



Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben

Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona
BRENNER BASISTUNNEL
Ausführungsplanung

Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
Progettazione esecutiva

| | | | | | | | |
|--|---|--|---|---------------------------------|----------------------|------------------|-----------------------|
| D0700: Baulos Mauls 2-3 | | D0700: Lotto Mules 2-3 | | | | | |
| Projekteinheit Erkundungsstollen - bestehend | | WBS Cunicolo Esplorativo esistente | | | | | |
| Dokumentenart Statische Berechnung | | Tipo Documento Calcolo statico | | | | | |
| Titel Statische Berechnung C-E-Tb/Td | | Titolo Relazione di calcolo C-E-Tb/Td | | | | | |
|  RTI 4P Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P <small>via Pio Ilirio S.r.l., Via G.B. Sammartini 5, 20125 Milano, Tel. +39 026767911, Fax +39 0287152612</small> | | Generalplaner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470 | | | | | |
| Mandataria  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l. | Mandante  PÖYRY | Mandante  pini swiss engineers | Mandante  PASQUALI-RAUSA ENGINEERING S.r.l./G.m.b.H. | | | | |
| Fachplaner / il progettista specialista Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470 | | Fachplaner / il progettista specialista | | | | | |
| | Datum / Data | Name / Nome | Gesellschaft / Società | | | | |
| Bearbeitet / Elaborato | 30.01.2015 | Moja | Pro Iter | | | | |
| Geprüft / Verificato | 30.01.2015 | Rivoltini | Pro Iter | | | | |
|  BBT Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE | | Name / Nome R. Zurlo | Name / Nome K. Bergmeister | | | | |
| Projekt-kilometer / Chilometro progetto von / da 32.0+88 bis / a 54.0+15 bei / al | Projekt-kilometer / Chilometro opera von / da 10.4+19 bis / a 12.4+60 bei / al | Status Dokument / Stato documento | Massstab / Scala - | | | | |
| Staat Stato | Los Lotto | Einheit Unità | Nummer Numero | Dokumentenart Tipo Documento | Vertrag Contratto | Nummer Codice | Revision Revisione |
| 02 | H61 | OP | 010 | KST | D0700 | 21071 | 21 |

