	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/	
Mmax	STR	N15	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/	
Mmin	STR	N1	3	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/	
Mmin	STR	N2	3	10	40	1.96	22	90	2.5	124	107	/	
Mmin	STR	N3	3	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/	
Mmin	STR	N4	3	10	40	1.96	22	90	2.5	124	107	/	
Mmin	STR	N5	3	10	40	1.96	22	90	2.5	122	107	/	
Mmin	STR	N6	3	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/	
Mmin	STR	N7	3	10	40	1.96	22	90	2.5	122	107	/	
Mmin	STR	N8	3	10	40	1.96	22	90	2.5	123	107	/	
Mmin	STR	N9	3	10	20	1.96	22	90	2.5	118	214	/	
Mmin	STR	N10	3	10	20	1.96	22	90	2.5	119	214	/	
Mmin	STR	N11	3	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/	
Mmin	STR	N12	3	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/	
Mmin	STR	N13	3	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/	
Mmin	STR	N14	3	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/	
Mmin	STR	N15	3	10	20	1.96	22	90	2.5	101	214	/	
Mmax	RARA	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.79	
Mmax	RARA	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.25	
Mmax	RARA	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.15	
Mmax	RARA	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.42	
Mmax	RARA	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.81	
Mmax	RARA	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.81	
Mmax	RARA	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.58	
Mmax	RARA	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N9	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N10	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N11	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N12	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N13	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.23	
Mmax	RARA	N14	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.24	
Mmax	RARA	N15	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.16	
Mmin	RARA	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.19	
Mmin	RARA	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.52	
Mmin	RARA	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	24.35	
Mmin	RARA	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	17.02	
Mmin	RARA	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	17.02	
Mmin	RARA	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.78	
Mmin	RARA	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.75	
Mmin	RARA	N9	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.29	
Mmin	RARA	N10	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.27	
Mmin	RARA	N11	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.59	
Mmin	RARA	N12	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.99	
Mmin	RARA	N13	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N14	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N15	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.10	
Mmax	FREQ	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.10	
Mmax	FREQ	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.97	
Mmax	FREQ	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.97	
Mmax	FREQ	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.81	
Mmax	FREQ	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.81	
Mmax	FREQ	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.02	
Mmax	FREQ	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N9	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N10	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N11	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N12	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N13	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.32	
Mmax	FREQ	N14	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.32	
Mmax	FREQ	N15	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.22	

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

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

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

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

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

Mmin	STR	N1	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N2	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N3	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N4	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N5	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N6	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N7	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N8	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N9	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N10	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N11	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N12	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N13	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N14	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N15	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/

Mmax	RARA	N1	-2.07	54.41	0.09	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N2	-2.83	81.87	0.14	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N3	-1.17	20.22	0.03	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N4	-1.49	29.16	0.04	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N5	-0.63	6.95	0.01	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N6	-0.63	6.95	0.01	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N7	-0.69	11.33	0.02	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N8	-0.16	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N9	-0.10	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N10	-0.10	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N11	-0.07	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N12	-0.07	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N13	-5.25	184.81	0.32	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N14	-5.07	178.07	0.31	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N15	-7.03	250.66	0.46	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

Mmin	RARA	N1	-2.95	86.43	0.15	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N2	-1.18	23.01	0.04	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N3	-0.30	-0.03	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N4	-0.13	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N5	-0.40	2.55	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N6	-0.40	2.55	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N7	-3.10	97.99	0.17	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N8	-3.21	102.04	0.17	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N9	-6.49	225.68	0.39	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N10	-6.90	240.66	0.43	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N11	-0.98	26.57	0.04	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N12	-1.48	44.87	0.08	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N13	-0.07	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N14	-0.07	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N15	-0.07	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N1	-1.31	27.38	0.04	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N2	-1.31	27.38	0.04	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N3	-0.95	14.38	0.02	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N4	-0.95	14.38	0.02	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N5	-0.63	6.95	0.01	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N6	-0.63	6.95	0.01	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N7	-0.56	7.23	0.01	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N8	-0.16	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N9	-0.10	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N10	-0.10	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N11	-0.07	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N12	-0.07	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N13	-3.98	137.55	0.24	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N14	-3.98	137.55	0.24	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N15	-5.45	192.06	0.33	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N1	-2.58	72.74	0.12	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N2	-1.18	23.01	0.04	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N3	-0.24	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N4	-0.13	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N5	-0.22	-0.63	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N6	-0.22	-0.63	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N7	-2.34	70.18	0.12	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N8	-2.34	70.18	0.12	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N9	-5.03	171.60	0.30	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N10	-5.03	171.60	0.30	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N11	-0.85	22.13	0.04	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N12	-0.98	26.57	0.04	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N13	-0.07	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N14	-0.07	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	FREQ	N15	-0.07	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N1	-0.15	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N2	-0.15	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N3	-0.18	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N4	-0.18	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N5	-0.52	4.34	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N6	-0.52	4.34	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N7	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N8	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N9	-0.10	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N10	-0.10	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N11	-0.07	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N12	-0.07	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N13	-0.34	4.48	0.01	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N14	-0.34	4.48	0.01	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmax	QP	N15	-0.73	17.58	0.03	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N1	-1.18	23.01	0.04	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N2	-1.18	23.01	0.04	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N3	-0.13	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N4	-0.13	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N5	-0.12	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N6	-0.12	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N7	-0.11	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N8	-0.11	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N9	-0.83	17.40	0.03	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N10	-0.83	17.40	0.03	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N11	-0.47	8.66	0.01	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N12	-0.47	8.66	0.01	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N13	-0.07	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N14	-0.07	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/
Mmin	QP	N15	-0.07	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/

8.5 VERIFICA LOCALE SOLETTA A SPESSORE RIDOTTO

Si riporta di seguito la verifica del tratto di soletta a spessore ridotto di 13 cm (tunnel di servizio) a causa dell'interferenza con la canaletta. I calcoli sono condotti tramite il software Autodesk Robot Structural Analysis, prodotto e distribuito da Autodesk Ltd, considerando elementi monodimensionali tipo Beam. 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,

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

quali analisi statica, analisi modale, analisi sismica, analisi dello spettro, analisi armonica e analisi cronologica.

Si riportano di seguito le sollecitazioni della struttura e l'armatura calcolata dal programma di calcolo.