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

| Revision Revisione | Änderungen / Modifiche | Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica | Datum Data |
|-----------------------|--|--|---------------|
| 21 | Abgabe für Ausschreibung / Emissione per appalto | Rivoltini | 30.01.2015 |
| 20 | Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.14 | Rivoltini | 04.12.2014 |
| 11 | Projektvollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e recepimento istruttoria | Rivoltini | 09.10.2014 |
| 10 | Endabgabe / Consegna definitiva | Rivoltini | 31.07.2014 |
| 00 | Erstversion / Consegna preliminare | Rivoltini | 15.05.2014 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | EINFÜHRUNG | |
| 1 | INTRODUZIONE | 4 |
| 2 | MATERIALIEN | |
| 2 | MATERIALI | 5 |
| | 2.1 BETON | |
| | 2.1 CALCESTRUZZO..... | 5 |
| 3 | GEOTECHNISCHES MODELL | |
| 3 | MODELLO GEOTECNICO | 6 |
| 4 | INNENSCHALE | |
| 4 | RIVESTIMENTO DEFINITIVO | 10 |
| | 4.1 STABWERKSMODELLE | |
| | 4.1 METODO DELLE REAZIONI IPERSTATICHE | 10 |
| | 4.2 MODELLIERUNG DER BETTUNG | |
| | 4.2 INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA..... | 12 |
| | 4.2.1 Modellierung der Bettung | |
| | 4.2.1 Rigidezza radiale..... | 12 |
| | 4.3 LASTENANALYSE | |
| | 4.3 ANALISI DEI CARICHI | 13 |
| | 4.3.1 Eigengewicht G1 | |
| | 4.3.1 Peso proprio G1 | 13 |
| | 4.3.2 Betonauffüllung über dem Sohlgewölbe G3 | |
| | 4.3.2 Riempimento in cls al di sopra dell'arco rovescio G3 | 13 |
| | 4.3.3 Wasserdruck G4 | |
| | 4.3.3 Pressione idraulica G4..... | 13 |
| | 4.3.4 Gebirgslast G5 | |
| | 4.3.3 Carico dell'ammasso G5 | 14 |
| | 4.3.5 Kriechen und Schwinden des Betons G6 | |
| | 4.3.4 Viscosità e ritiro del calcestruzzo G6..... | 15 |
| | 4.3.6 Temperatur Q1 | |
| | 4.3.5 Temperatura Q1 | 15 |
| | 4.3.7 Erdbebeneinwirkung E1 | |
| | 4.3.6 Azione sismica E1 | 16 |
| | 4.3.8 Aufprall A2 | |
| | 4.3.7 Urto A2 | 16 |
| | 4.3.9 Brand A3 | |
| | 4.3.8 Incendio A3 | 16 |
| | 4.4 EINWIRKUNGSKOMBINATIONEN | |
| | 4.4 COMBINAZIONI DI CARICO..... | 17 |
| | 4.5 NACHWEISE | |
| | 4.5 VERIFICHE | 17 |
| | 4.5.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) | |
| | 4.5.1 Stati Limite Ultimi (SLU) | 17 |
| | 4.5.1.1 Teilsicherheitsfaktoren Einwirkungen | |
| | 4.5.1.1 Coefficienti parziali di sicurezza per le azioni | 17 |
| | 4.5.1.2 Kombinationsbeiwerte Einwirkungen | |
| | 4.5.1.2 Coefficienti di combinazione delle azioni | 18 |
| | 4.5.1.3 Einwirkungskombinationen | |
| | 4.5.1.3 Combinazione delle azioni..... | 18 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.5.1.4 | Teilsicherheitsfaktoren der Widerstände | |
| 4.5.1.4 | Coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze | 18 |
| 4.5.1.5 | Überprüfung auf Beulspannung | |
| 4.5.1.5 | Verifica a pressoflessione..... | 18 |
| 4.5.1.6 | Querkraftüberprüfung | |
| 4.5.1.6 | Verifica a taglio..... | 19 |
| 4.5.2 | Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG) | |
| 4.5.2 | Stati Limite Esercizio (SLE)..... | 20 |
| 4.5.2.1 | Teilsicherheitsfaktoren Einwirkungen | |
| 4.5.2.1 | Coefficienti parziali di sicurezza delle azioni..... | 20 |
| 4.5.2.2 | Kombinationsbeiwerte Einwirkungen | |
| 4.5.2.2 | Coefficienti di combinazione delle azioni | 20 |
| 4.5.2.3 | Einwirkungskombinationen | |
| 4.5.2.3 | Combinazioni delle azioni..... | 20 |
| 4.5.2.4 | Teilsicherheitsfaktoren der Widerstände | |
| 4.5.2.4 | Coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze | 20 |
| 4.5.2.5 | Ermittlung der Verformungen | |
| 4.5.2.5 | Calcolo delle deformazioni | 20 |
| 4.5.2.6 | Begrenzung der Rissbreiten | |
| 4.5.2.6 | Limitazione dello spessore delle fessure | 21 |
| 4.6 | BAULICHE DURCHBILDUNG | |
| 4.6 | STRUTTURA COSTRUTTIVA | 21 |
| 4.6.1 | Bauliche Durchbildung | |
| 4.6.1 | Classe di esposizione e copriferro minimo | 21 |
| 4.6.2 | Mindestbewehrung | |
| 4.6.2 | Armatatura minima | 21 |
| 4.7 | ERGEBNISSE | |
| 4.7 | RISULTATI | 22 |
| 5 | VERZEICHNISSE | |
| 5 | ELENCHI | 23 |
| 5.1 | TABELLENVERZEICHNIS | |
| 5.1 | ELENCO DELLE TABELLE..... | 23 |
| 5.2 | ABBILDUNGSVERZEICHNIS | |
| 5.2 | ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI..... | 23 |
| 5.3 | ANLAGENVERZEICHNIS | |
| 5.3 | ELENCO APPENDICI | 23 |
| 5.4 | REFERENZDOKUMENTE | |
| 5.4 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 23 |
| 5.4.1 | Eingangsdokumente | |
| 5.4.1 | Documenti in ingresso..... | 23 |
| 5.4.2 | Normen und Richtlinien | |
| 5.4.2 | Normativa..... | 24 |
| 5.4.3 | Literatur | |
| 5.4.3 | Letteratura | 25 |