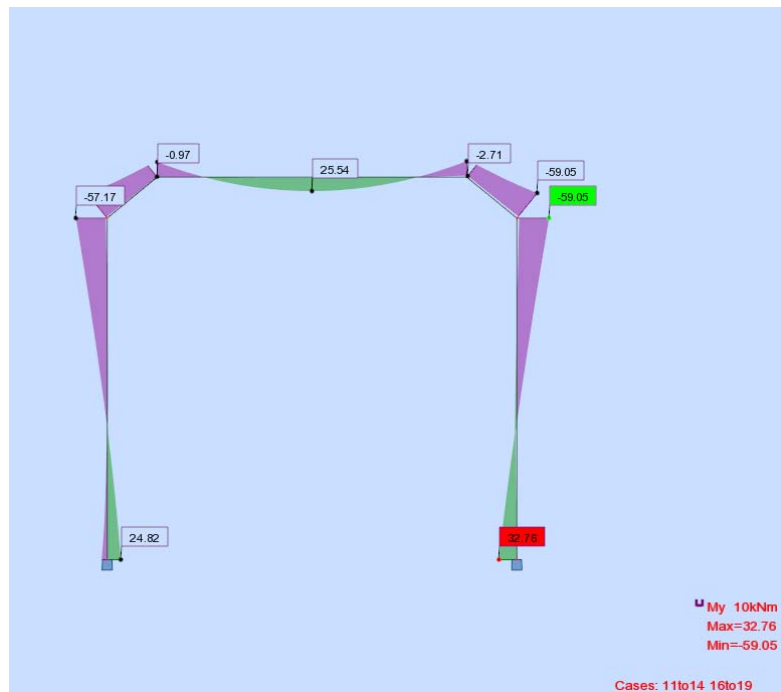


FIGURA 14: DIAGRAMMA MOMENTO INVILUPPO SLU/SLV

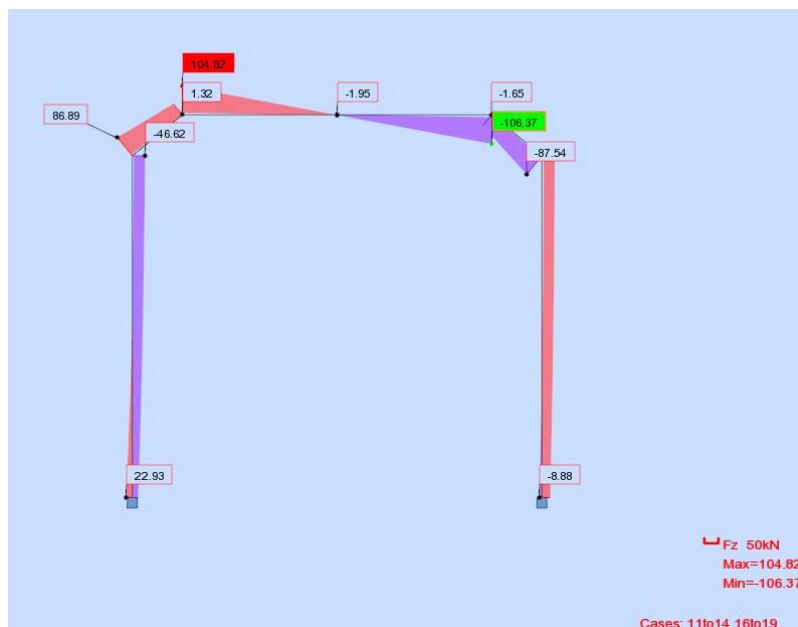


FIGURA 15: DIAGRAMMA TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

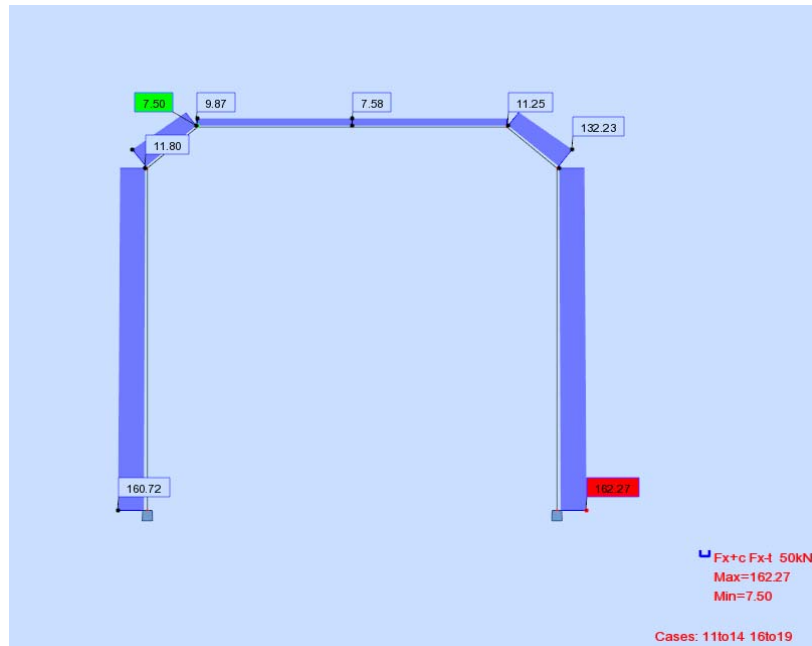


FIGURA 16: DIAGRAMMA SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

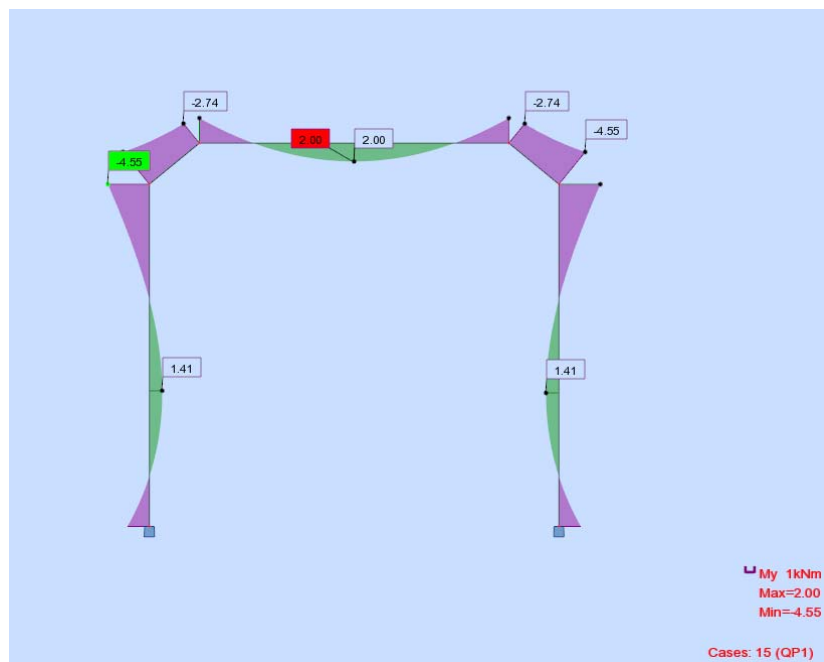


FIGURA 17: DIAGRAMMA MOMENTO INVILUPPO SLE QUASI PERMANENTE

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

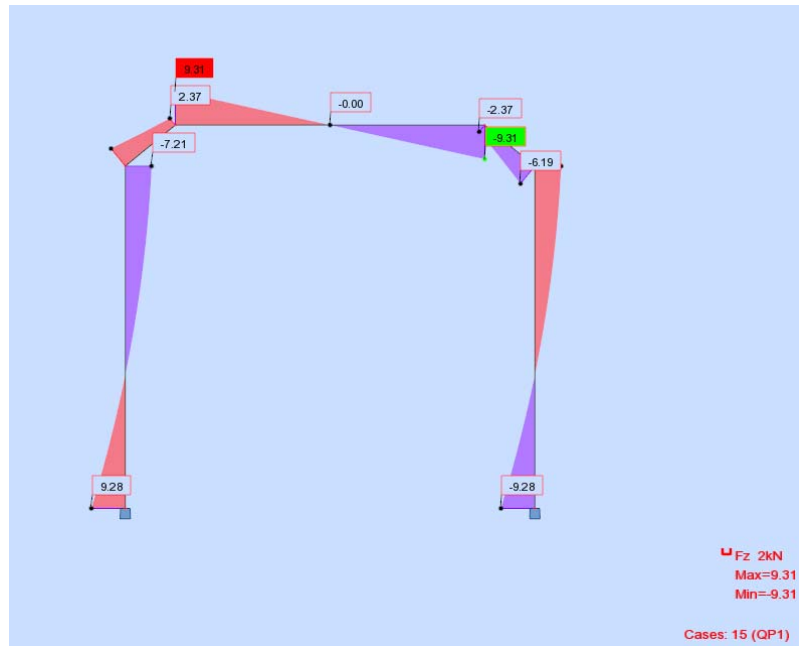


FIGURA 18: DIAGRAMMA TAGLIO INVILUPPO SLE QUASI PERMANENTE

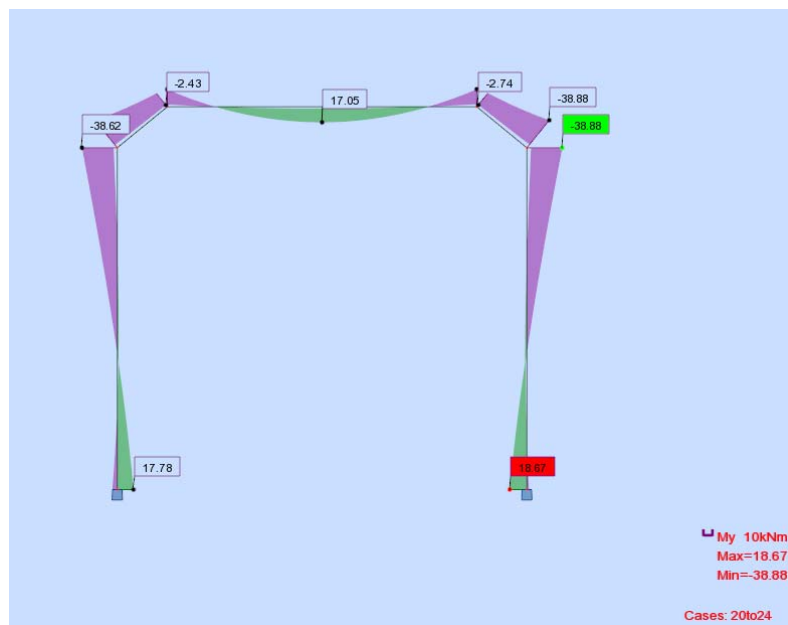


FIGURA 19: DIAGRAMMA MOMENTO INVILUPPO SLE RARA

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

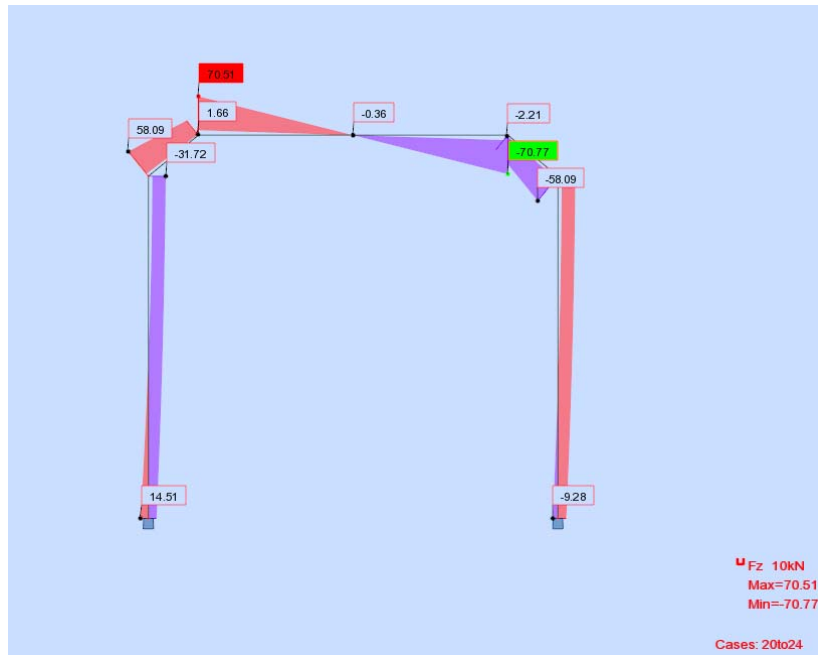


FIGURA 20: DIAGRAMMA TAGLIO INVILUPPO SLE RARA



FIGURA 21: DIAGRAMMA MOMENTO INVILUPPO SLE FREQUENTE

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

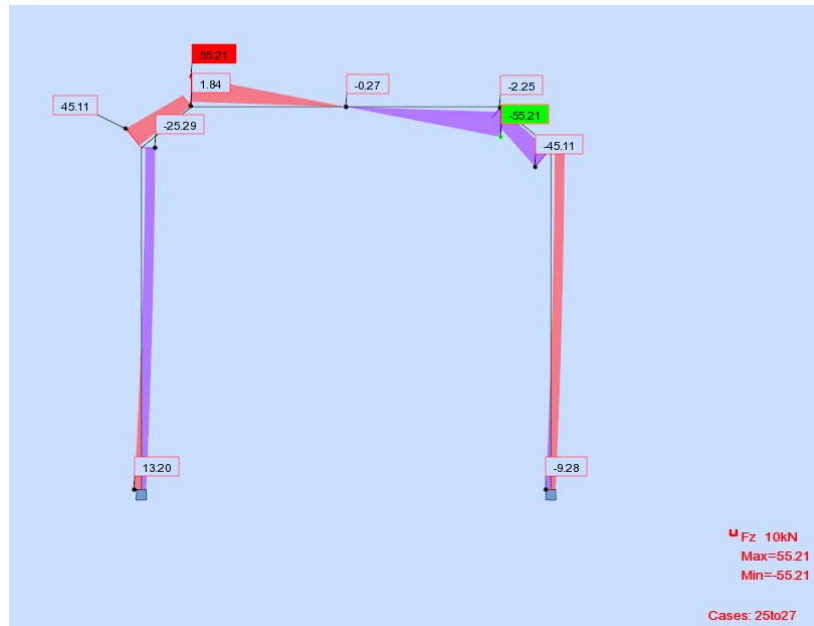


FIGURA 22: DIAGRAMMA TAGLIO INVILUPPO SLE FREQUENTE

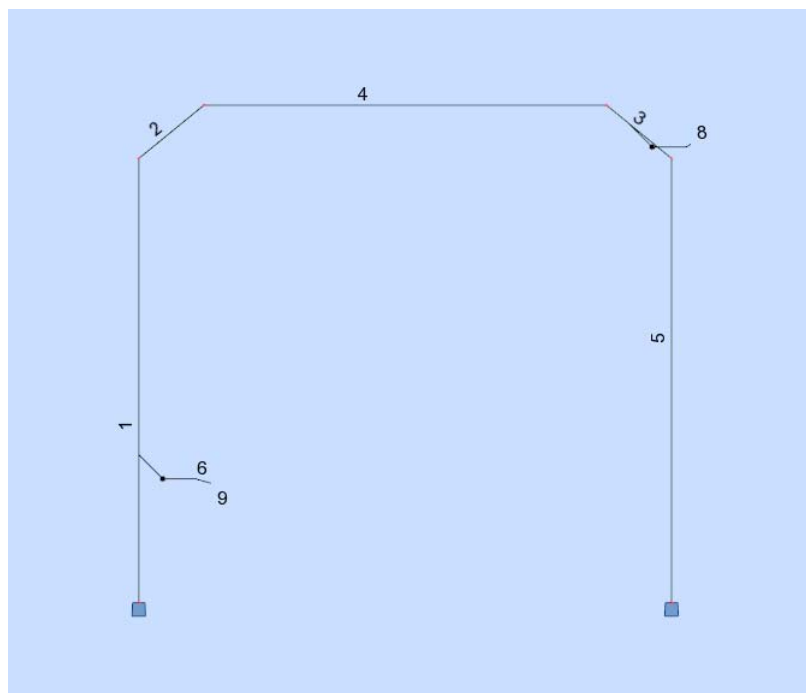


FIGURA 23: NUMERAZIONE ELEMENTI

Bar/Position (m)	Top required reinforcement (My) (mm ²)	Top reinforcement - distribution (My)	Bottom required reinforcement (My) (mm ²)	Bottom reinforcement - distribution (My)
1				
1/0.40	185.4	2f16	185.4	2f16
1/1.13	48.47	2f16	2.26	2f16
1/1.85	277.76	2f16	0	-
2				
2/0.0	599.19	3f16	0	-

2/0.21	380.58	2f16	0	-
2/0.43	185.4	2f16	0	-
3				
3/0.0	185.4	2f16	0	-
3/0.21	401.29	2f16	0	-
3/0.43	622.46	4f16	0	-
4				
4/0.40	0.26	2f16	81.51	2f16
4/1.02	0	-	715.33	4f16
4/1.64	81.51	2f16	81.51	2f16
5				
5/0.40	294.48	2f16	0	-
5/1.13	53.41	2f16	7.2	2f16
5/1.85	1.36	2f16	185.4	2f16

9 VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONI TIPO 2

9.1 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

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

Nome

1	Peso_proprio_____	N. carichi:	14
	Lista carichi: 52-65		
2	Terra_statica_x_pos	N. carichi:	5
	Lista carichi: 14-18		
3	Terra_statica_x_neg	N. carichi:	5
	Lista carichi: 19-23		
4	traffico_superiore	N. carichi:	6
	Lista carichi: 24-29		
5	terra_sisma_x_pos	N. carichi:	5
	Lista carichi: 30-34		
6	inerzia_pp_vert	N. carichi:	14
	Lista carichi: 66-79		
7	inerzia_perm_vert	N. carichi:	6
	Lista carichi: 35-40		
8	inerzia_orizz_pp+pe	N. carichi:	13
	Lista carichi: 1-13		
9	traffico_su_terra	N. carichi:	5
	Lista carichi: 41-45		
10	ricoprimento	N. carichi:	6
	Lista carichi: 46-51		

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDI Z. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU1	S. L. U.	somma	1	1.300	+	1	1.000
				2	1.500			
				3	1.000			
				10	1.500			
2	SLU2	S. L. U.	somma	4	1.500	+	1	1.000
3	SLU3	S. L. U.	somma	9	1.500	+	1	1.000
4	SLU4	S. L. U.	somma	4	1.500	+	1	1.000

				9	1.500	+		
5	QP	Quasi Perm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				10	1.000	+		
6	SLV X PRI NC	S. L. U.	somma	5	1.000	+	5	1.000
				6	0.300	±		
				7	0.300	±		
				8	1.000	±		
7	SLV Z PRI NC	S. L. U.	somma	5	0.300	+	5	1.000
				6	1.000	±		
				7	1.000	±		
				8	0.300	±		
8	RARA1	S. L. U.	somma				5	1.000
9	RARA2	Rara	somma	4	1.000	+	8	1.000
				9	0.750	+		
10	RARA3	Rara	somma	9	1.000	+	8	1.000
				4	0.750	+		
11	FREQ1	Freq.	somma				5	1.000
12	FREQ2	Freq.	somma	4	0.750	+	11	1.000
13	FREQ3	Freq.	somma	9	0.750	+	11	1.000
14	RARA4	Rara	somma	4	1.000	+	8	1.000
15	RARA5	Rara	somma	9	1.000	+	8	1.000