ANHANG 1 - FEM-ANALYSE DER INNENSCHALE

APPENDICE 1 - ANALISI FEM DEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO

1 EINFÜHRUNG

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Bemessung der Innenschalen des Erkundungsstollens, zwischen Kilometrierungen km 11+117 und km 11+147 und im Streckenteil zwischen Kilometrierungen km 12+069 und km 12+460, der konventionell vorgetrieben wird.

Unter den obengenannten Kilometrierungen sind die Innenschalenausbruchquerschnitte C-E-Tb (km 11+117 - 11+147) und C-E-Td (km 12+065 - 12+460) vorgesehen.

Der Ausbruchquerschnitt C-E-Tb entspricht der Anwendungstrecke des Ausbruchquerschnitts zur Durchquerung der Pustertaler Verwerfung, mit dem gleichen Innenprofil der Ausbruchquerschnitte C-T4, C-T5bis und C-T6 der Ausführungsplanung; der Aushub hat maximale Breite und Höhe (inkl. 5 cm Extraaushub) von jeweils ca. 7.00 m und 6.83 m. Die durchquerten Gebirge, sind im Profil [2] als GB-CZ-GA2 und GB-CZ-GA2ter gekennzeichnet, indessen die Überdeckung von ca. 660 m ist.

Die Außenschale dieser Strecke besteht aus radialen und Vortriebsnietungen, sowie Eingriffe an der Ortsbrust (8 m lange Bohrschrauben Typ R32N), Lehrgerüste Typ HEB180 und faserverstärkten Außenbeton mit variable Stärke von 15 cm bis 20 cm. Nachträglich wurde eine strukturelle faserlose Schale realisiert, die mit Gitterwerk unterschiedlicher Stärke von 15 cm bis 20 cm an Kappe und Widerlagern, sowie gleichmäßige Stärke von 25 cm am Gegengewölbe bewehrt wurde.

Der Ausbruchquerschnitt C-E-Td entspricht der Anwendungstrecke des Ausbruchquerschnitts C-T3bis der Erweiterung des Baulos Mauls 1, dessen Ausbruch noch im Gange ist; der Aushub hat maximale Breite und Höhe (inkl. 10 cm Extraaushub) von jeweils ca. 6.70 m und 6.48 m. Da zurzeit die Anwendungstrecken der Ausbruchquerschnitte nur bis ca. zur Kilometrierung km 12+091 bekannt sind, wurden für diese Strecke die für die Erweiterung vorgesehenen Anwendungstrecken berücksichtigt. Dieser Ausbruchquerschnitt müsste daher die Gebirge durchqueren, welche im Profil [2] als GA-BCA-GS-10g und GA-BCA-A-10g gekennzeichnet sind; die Überdeckung reichen von 640 m bis 700 m.

In dieser Strecke besteht die Außenschale aus radialen Nietungen (4 m lange Anker Typ SN), sowie einer 25 cm starke Spritzbetonschicht, von denen 10 cm faserverstärkter Außenbeton und 15 cm struktureller faserloser Spritzbeton mit Bewehrungsmatte sind.

Die Innenschale besteht aus Ortbeton der Festigkeitsklasse C30/37 mit einer gleichmäßigen Mindeststärke von 42 cm an der Kappe und den Widerlagern, und einer variablen Mindeststärke von 32 cm auf 50 cm im Bereich der

1 INTRODUZIONE

La seguente relazione riporta il dimensionamento del rivestimento definitivo del Cunicolo Esplorativo, scavato in tradizionale, tra le progressive km 11+117 e km 11+147 e in parte della tratta compresa tra le progressive km 12+069 e km 12+460.

Tra le sopracitate progressive sono previste le sezioni tipo di rivestimento definitivo C-E-Tb (km 11+117 - 11+147) e C-E-Td (km 12+065 - 12+460).