9.2 NUMERAZIONE DEI NODI DEL MODELLO

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

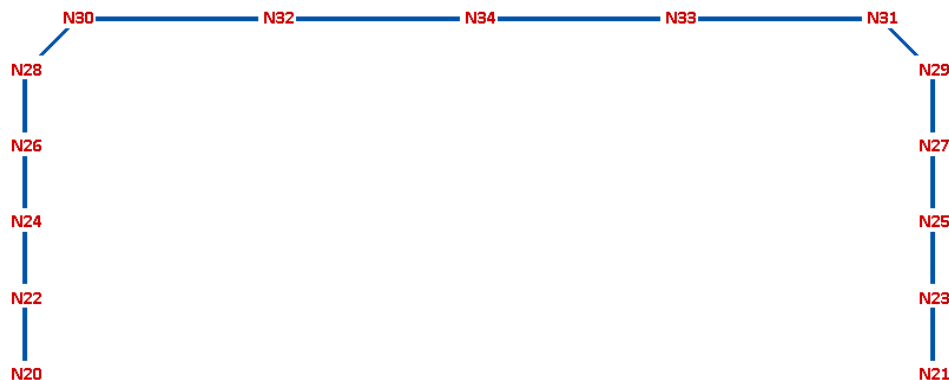


FIGURA 15: NUMERAZIONE DEI NODI

9.3 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

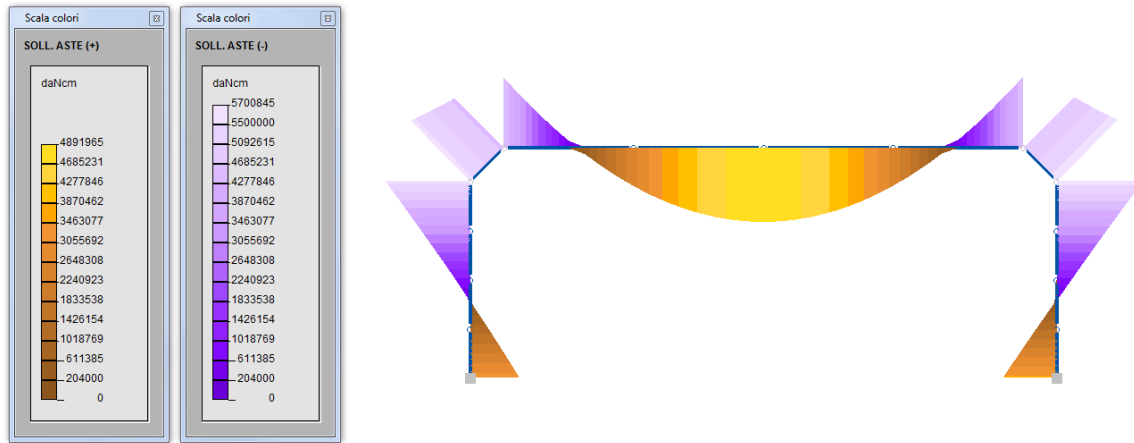


FIGURA 16: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

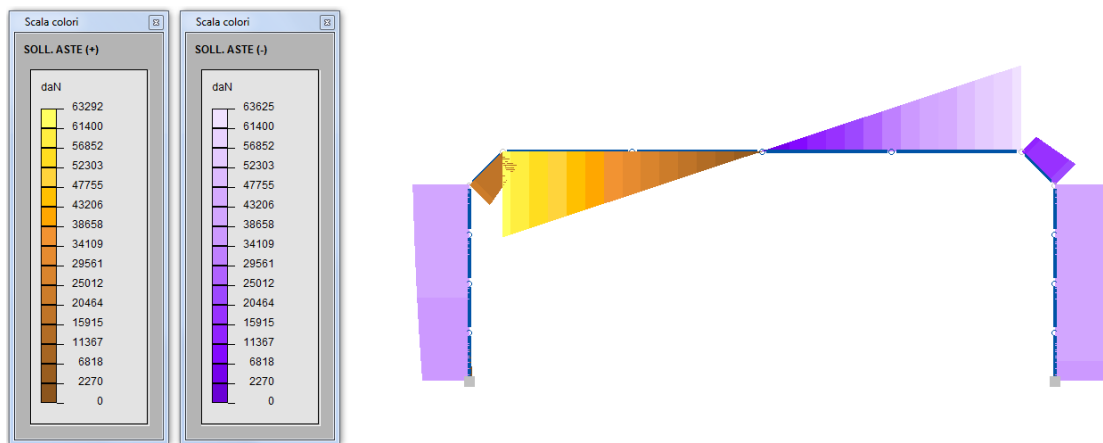


FIGURA 17: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

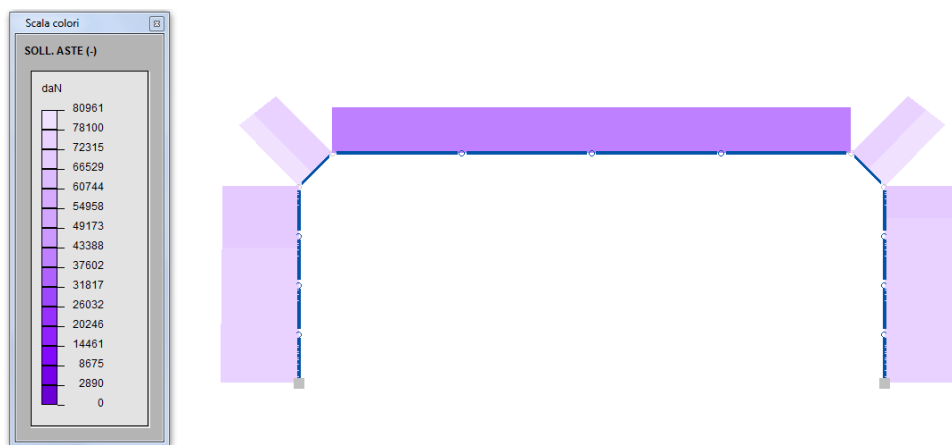


FIGURA 18: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

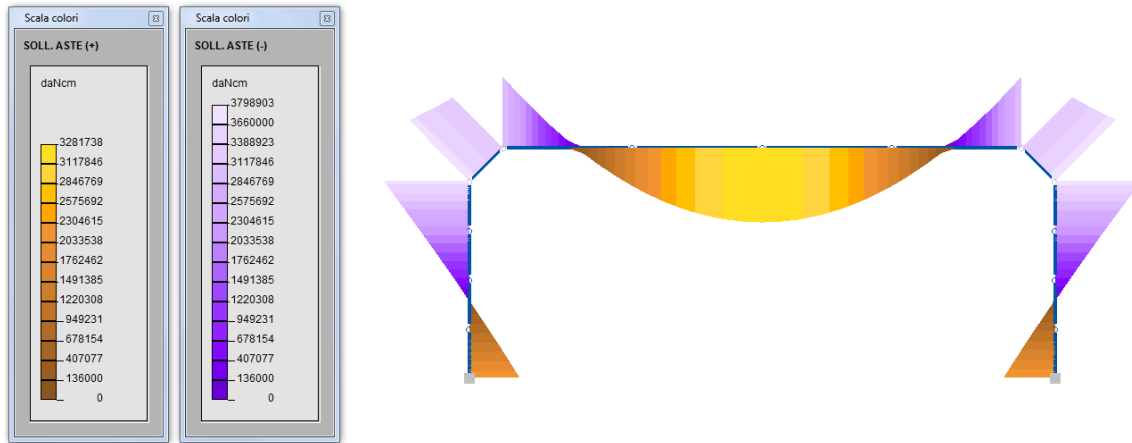


FIGURA 19: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

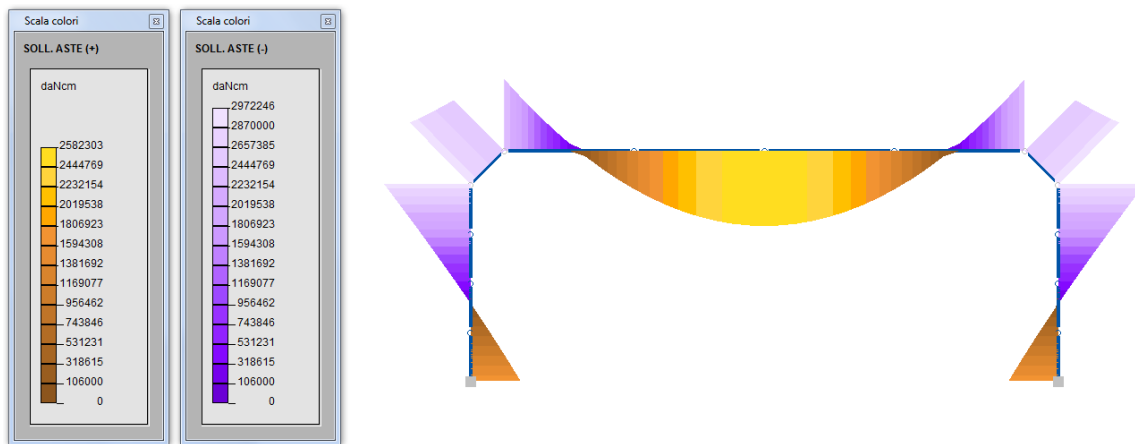


FIGURA 20: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

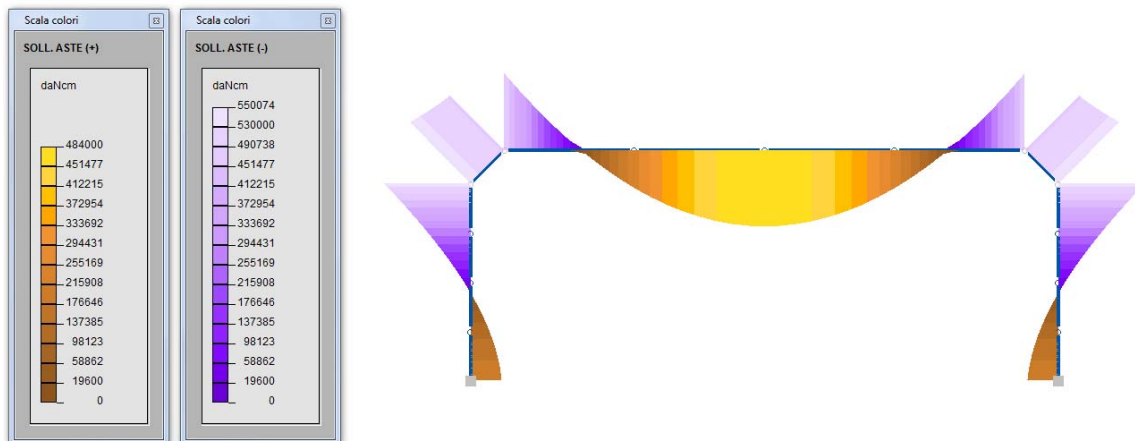


FIGURA 21: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

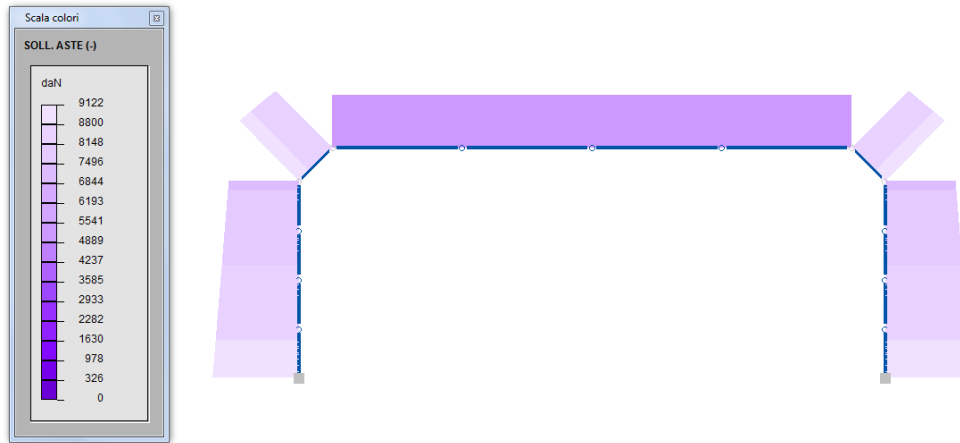


FIGURA 22: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

9.4 TABULATI DI VERIFICA

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

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Ambiente	Sollecitazioni			f _{ck} [daN/cm ²]	B [cm]	H [cm]	copriferro [cm]	interferro [cm]
					Nd [kN]	Md [kNm]	Vd [kN]					
Mmax	STR	N20	/	1	-229	71	59	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N21	/	1	-232	104	91	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N22	/	1	-223	30	84	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N23	/	1	-226	47	108	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N24	/	1	-218	1	104	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N25	/	1	-221	2	121	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N26	/	1	-213	3	117	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N27	/	1	-215	0	131	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N28	/	1	-206	0	132	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N29	/	1	-210	0	138	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N30	/	1	-141	0	182	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N31	/	1	-141	0	185	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N32	/	1	-141	74	91	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N33	/	1	-141	139	94	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N34	/	1	-141	70	3	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	STR	N20	/	1	-229	5	59	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N21	/	1	-232	0	91	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N22	/	1	-223	2	84	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N23	/	1	-226	0	108	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N24	/	1	-218	23	104	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N25	/	1	-221	22	121	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N26	/	1	-213	78	117	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N27	/	1	-215	90	131	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N28	/	1	-206	157	132	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N29	/	1	-210	166	138	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N30	/	1	-141	133	182	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N31	/	1	-141	143	185	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N32	/	1	-141	0	91	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N33	/	1	-141	0	94	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N34	/	1	-141	0	3	250	100	30	5	2.5
Mmax	RARA	N20	/	1	-91	53	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N21	/	1	-91	59	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N22	/	1	-86	24	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N23	/	1	-86	28	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N24	/	1	-82	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N25	/	1	-82	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N26	/	1	-78	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N27	/	1	-78	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N28	/	1	-74	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N29	/	1	-74	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N30	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N31	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N32	/	1	-55	49	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N33	/	1	-55	95	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	RARA	N34	/	1	-55	48	0	250	100	30	5.0	2.5

GN03 - TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE - RELAZIONE DI CALCOLO

Mmin	BARA	N20	/	1	-91	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N21	/	1	-91	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N22	/	1	-86	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N23	/	1	-86	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N24	/	1	-82	14	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N25	/	1	-82	14	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N26	/	1	-78	53	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N27	/	1	-78	59	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N28	/	1	-74	109	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N29	/	1	-74	111	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N30	/	1	-55	93	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N31	/	1	-55	96	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N32	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N33	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	BARA	N34	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5

Mmax	FREQ	N20	/	1	-91	45	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N21	/	1	-91	45	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N22	/	1	-86	21	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N23	/	1	-86	21	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N24	/	1	-82	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N25	/	1	-82	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N26	/	1	-78	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N27	/	1	-78	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N28	/	1	-74	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N29	/	1	-74	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N30	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N31	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N32	/	1	-55	42	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N33	/	1	-55	83	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	FREQ	N34	/	1	-55	42	0	250	100	30	5,0	2,5

Mmin	FREQ	N20	/	1	-91	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N21	/	1	-91	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N22	/	1	-86	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N23	/	1	-86	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N24	/	1	-82	12	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N25	/	1	-82	12	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N26	/	1	-78	46	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N27	/	1	-78	51	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N28	/	1	-74	95	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N29	/	1	-74	95	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N30	/	1	-55	82	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N31	/	1	-55	82	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N32	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N33	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	FREQ	N34	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5

Mmax	QP	N20	/	1	-91	20	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N21	/	1	-91	20	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N22	/	1	-86	12	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N23	/	1	-86	12	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N24	/	1	-82	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N25	/	1	-82	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N26	/	1	-78	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N27	/	1	-78	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N28	/	1	-74	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N29	/	1	-74	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N30	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N31	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N32	/	1	-55	24	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N33	/	1	-55	48	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmax	QP	N34	/	1	-55	24	0	250	100	30	5,0	2,5

Mmin	QP	N20	/	1	-91	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N21	/	1	-91	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N22	/	1	-86	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N23	/	1	-86	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N24	/	1	-82	4	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N25	/	1	-82	4	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N26	/	1	-78	24	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N27	/	1	-78	27	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N28	/	1	-74	55	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N29	/	1	-74	55	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N30	/	1	-55	49	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N31	/	1	-55	49	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N32	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N33	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5
Mmin	QP	N34	/	1	-55	0	0	250	100	30	5,0	2,5

Comb.	Verifica	Codice elemento	Armatura longitudinale									Armatura tesa								
			Armatura compr. (diametri in mm, copriferro in cm)									Armatura tesa (diametri in mm, copriferro in cm)								
n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c			
Mmax	STR	N20	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N21	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N22	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N23	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N24	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N25	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N26	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N27	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N28	5,0	16,0	5,8	5,0	20,0	10,1	0,0	0,0	13,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N29	5,0	16,0	5,8	5,0	20,0	10,1	0,0	0,0	13,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N30	5,0	16,0	5,8	5,0	20,0	10,1	0,0	0,0	13,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N31	5,0	16,0	5,8	5,0	20,0	10,1	0,0	0,0	13,6	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6
Mmax	STR	N32	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	5,0	20,0	10,1	0,0	0,0	13,6
Mmax	STR	N33	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	5,0	20,0	10,1	0,0	0,0	13,6
Mmax	STR	N34	5,0	16,0	5,8	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	11,6	5,0	16,0	5,8	5,0	20,0	10,1	0,0	0,0	13,6

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

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

Comb.	Verifica	Codice elemento	Staffe							Sollecitazioni resistenti			Asse neutro x _c [cm]
			n- ^o [mm]		passo [cm]	Asw [cm ²]	α ^o [°]	α ^o [°]	ctg q	M _k [kNm]	V _{ed} [kN]		
			n	φ									
Mmax	STR	N20	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	116	107	/	
Mmax	STR	N21	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	116	107	/	
Mmax	STR	N22	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	115	107	/	
Mmax	STR	N23	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	115	214	/	
Mmax	STR	N24	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	115	107	/	
Mmax	STR	N25	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	115	214	/	
Mmax	STR	N26	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmax	STR	N27	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmax	STR	N28	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmax	STR	N29	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmax	STR	N30	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	108	214	/	
Mmax	STR	N31	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	108	214	/	
Mmax	STR	N32	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	191	107	/	
Mmax	STR	N33	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	191	107	/	
Mmax	STR	N34	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	191	107	/	
Mmin	STR	N20	3	10	40	1.96	22	90	2.5	116	107	/	
Mmin	STR	N21	3	10	40	1.96	22	90	2.5	116	107	/	
Mmin	STR	N22	3	10	40	1.96	22	90	2.5	115	107	/	
Mmin	STR	N23	3	10	20	1.96	22	90	2.5	115	214	/	
Mmin	STR	N24	3	10	40	1.96	22	90	2.5	115	107	/	
Mmin	STR	N25	3	10	20	1.96	22	90	2.5	115	214	/	
Mmin	STR	N26	3	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmin	STR	N27	3	10	20	1.96	22	90	2.5	114	214	/	
Mmin	STR	N28	3	10	20	1.96	22	90	2.5	195	214	/	
Mmin	STR	N29	3	10	20	1.96	22	90	2.5	195	214	/	
Mmin	STR	N30	3	10	20	1.96	22	90	2.5	191	214	/	
Mmin	STR	N31	3	10	20	1.96	22	90	2.5	191	214	/	
Mmin	STR	N32	3	10	40	1.96	22	90	2.5	108	107	/	
Mmin	STR	N33	3	10	40	1.96	22	90	2.5	108	107	/	
Mmin	STR	N34	3	10	40	1.96	22	90	2.5	108	107	/	
Mmax	RARA	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.02	
Mmax	RARA	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.91	
Mmax	RARA	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.47	
Mmax	RARA	N23	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.03	
Mmax	RARA	N24	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N25	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N26	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N27	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N28	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N29	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N30	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N31	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	RARA	N32	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.92	
Mmax	RARA	N33	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.57	
Mmax	RARA	N34	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.93	
Mmin	RARA	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N23	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N24	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.81	
Mmin	RARA	N25	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	11.81	
Mmin	RARA	N26	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.86	
Mmin	RARA	N27	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.76	
Mmin	RARA	N28	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.64	
Mmin	RARA	N29	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.63	
Mmin	RARA	N30	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.58	
Mmin	RARA	N31	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.57	
Mmin	RARA	N32	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N33	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmin	RARA	N34	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.24	
Mmax	FREQ	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.24	
Mmax	FREQ	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.93	
Mmax	FREQ	N23	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.93	
Mmax	FREQ	N24	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N25	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N26	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N27	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N28	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N29	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N30	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N31	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00	
Mmax	FREQ	N32	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.04	
Mmax	FREQ	N33	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.63	
Mmax	FREQ	N34	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.04	

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

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

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

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

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

Mmin	STR	N20	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N21	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N22	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N23	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N24	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N25	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N26	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N27	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N28	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N29	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N30	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N31	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N32	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N33	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N34	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/

Mmax	RARA	N20	-6.54	197.76	0.34	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N21	-7.23	223.28	0.38	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N22	-2.89	67.30	0.11	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N23	-3.40	85.71	0.14	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N24	-0.25	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N25	-0.25	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N26	-0.24	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N27	-0.24	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N28	-0.21	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N29	-0.21	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N30	-0.16	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N31	-0.16	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N32	-5.23	92.05	0.09	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N33	-10.22	192.24	0.25	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N34	-5.16	90.64	0.09	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

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

10 VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONI TIPO 3

10.1 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

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

Nome

- 1 Peso_proprio_____ N. carichi: 22
Lista carichi: 71-92
- 2 Terra_statica_x_pos N. carichi: 5
Lista carichi: 21-25
- 3 Terra_statica_x_neg N. carichi: 5

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

Lista carichi: 26-30

4	traffico_superiore	N. carichi:	10
	Lista carichi:		31-40
5	terra_sisma_x_pos	N. carichi:	5
	Lista carichi:		41-45
6	inerzia_pp_vert	N. carichi:	18
	Lista carichi:		93-110
7	inerzia_perm_vert	N. carichi:	10
	Lista carichi:		46-55
8	inerzia_orizz_pp+pe	N. carichi:	20
	Lista carichi:		1-20
9	traffico_su_terra	N. carichi:	5
	Lista carichi:		56-60
10	ricoprimento	N. carichi:	10
	Lista carichi:		61-70