La sezione C-E-Tb coincide con la tratta di applicazione della Sezione di Scavo per l'attraversamento della Faglia della Pusteria, aventi sagome interne uguali a quelle delle sezioni C-T4, C-T5bis e C-T6 di Progetto Esecutivo; lo scavo presenta una larghezza e un'altezza massima (compresi 5 cm di extrascavo) rispettivamente di 7.00 m e di 6.83 m. Gli ammassi attraversati sono indicati nel profilo [2] come GB-CZ-GA2 e GB-CZ-GA2ter, mentre la copertura è pari a circa 660m.

In questa tratta il rivestimento di prima fase è costituito da chiodature radiali e in avanzamento e interventi sul fronte (barre autoperforanti tipo R32N di lunghezza 8 m), centine in acciaio tipo HEB180 e betoncino di prima fase fibrorinforzato di spessore variabile da 15 cm a 20 cm. Successivamente è stato realizzato un rivestimento strutturale in betoncino senza fibre, armato con tralicci reticolari, di spessore variabile da 15 cm a 20 cm in calotta e sui ritti e di spessore costante pari a 25 cm in arco rovescio.

La sezione C-E-Td coincide con la tratta di applicazione della Sezione di Scavo C-T3bis dell'Estensione del Lotto Mules 1, il cui scavo è tuttora in corso; lo scavo presenta una larghezza e un'altezza massima (compresi 10 cm di extrascavo) rispettivamente di 6.70 m e di 6.48 m. Dal momento che ad oggi le tratte di applicazione delle Sezioni di Scavo sono note solo fino alla progressiva km 12+091 circa, per la tratta in oggetto si sono considerate le tratte di applicazione previste nell'Estensione. Questa sezione dovrebbe quindi attraversare gli ammassi indicati nel profilo [2] come GA-BCA-GS-10g e GA-BCA-A-10g; la copertura è variabile da 640 m a 700 m.

In questa sezione il rivestimento di prima fase è costituito da chiodature radiali (ancoraggi tipo SN di lunghezza 4 m) e da uno strato di betoncino proiettato di spessore di 25 cm, di cui 10 cm di betoncino proiettato fibrorinforzato di prima fase e 15 cm di betoncino proiettato strutturale senza fibre armato con rete elettrosaldata.

Il rivestimento definitivo è costituito da calcestruzzo C30/37 gettato in opera, avente uno spessore minimo costante pari a 42 cm in calotta e sui ritti, variabile da 32 cm a 50 cm nella zona delle murette. In arco rovescio è prevista la messa in opera di

Tunnelbogenaufsätze. Im Gegengewölbe ist der Einsatz eines Basistübbings aus bewehrtem Beton vorgesehen, der von einem Gegengewölbe überragt wird.

In diesem Dokument sind die Bemessung der Innenschale sowie die Verträglichkeitsüberprüfung deren Belastungen auf den Basistübbing aufgezeigt.

un concio di base in calcestruzzo armato prefabbricato, sormontato da una soletta di chiusura.

Nel presente documento è riportato il dimensionamento del rivestimento definitivo e la verifica di compatibilità delle sollecitazioni trasmesse da quest'ultimo al concio di base.

2 MATERIALIEN

2.1 BETON

Für die Bemessung der Innenschale wird ein Beton der Festigkeitsklasse C30/37 mit folgenden Eigenschaften berücksichtigt:

$$E_{cm} = 32000 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30.71 \text{ MPa}$$

Wobei:

- E_{cm} = Mittelwert Elastizitätsmodul
- f_{ck} = charakteristische Druckfestigkeit des Betons nach 28 Tagen

2 MATERIALI

2.1 CALCESTRUZZO

Per il dimensionamento del rivestimento definitivo si considera un calcestruzzo con classe di resistenza C30/37 con le seguenti caratteristiche:

Dove:

- E_{cm} è il valore medio del modulo elastico
- f_{ck} è la resistenza a compressione caratteristica del calcestruzzo dopo 28 giorni

3 GEOTECHNISCHES MODELL

Die geomechanische Charakterisierung der vom Erkundungsstollen durchquerten Gesteinsgebirge auf der Strecke zwischen km 10+419 und km 12+399 wurde aus folgenden Dokumenten entnommen:

- Von km 10+419 bis km 12+069: geomechanisches Profil der Ausführungsplanung [2].
- Von km 12+069 bis km 12+399: geomechanisches Profil der Erweiterung des Baulos Mauls 1 [3] und folgende Ausbruchergebnisse.
- Von km 12+385 bis km 12+459: Ergebnisse aus der Vortriebssondierung S20.