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

10.2 NUMERAZIONE DEI NODI DEL MODELLO

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

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

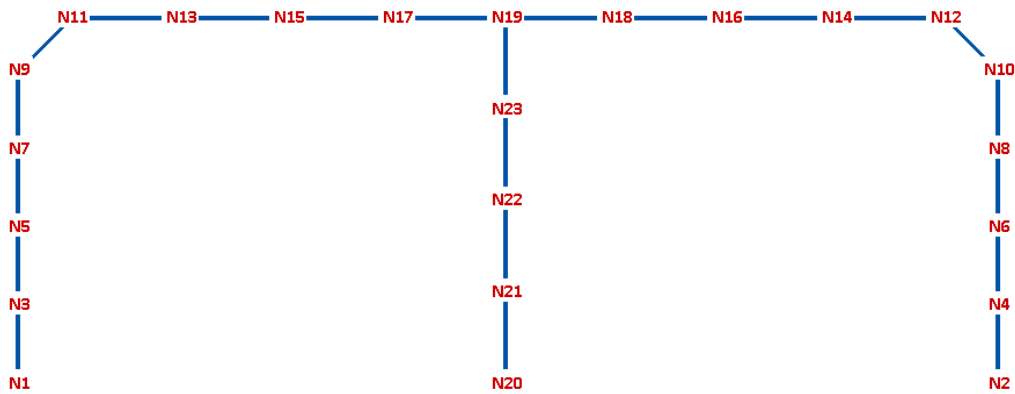


FIGURA 23: NUMERAZIONE DEI NODI

10.3 DIAGRAMMI DI SOLLECITAZIONE

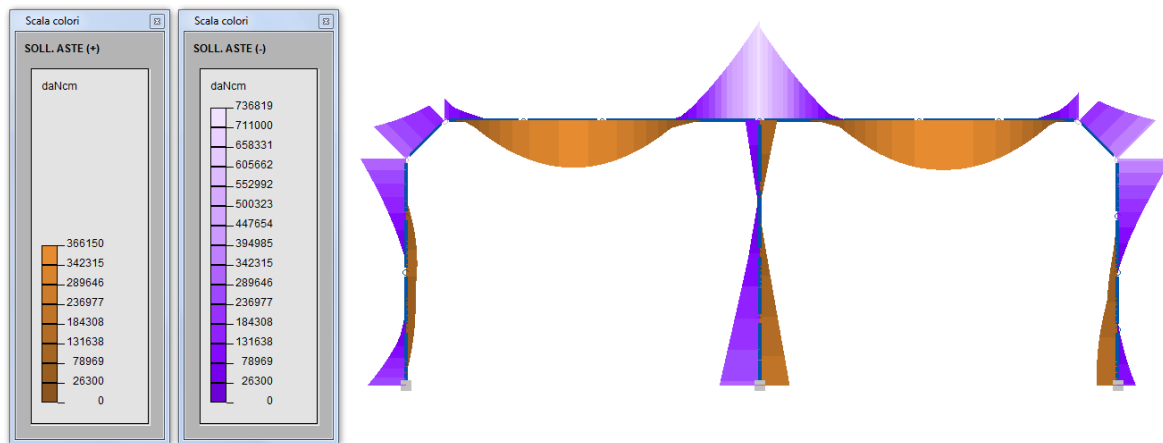


FIGURA 24: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV

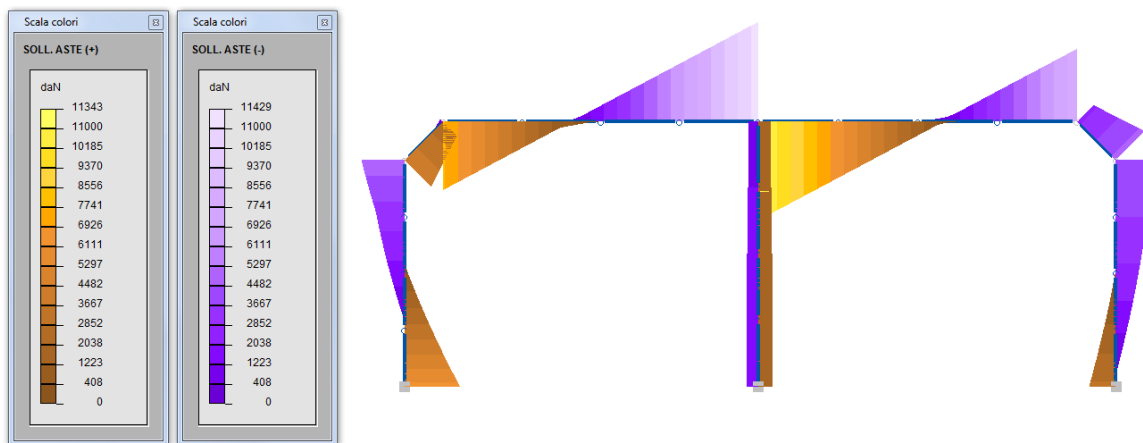


FIGURA 25: TAGLIO INVILUPPO SLU/SLV

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

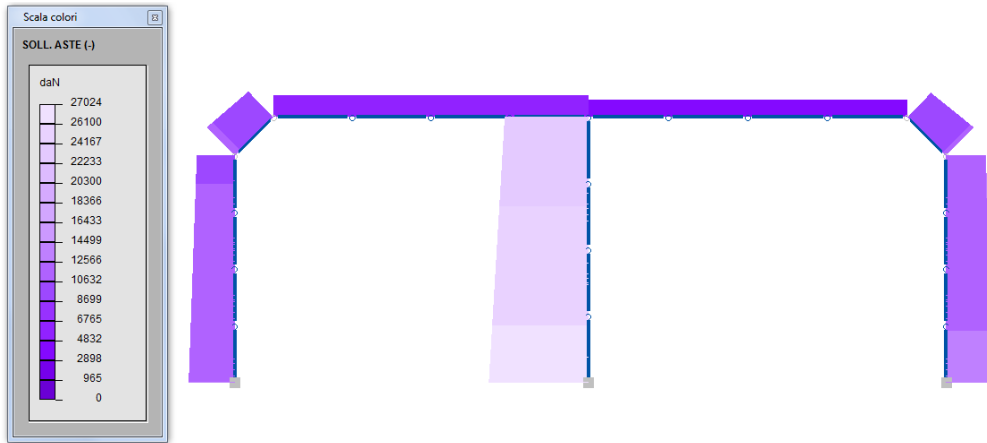


FIGURA 26: SFORZO NORMALE INVILUPPO SLU/SLV

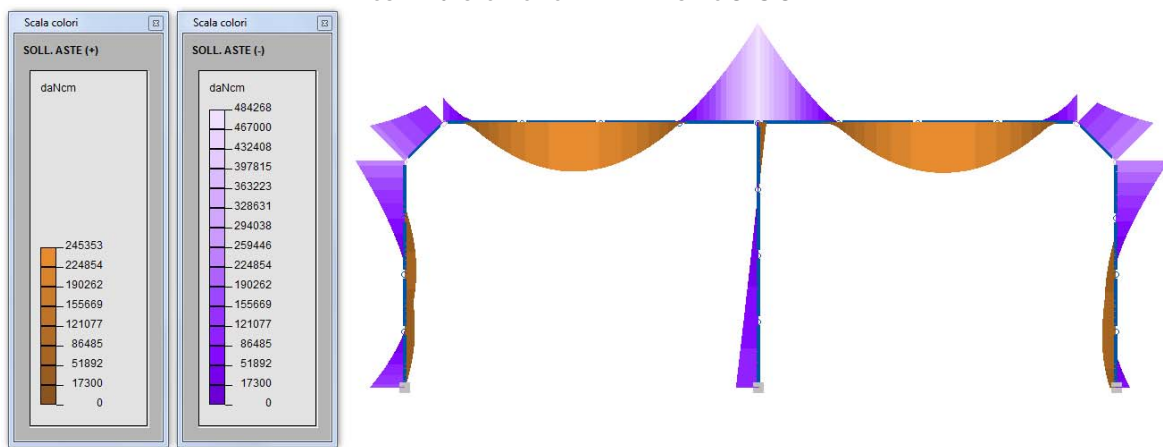


FIGURA 27: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO RARA

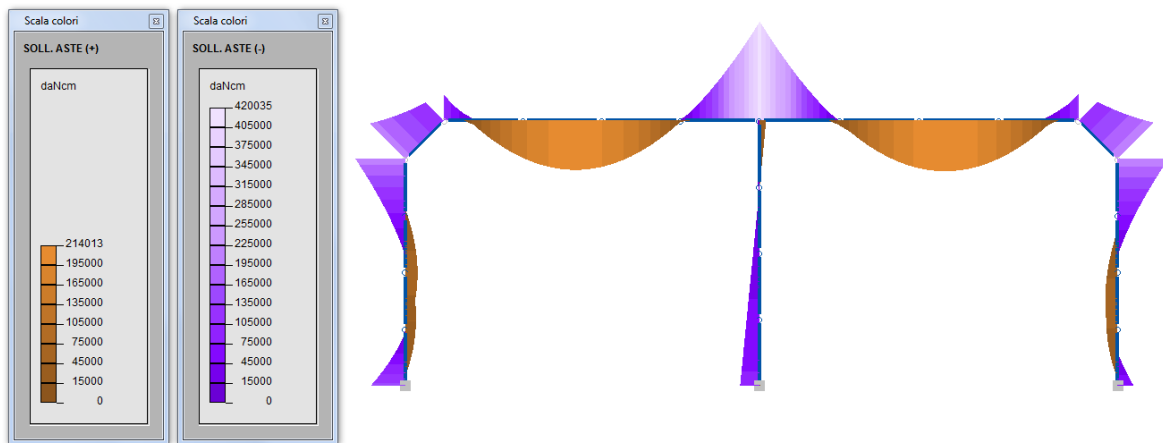


FIGURA 28: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO FREQUENTE

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

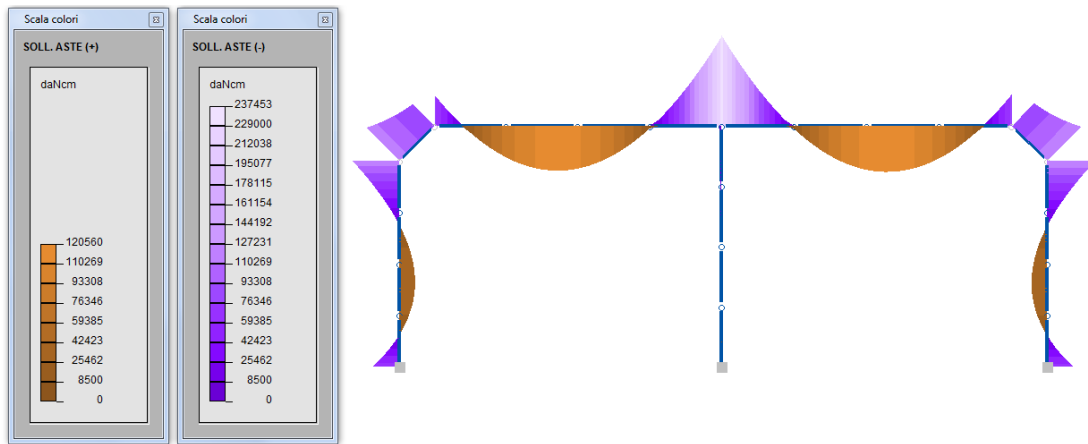


FIGURA 29: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

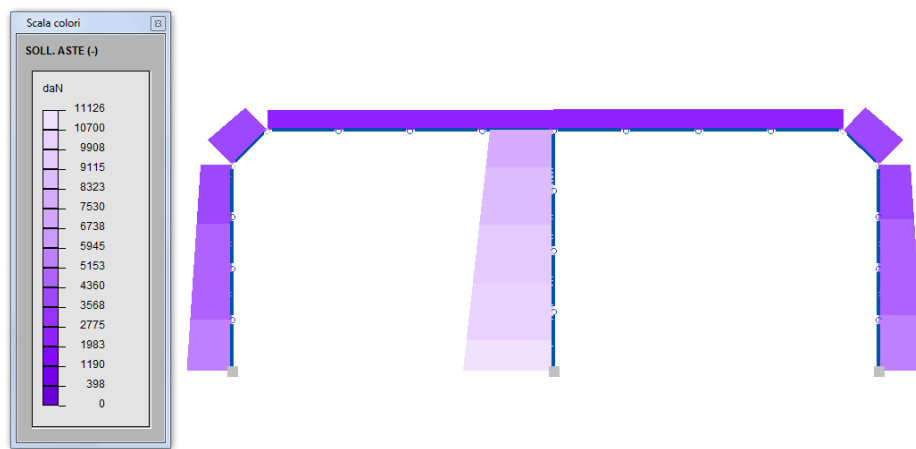


FIGURA 30: SFORZO NORMALE INVILUPPO QUASI PERMANENTE

10.4 TABULATI DI VERIFICA

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

Comb.	Verifica	Codice elemento	Descrizione	Ambiente	Sollecitazioni			f_{ck} [daN/cm ²]	B [cm]	H [cm]	copriferro [cm]	interferro [cm]
					Nd [kN]	Md [kNm]	Vd [kN]					
Mmax	STR	N1	/	1	125	0	63	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N2	/	1	-130	15	30	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N3	/	1	-120	6	31	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N4	/	1	-125	12	14	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N5	/	1	-114	8	17	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N6	/	1	-119	5	26	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N7	/	1	-109	4	32	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N8	/	1	-114	0	37	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N9	/	1	-103	0	50	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N10	/	1	-108	0	44	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N11	/	1	-59	0	78	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N12	/	1	-47	0	83	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N13	/	1	-59	27	30	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N14	/	1	-47	28	35	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N15	/	1	-59	32	18	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	STR	N16	/	1	-47	35	16	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	STR	N17	/	1	-59	4	66	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	STR	N18	/	1	-47	5	65	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	STR	N19	soletta	1	-59	0	114	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	STR	N19	ritto	1	-227	13	15	280	100	50	6.4	2.5
Mmax	STR	N20	/	1	-270	30	15	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	STR	N21	/	1	-259	19	16	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	STR	N22	/	1	-248	8	17	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	STR	N23	/	1	-237	3	17	280	100	30	6.4	2.5