In Tabelle 1 sind die geomechanisch homogenen Zonen dieser untersuchten Strecke mit den entsprechenden Überdeckungen und Bezugskilometrierungen der Oströhre (GL Ost) und des Erkundungsstollens (CE) aufgezeigt, welche erstinstanzlich aus [2] [3] entnommen wurden.

| Rock mass name | GL Est | | CE | | Zone length | Zone max overburden | Zone min overburden |
|---|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| | Zone initial pk (approx.) | Zone final pk (approx.) | Zone initial pk (approx.) | Zone final pk (approx.) | | | |
| | [km] | [km] | [km] | [km] | | | |
| GA-BCA-GS-10g(90%) GA-BCA-A-10g(10%) | | | 12.33 | 12.46 | 134.5 | 700 | 640 |
| GA-BCA-GS-10g (100%) | | | 12.29 | 12.33 | 40 | 640 | 640 |
| FVM-N-PS(30%)/FVM-N-C (25%) FVM-N-M(30%)/FVM-N-Q (15%) | | | 12.16 | 12.29 | 130 | 620 | 550 |
| FVM-N-PS(90%)/FVM-N-C (10%) FVM-C-Q(100%) | | | 12.07 | 12.16 | 90 | 550 | 480 |
| FVM-S-PS(85%)/FVM-S-B (15%) | | | 11.99 | 12.07 | 75 | 480 | 480 |
| FVM-S-PS(85%)/FVM-S-B (15%) | | | 11.77 | 11.99 | 225 | 470 | 575 |
| TM-T-TM | | | 11.73 | 11.77 | 35 | 575 | 575 |
| TM-T-1 | 47.61 | 48.11 | 11.19 | 11.73 | 537 | 615 | 450 |
| TM-DZ-GA3 | 48.11 | 48.16 | 11.14 | 11.19 | 46 | 655 | 620 |
| GB-CZ-GA2 ter | 48.16 | 48.17 | 11.13 | 11.14 | 15 | 655 | 655 |
| GB-CZ-GA2 | 48.17 | 48.19 | 11.11 | 11.13 | 15 | 665 | 655 |
| GB-DZ-GA1 | 48.19 | 48.34 | 10.96 | 11.11 | 148 | 745 | 665 |
| GB-G-GA-9 | 48.34 | 48.36 | 10.93 | 10.96 | 34 | 760 | 745 |
| GB-G-GA-10 | 48.36 | 48.9 | 10.41 | 10.93 | 515 | 1090 | 765 |

Tabelle 1: Geomechanische homogene Zonen [2] [3].

Nachträglich, in Folge der Ausbruchergebnisse und der vom Erkundungsstollen ausgeführten Vortriebssondierung S20, wurde die gesamte Strecke, zwischen den Kilometrierungen km 12+069 und km 12+459, angesichts des bloßen Vorkommens der Gebirge FVM-S-PS und FVM-S-B charakterisiert.

Auf Tabelle 2 sind die geomechanischen Parameter jeder geomechanisch homogenen Zone zusammengefasst.

3 MODELLO GEOTECNICO

La caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi attraversati dal Cunicolo Esplorativo nella tratta tra km 10+419 e km 12+399 è stata ricavata dai seguenti documenti:

- Da km 10+419 a km 12+069: profilo geomeccanico di Progetto Esecutivo [2].
- Da km 12+069 a km 12+399: profilo geomeccanico dell'Estensione del Lotto Mules 1 [3] e successive risultanze dagli scavi.
- Da km 12+385 a km 12+459: risultanze del sondaggio in avanzamento S20

In Tabella 1 sono riportate le zone geomeccanicamente omogenee del tratto oggetto di studio con le relative coperture e le progressive di riferimento della canna est (GL Est) e del Cunicolo Esplorativo (CE) desunte, in prima istanza, da [2] [3].

Tabella 1: Zone geomeccaniche omogenee [2] [3].

Successivamente, a seguito delle risultanze degli scavi e del sondaggio in avanzamento S20 eseguito dal Cunicolo Esplorativo, tutta la tratta tra le progressive km 12+069 al km 12+459 è stata caratterizzata considerando solo la presenza degli ammassi FVM-S-PS e FVM-S-B.

In Tabella 2 sono riassunti i parametri geomeccanici di ciascuna zona geomeccanicamente omogenea.

| Rock mass name | GA-BCA-GS-10g(90%) GA-BCA-A-10g(10%) | GA-BCA-GS-10g (100%) | FVM-N-PS(30%) FVM-N-C (25%) FVM-N-M(30%) FVM-N-Q (15%) | FVM-N-PS(90%) FVM-N-C (10%) | FVM-C-Q |
|---------------------------------------|---|----------------------|---|--------------------------------|---------|
| $\gamma(m)$ [kN/m ³] | 28 | 28 | 27 | 27 | 27 |
| $\gamma(\sigma)$ [kN/m ³] | - | - | - | - | - |
| $\sigma_{ci}(m)$ [MPa] | 72/115 | 72 | 30/5.5-30/20 | 30/5.5 | 50 |
| $\sigma_{ci}(\sigma)$ [MPa] | - | - | - | - | - |
| $m_i(m)$ | 16/17 | 16 | 20/20-12/20 | 20/20 | 20 |
| $m_i(\sigma)$ | - | - | - | - | - |
| $E_i(m)$ [GPa] | 50 | 50 | 11/6-35/15 | 11/6 | 15 |
| $E_i(\sigma)$ [GPa] | - | - | - | - | - |
| RMR(m) | 60/70 | 50 | 40/35-55/45 | 40/35 | 55 |
| RMR(σ) | - | - | - | - | - |
| GSI(m) | 50/65 | 30 | 45/40-60/50 | 45/40 | 60 |
| GSI(σ) | - | - | - | - | - |

| Rock mass name | FVM-S-PS(85%) FVM-S-B (15%) | TM-T-TM | TM-T-1 | TM-DZ-GA 3 | GB-CZ GA-2 ter |
|---------------------------------------|--------------------------------|---------|--------|------------|----------------|
| $\gamma(m)$ [kN/m ³] | 27 | 27 | 26.8 | 26 | 26 |
| $\gamma(\sigma)$ [kN/m ³] | - | - | 0.55 | - | - |
| $\sigma_{ci}(m)$ [MPa] | 5/25 | 45 | 61 | 30 | 5 |
| $\sigma_{ci}(\sigma)$ [MPa] | - | - | 33 | - | - |
| $m_i(m)$ | 20/23 | 25 | 18 | 25 | 20 |
| $m_i(\sigma)$ | - | - | 2 | - | - |
| $E_i(m)$ [GPa] | 21.5(vert)/25 | 20 | 36 | 14 | 22.5 |
| $E_i(\sigma)$ [GPa] | - | - | 10 | - | - |
| RMR(m) | 51/42 | 40 | 56 | 45 | 55 |
| RMR(σ) | - | - | 5 | - | - |
| GSI(m) | 52/42 | 40 | 57 | 45 | 55 |
| GSI(σ) | - | - | 4 | - | - |

| Rock mass name | GB-CZ GA-2 | GB-DZ GA-1 | GB-G-GA-9 | GB-G-GA-10 |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| $\gamma(m)$ [kN/m ³] | 26 | 26 | 26.7 | 26.7 |
| $\gamma(\sigma)$ [kN/m ³] | - | - | 0.15 | 0.15 |
| $\sigma_{ci}(m)$ [MPa] | 5 | 55 | 115 | 115 |
| $\sigma_{ci}(\sigma)$ [MPa] | - | - | 19 | 19 |
| $m_i(m)$ | 20 | 30 | 24 | 24 |
| $m_i(\sigma)$ | - | - | 4 | 4 |
| $E_i(m)$ [GPa] | 22.5 | 22.5 | 34 | 34 |
| $E_i(\sigma)$ [GPa] | - | - | 6.1 | 6.1 |
| RMR(m) | 55 | 45 | 69 | 66 |
| RMR(σ) | - | - | 5 | 8 |
| GSI(m) | 55 | 45 | 73 | 70 |
| GSI(σ) | - | - | 4 | 5 |

Tabelle 2: Charakterisierung des Gebirges jeder homogenen Zone [2][3] Mit (m) ist der Mittelwert eines Parameters angegeben, mit (σ) dessen Standardabweichung.