GN03 - TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE - RELAZIONE DI CALCOLO

Mmin	STR	N1	/	1	125	28	63	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N2	/	1	-130	14	30	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N3	/	1	-120	3	31	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N4	/	1	-125	1	14	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N5	/	1	-114	0	17	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N6	/	1	-119	1	26	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N7	/	1	-109	12	32	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N8	/	1	-114	17	37	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N9	/	1	-103	34	50	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N10	/	1	-108	40	44	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N11	/	1	-59	16	78	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N12	/	1	-47	21	83	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N13	/	1	-59	0	30	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N14	/	1	-47	0	35	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N15	/	1	-59	0	18	250	100	30	5	2.5
Mmin	STR	N16	/	1	-47	0	16	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	STR	N17	/	1	-59	3	66	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	STR	N18	/	1	-47	2	65	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	STR	N19	soletta	1	-59	74	114	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	STR	N19	ritto	1	-227	13	15	280	100	50	6.4	2.5
Mmin	STR	N20	/	1	-270	30	15	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	STR	N21	/	1	-259	19	16	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	STR	N22	/	1	-248	8	17	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	STR	N23	/	1	-237	3	17	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	BARA	N1	/	1	-55	1	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N2	/	1	-56	3	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N3	/	1	-51	5	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N4	/	1	-51	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N5	/	1	-47	6	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N6	/	1	-47	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N7	/	1	-43	2	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N8	/	1	-43	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N9	/	1	-38	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N10	/	1	-39	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N11	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N12	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N13	/	1	-24	18	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N14	/	1	-24	19	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N15	/	1	-24	22	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	BARA	N16	/	1	-24	23	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	BARA	N17	/	1	-24	0	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	BARA	N18	/	1	-24	0	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	BARA	N19	soletta	1	-24	0	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	BARA	N19	ritto	1	-78	4	0	280	100	50	6.4	2.5
Mmax	BARA	N20	/	1	-111	11	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	BARA	N21	/	1	-102	7	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	BARA	N22	/	1	-94	3	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	BARA	N23	/	1	-86	5	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	BARA	N1	/	1	-55	17	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N2	/	1	-56	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N3	/	1	-51	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N4	/	1	-51	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N5	/	1	-47	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N6	/	1	-47	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N7	/	1	-43	9	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N8	/	1	-43	10	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N9	/	1	-38	24	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N10	/	1	-39	26	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N11	/	1	-24	12	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N12	/	1	-24	14	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N13	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N14	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N15	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	BARA	N16	/	1	-24	0	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	BARA	N17	/	1	-24	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	BARA	N18	/	1	-24	2	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	BARA	N19	soletta	1	-24	48	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	BARA	N19	ritto	1	-78	4	0	280	100	50	6.4	2.5
Mmin	BARA	N20	/	1	-111	11	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	BARA	N21	/	1	-102	7	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	BARA	N22	/	1	-94	3	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	BARA	N23	/	1	-86	5	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	FREQ	N1	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N2	/	1	-56	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N3	/	1	-51	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N4	/	1	-51	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N5	/	1	-47	5	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N6	/	1	-47	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N7	/	1	-43	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N8	/	1	-43	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N9	/	1	-38	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N10	/	1	-39	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N11	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N12	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N13	/	1	-24	16	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N14	/	1	-24	16	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N15	/	1	-24	20	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	FREQ	N16	/	1	-24	20	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	FREQ	N17	/	1	-24	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	FREQ	N18	/	1	-24	2	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	FREQ	N19	soletta	1	-24	0	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	FREQ	N19	ritto	1	-78	3	0	280	100	50	6.4	2.5
Mmax	FREQ	N20	/	1	-111	8	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	FREQ	N21	/	1	-102	5	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	FREQ	N22	/	1	-94	3	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	FREQ	N23	/	1	-86	1	0	280	100	30	6.4	2.5

GN03 - TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE - RELAZIONE DI CALCOLO

Mmin	FREQ	N1	/	1	-55	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N2	/	1	-56	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N3	/	1	-51	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N4	/	1	-51	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N5	/	1	-47	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N6	/	1	-47	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N7	/	1	-43	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N8	/	1	-43	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N9	/	1	-38	21	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N10	/	1	-39	22	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N11	/	1	-24	11	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N12	/	1	-24	11	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N13	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N14	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N15	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	FREQ	N16	/	1	-24	0	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	FREQ	N17	/	1	-24	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	FREQ	N18	/	1	-24	0	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	FREQ	N19	soletta	1	-24	41	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	FREQ	N19	ritto	1	-78	3	0	280	100	50	6.4	2.5
Mmin	FREQ	N20	/	1	-111	8	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	FREQ	N21	/	1	-102	5	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	FREQ	N22	/	1	-94	3	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	FREQ	N23	/	1	-86	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	QP	N1	/	1	-55	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N2	/	1	-56	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N3	/	1	-51	3	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N4	/	1	-51	3	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N5	/	1	-47	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N6	/	1	-47	4	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N7	/	1	-43	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N8	/	1	-43	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N9	/	1	-38	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N10	/	1	-39	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N11	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N12	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N13	/	1	-24	8	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N14	/	1	-24	8	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N15	/	1	-24	11	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmax	QP	N16	/	1	-24	11	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	QP	N17	/	1	-24	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	QP	N18	/	1	-24	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	QP	N19	soletta	1	-24	0	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	QP	N19	ritto	1	-78	1	0	280	100	50	6.4	2.5
Mmax	QP	N20	/	1	-111	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	QP	N21	/	1	-102	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	QP	N22	/	1	-94	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmax	QP	N23	/	1	-86	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	QP	N1	/	1	-55	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N2	/	1	-56	7	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N3	/	1	-51	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N4	/	1	-51	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N5	/	1	-47	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N6	/	1	-47	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N7	/	1	-43	2	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N8	/	1	-43	2	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N9	/	1	-38	12	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N10	/	1	-39	13	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N11	/	1	-24	8	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N12	/	1	-24	8	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N13	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N14	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N15	/	1	-24	0	0	250	100	30	5.0	2.5
Mmin	QP	N16	/	1	-24	0	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	QP	N17	/	1	-24	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	QP	N18	/	1	-24	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	QP	N19	soletta	1	-24	23	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	QP	N19	ritto	1	-78	1	0	280	100	50	6.4	2.5
Mmin	QP	N20	/	1	-111	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	QP	N21	/	1	-102	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	QP	N22	/	1	-94	1	0	280	100	30	6.4	2.5
Mmin	QP	N23	/	1	-86	1	0	280	100	30	6.4	2.5

Comb.	Verifica	Codice elemento	Armatura longitudinale																	
			Armatura compr. (diametri in mm, copriferro in cm)						Armatura tesa (diametri in mm, copriferro in cm)											
			n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c	n	φ	c						
Mmax	STR	N1	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N2	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N3	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N4	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N5	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N7	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N8	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N9	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N10	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N11	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N12	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N13	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N14	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N15	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6	5.0	16.0	5.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	11.6
Mmax	STR	N16	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0
Mmax	STR	N17	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0
Mmax	STR	N18	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0
Mmax	STR	N19	5.0	16.0	7.2	2.5	12.0	11.1	0.0	0.0	14.2	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0
Mmax	STR	N19	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0
Mmax	STR	N20	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0
Mmax	STR	N21	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0
Mmax	STR	N22	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0
Mmax	STR	N23	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0	5.0	16.0	7.2	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	13.0