Tabella 2: Caratterizzazione degli ammassi di ciascuna zona omogenea [2][3]. Con (m) si indica il valore medio di un parametro, con (σ) la sua deviazione standard.

Wobei:

- γ = spezifisches Gewicht des Gebirges
- σ_{ci} = einaxialen Druckfestigkeit der Gesteinsmatrix
- m_i = Krümmungsparameter aus triaxialem Druckversuch des Gebirgsmaterial
- E_i = Verformungsmodul der Gesteinsmatrix
- RMR *Rock Mass Rating 1989*
- GSI = *Geological Strength Index*

Dove:

- γ è il peso di volume naturale dell'ammasso roccioso.
- σ_{ci} è la resistenza a compressione monoassiale di matrice.
- m_i è un parametro di curvatura dell'involuppo di rottura triassiale del materiale roccia.
- E_i è il modulo di deformazione di matrice.
- RMR è il *Rock Mass Rating 1989*.

- GSI è il *Geological Strength Index*.

Für die Lastberechnung des Gebirges nach Bieniawski wird das in Folge bestimmte BRMR genutzt.

Per il calcolo del carico di Bieniawski, dell'ammasso roccioso, si utilizza il BRMR definito come segue.

$$\text{BRMR} = \text{RMR} - R_6$$

Wobei:

- RMR è il *Rock Mass Rating 1989*.
- R_6 = Parameter der Klassifizierung nach Bieniawski, welche die angenommene Ausrichtung der Gelenke von -10 berücksichtigt.

Dove:

- RMR è il *Rock Mass Rating 1989*.
- R_6 = Parametro della classificazione di Bieniawski che tiene conto dell'orientazione dei giunti.

Im Norden des Mauls Fensters wurde, in den ersten 900 m ca., der Parameter BRMR durch Integrierung der Profildaten mit den Ortsbrusterhebungen, welche während der konventionellen Ausbruchphase der Oströhre, zwischen Kilometrierung km 47+994 und km 48+898 (Abbildung 1) erhalten wurden, herausgearbeitet.

Nei primi 900 m circa a nord della Finestra di Mules il parametro BRMR è stato ricavato integrando i dati del profilo con i rilievi al fronte ottenuti durante la fase di scavo in tradizionale della canna est tra le progressive km 47+994 e km 48+898 (Figura 1).

Für die Strecke der Pustertaler Verwerfung (km 11+117 - 11+147) beziehen sich die in den Profilen [2] aufgezeigten RMR und GSI Werte auf die im Bereich des Baulos Mauls 1 durchgeführten back Analysen; bei der Bemessung der Innenschale wurden stattdessen vorsichtshalber die aus der Ortsbrustvermessung erhaltenen Daten genutzt.

Per la tratta della Faglia della Pusteria (km 11+117 - 11+147) i valori di RMR e GSI riportati nel profilo [2] si riferiscono alle back analysis svolte nell'ambito del lotto Mules 1; nel dimensionamento del rivestimento definitivo si sono invece utilizzati cautelativamente i dati ricavati dai rilievi del fronte.