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Staffe						ctg q	Sollecitazioni resistenti		Asse neutro x _c [cm]
			n ⁻¹ [mm]		passo [cm]	Asw [cm ²]	α ^o [°]	α ₁ [°]		M _k [kNm]	V _{kd} [kN]	
			n	φ								
Mmax	STR	N1	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	81	107	/
Mmax	STR	N2	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	106	107	/
Mmax	STR	N3	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	105	107	/
Mmax	STR	N4	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	106	107	/
Mmax	STR	N5	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	105	107	/
Mmax	STR	N6	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	105	107	/
Mmax	STR	N7	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	104	107	/
Mmax	STR	N8	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	105	107	/
Mmax	STR	N9	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	103	107	/
Mmax	STR	N10	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	104	107	/
Mmax	STR	N11	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	99	107	/
Mmax	STR	N12	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	98	107	/
Mmax	STR	N13	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	99	107	/
Mmax	STR	N14	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	98	107	/
Mmax	STR	N15	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	99	107	/
Mmax	STR	N16	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	99	101	/
Mmax	STR	N17	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	100	101	/
Mmax	STR	N18	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	99	101	/
Mmax	STR	N19	2.5	10	20	1.96	22	90	2.5	101	202	/
Mmax	STR	N19	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	217	187	/
Mmax	STR	N20	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	119	101	/
Mmax	STR	N21	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	118	101	/
Mmax	STR	N22	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	117	101	/
Mmax	STR	N23	2.5	10	40	1.96	22	90	2.5	116	101	/
Mmin	STR	N1	3	10	40	1.96	22	90	2.5	81	107	/
Mmin	STR	N2	3	10	40	1.96	22	90	2.5	106	107	/
Mmin	STR	N3	3	10	40	1.96	22	90	2.5	105	107	/
Mmin	STR	N4	3	10	40	1.96	22	90	2.5	106	107	/
Mmin	STR	N5	3	10	40	1.96	22	90	2.5	105	107	/
Mmin	STR	N6	3	10	40	1.96	22	90	2.5	105	107	/
Mmin	STR	N7	3	10	40	1.96	22	90	2.5	104	107	/
Mmin	STR	N8	3	10	40	1.96	22	90	2.5	105	107	/
Mmin	STR	N9	3	10	40	1.96	22	90	2.5	103	107	/
Mmin	STR	N10	3	10	40	1.96	22	90	2.5	104	107	/
Mmin	STR	N11	3	10	40	1.96	22	90	2.5	99	107	/
Mmin	STR	N12	3	10	40	1.96	22	90	2.5	98	107	/
Mmin	STR	N13	3	10	40	1.96	22	90	2.5	99	107	/
Mmin	STR	N14	3	10	40	1.96	22	90	2.5	98	107	/
Mmin	STR	N15	3	10	40	1.96	22	90	2.5	99	107	/
Mmin	STR	N16	3	10	40	1.96	22	90	2.5	99	101	/
Mmin	STR	N17	3	10	40	1.96	22	90	2.5	100	101	/
Mmin	STR	N18	3	10	40	1.96	22	90	2.5	99	101	/
Mmin	STR	N19	3	10	20	1.96	22	90	2.5	117	202	/
Mmin	STR	N19	3	10	40	1.96	22	90	2.5	217	187	/
Mmin	STR	N20	3	10	40	1.96	22	90	2.5	119	101	/
Mmin	STR	N21	3	10	40	1.96	22	90	2.5	118	101	/
Mmin	STR	N22	3	10	40	1.96	22	90	2.5	117	101	/
Mmin	STR	N23	3	10	40	1.96	22	90	2.5	116	101	/
Mmax	RARA	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	29.13
Mmax	RARA	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	18.37
Mmax	RARA	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	13.70
Mmax	RARA	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	14.51
Mmax	RARA	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	20.90
Mmax	RARA	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N9	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N10	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N11	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N12	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N13	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.77
Mmax	RARA	N14	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.72
Mmax	RARA	N15	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.61
Mmax	RARA	N16	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.50
Mmax	RARA	N17	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N18	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N19	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N19	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	17.44
Mmax	RARA	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	24.32
Mmax	RARA	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	RARA	N23	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	27.30
Mmin	RARA	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.17
Mmin	RARA	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	14.76
Mmin	RARA	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.60
Mmin	RARA	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	10.12
Mmin	RARA	N9	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.93
Mmin	RARA	N10	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.88
Mmin	RARA	N11	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.22
Mmin	RARA	N12	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.02
Mmin	RARA	N13	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N14	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N15	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N16	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N17	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N18	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	20.61
Mmin	RARA	N19	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.69
Mmin	RARA	N19	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	17.44
Mmin	RARA	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	24.32
Mmin	RARA	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	RARA	N23	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	27.30

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

Mmax	FREQ	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	22.43
Mmax	FREQ	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	22.43
Mmax	FREQ	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	17.02
Mmax	FREQ	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	20.90
Mmax	FREQ	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N9	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N10	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N11	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N12	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N13	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.88
Mmax	FREQ	N14	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.88
Mmax	FREQ	N15	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.68
Mmax	FREQ	N16	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.59
Mmax	FREQ	N17	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N18	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	20.61
Mmax	FREQ	N19	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N19	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	23.40
Mmax	FREQ	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	FREQ	N23	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00

Mmin	FREQ	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.78
Mmin	FREQ	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	14.76
Mmin	FREQ	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	12.16
Mmin	FREQ	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	12.16
Mmin	FREQ	N9	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.09
Mmin	FREQ	N10	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.06
Mmin	FREQ	N11	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.35
Mmin	FREQ	N12	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.35
Mmin	FREQ	N13	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N14	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N15	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N16	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N17	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N18	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N19	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.74
Mmin	FREQ	N19	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	23.40
Mmin	FREQ	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	FREQ	N23	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00

Mmax	QP	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	27.61
Mmax	QP	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	27.61
Mmax	QP	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	20.90
Mmax	QP	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	20.90
Mmax	QP	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N9	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N10	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N11	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N12	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N13	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.98
Mmax	QP	N14	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.98
Mmax	QP	N15	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.35
Mmax	QP	N16	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.18
Mmax	QP	N17	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N18	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N19	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N19	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmax	QP	N23	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00

Mmin	QP	N1	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	14.54
Mmin	QP	N2	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	14.76
Mmin	QP	N3	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N4	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N5	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N6	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N7	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N8	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N9	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	9.11
Mmin	QP	N10	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.98
Mmin	QP	N11	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.98
Mmin	QP	N12	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	8.98
Mmin	QP	N13	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N14	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N15	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N16	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N17	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N18	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N19	2.5	10.0	20.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	7.99
Mmin	QP	N19	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N20	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N21	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N22	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00
Mmin	QP	N23	2.5	10.0	40.0	2.0	22.0	90.0	2.5	/	/	0.00

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

Comb.	Verifica	Codice elemento	Tensioni in esercizio		Fessure			Verifiche STR		Verifiche in esercizio				
			σ_c	σ_s	W_k	$W_{amm,FREQ}$	$W_{amm,QP}$	M	V	ver σ_c	ver σ_s	ver σ_s	ver fess.	ver fess.
			[MPa]	[MPa]	[mm]	[mm]	[mm]			RARA	QP	RARA	FREQ	QP
Mmax	STR	N1	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N2	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N3	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N4	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N5	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N6	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N7	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N8	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N9	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N10	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N11	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N12	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N13	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N14	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N15	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N16	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N17	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N18	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N19	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N19	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N20	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N21	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N22	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	STR	N23	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N1	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N2	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N3	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N4	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N5	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N6	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N7	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N8	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N9	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N10	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N11	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N12	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N13	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N14	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N15	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N16	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N17	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N18	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N19	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N19	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N20	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N21	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N22	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmin	STR	N23	/	/	/	/	/	OK	OK	/	/	/	/	/
Mmax	RARA	N1	-0.23	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N2	-0.35	-0.89	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N3	-0.52	2.50	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N4	-0.78	8.92	0.01	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N5	-0.66	6.57	0.01	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N6	-0.42	0.99	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N7	-0.25	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N8	-0.14	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N9	-0.12	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N10	-0.12	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N11	-0.08	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N12	-0.08	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N13	-2.21	70.10	0.12	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N14	-2.35	75.11	0.13	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N15	-2.72	88.83	0.15	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N16	-3.24	99.07	0.17	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N17	-0.08	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N18	-0.08	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N19	-0.08	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N19	-0.24	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N20	-1.21	5.59	0.01	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N21	-0.77	-0.72	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N22	-0.47	0.00	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	RARA	N23	-0.57	-1.42	0.00	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

Mmin	RARA	N1	-2.06	50.55	0.08	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N2	-0.76	7.32	0.01	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N3	-0.15	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N4	-0.16	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N5	-0.15	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N6	-0.15	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N7	-1.06	20.40	0.03	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N8	-1.19	24.83	0.04	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N9	-2.96	91.12	0.16	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N10	-3.19	99.13	0.17	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N11	-1.47	42.94	0.07	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N12	-1.73	52.16	0.09	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N13	-0.08	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N14	-0.08	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N15	-0.08	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N16	-0.08	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N17	-0.13	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N18	-0.22	0.34	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N19	-6.54	181.71	0.25	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N19	-0.24	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N20	-1.21	5.59	0.01	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N21	-0.77	-0.72	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N22	-0.47	0.00	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmin	RARA	N23	-0.57	-1.42	0.00	/	/	/	/	/	OK	/	OK	/	/
Mmax	FREQ	N1	-0.17	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N2	-0.18	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N3	-0.42	0.50	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N4	-0.42	0.50	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N5	-0.53	3.35	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N6	-0.42	0.99	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N7	-0.14	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N8	-0.14	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N9	-0.12	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N10	-0.12	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N11	-0.08	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N12	-0.08	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N13	-1.97	61.00	0.10	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N14	-1.97	61.00	0.10	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N15	-2.47	79.61	0.14	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N16	-2.80	84.10	0.14	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N17	-0.13	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N18	-0.22	0.34	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N19	-0.08	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N19	-0.21	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N20	-0.87	-0.33	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N21	-0.62	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N22	-0.47	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	FREQ	N23	-0.32	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N1	-1.67	37.00	0.06	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N2	-0.76	7.32	0.01	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N3	-0.16	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N4	-0.16	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N5	-0.15	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N6	-0.15	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N7	-0.80	11.86	0.02	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N8	-0.80	11.86	0.02	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N9	-2.58	76.89	0.13	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N10	-2.71	81.32	0.14	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N11	-1.35	38.38	0.06	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N12	-1.35	38.38	0.06	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N13	-0.08	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N14	-0.08	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N15	-0.08	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N16	-0.08	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N17	-0.13	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N18	-0.08	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N19	-5.50	151.19	0.21	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N19	-0.21	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N20	-0.87	-0.33	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N21	-0.62	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N22	-0.47	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmin	FREQ	N23	-0.32	0.00	0.00	0.40	/	/	/	/	/	/	/	OK	/
Mmax	QP	N1	-0.17	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N2	-0.18	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N3	-0.34	-0.62	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N4	-0.34	-0.62	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N5	-0.42	0.99	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N6	-0.42	0.99	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N7	-0.14	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N8	-0.14	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N9	-0.12	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N10	-0.12	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N11	-0.08	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N12	-0.08	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N13	-0.97	24.65	0.04	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N14	-0.97	24.65	0.04	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N15	-1.35	38.38	0.06	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N16	-1.52	40.65	0.07	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N17	-0.13	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N18	-0.13	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N19	-0.08	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N19	-0.17	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N20	-0.40	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N21	-0.37	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N22	-0.35	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmax	QP	N23	-0.32	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	/	OK	/	/	OK

GN03 – TUNNEL DI SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE – RELAZIONE DI CALCOLO

Mmin	QP	N1	-0.77	7.63	0.01	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N2	-0.76	7.32	0.01	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N3	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N4	-0.16	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N5	-0.15	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N6	-0.15	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N7	-0.25	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N8	-0.25	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N9	-1.46	36.14	0.06	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N10	-1.58	40.05	0.07	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N11	-0.97	24.65	0.04	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N12	-0.97	24.65	0.04	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N13	-0.08	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N14	-0.08	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N15	-0.08	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N16	-0.08	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N17	-0.13	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N18	-0.13	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N19	-3.09	80.88	0.11	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N19	-0.17	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N20	-0.40	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N21	-0.37	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N22	-0.35	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK
Mmin	QP	N23	-0.32	0.00	0.00	/	0.30	/	/	/	OK	/	/	OK