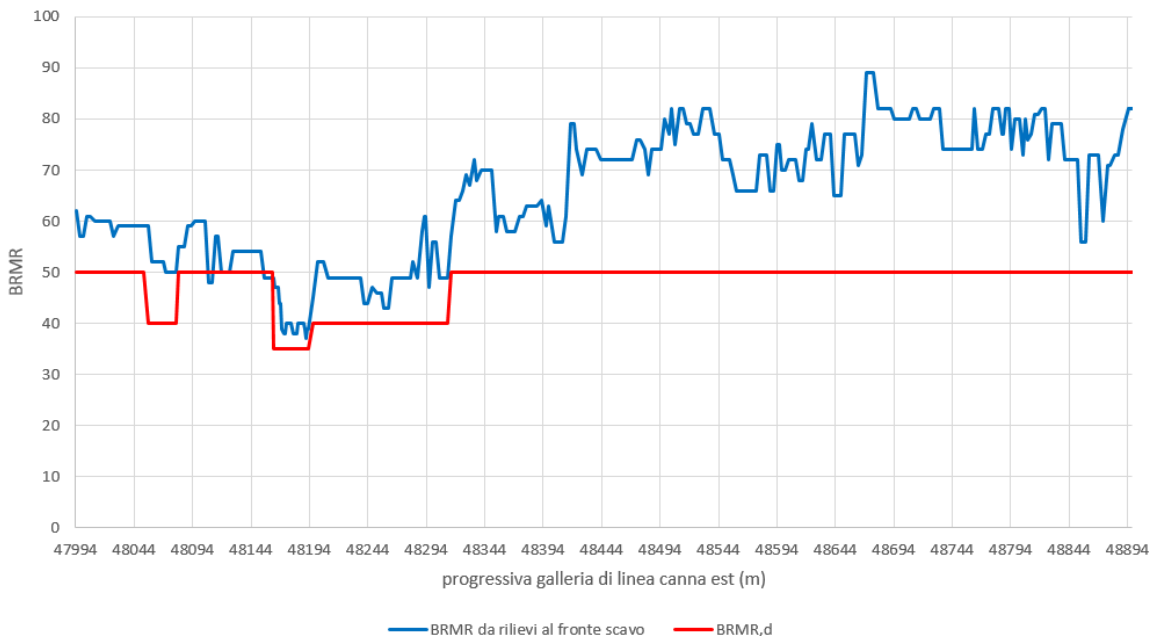


Abbildung 1: BRMR Index, der aus den Ortsbrusterhebungen (blaue Linie) erhalten wurde und die für die Planung genutzten Werte (rote Linie).

Figura 1: Indice BRMR ottenuto a partire dai rilievi al fronte (linea azzurra) e valori utilizzati per la progettazione (linea rossa).

Für die anderen Strecken wurde das BRMR angesichts der in den Profilen [2][3] aufgezeigten Daten ausgewertet.

Per le altre tratte BRMR è stato valutato a partire dai dati riportati sui profili [2] e [3].

Auf Tabelle 3 sind die geomechanischen Parameter aufgezeigt, die vorsichtshalber zur Planung und den entsprechenden

La Tabella 3 riporta i parametri geomeccanici cautelativamente utilizzati per la progettazione del Cunicolo Esplorativo e relative

Anwendungsstrecken genutzt wurden. Mit E_m ist das Verformungsmodul des Gebirges bezeichnet.

tratte di applicazione. Con E_m si è indicato il modulo di deformazione dell'ammasso.

| Section name | Zone initial pk (approx.) | Zone final pk (approx.) | Rock mass(es) | Reference rock mass | RMR [reference document] | BRMR d | E_m d |
|--------------|---------------------------|-------------------------|---|--------------------------------|--------------------------|--------|---------|
| | [km] | [km] | | | | | [Mpa] |
| MCSS-E-T | 10+419.051 | 10+454.011 | GB-G-GA-10 | BRMR from front survey GL east | | 50 | 12.5 |
| CL-E-T | 10+454.011 | 10+916.465 | GB-G-GA-10 | BRMR from front survey GL east | | 50 | 13 |
| C-E-Ta | 10+916.465 | 11+117. | GB-G-GA-10 GB-G-GA-9 GB-DZ-GA1 | BRMR from front survey GL east | | 40 | 5 |
| C-E-Tb | 11+117. | 11+147. | GB-CZ-GA2 GB-CZ-GA2 ter | BRMR from front survey GL east | | 35 | 2.5 |
| C-E-Ta | 11+147. | 11+185. | TM-DZ-GA3 | BRMR from front survey GL east | | 40 | 5 |
| PL-E-T2 | 11+185. | 11+210. | TM-DZ-GA3 TM-T-1 | BRMR from front survey GL east | | 40 | 5 |
| C-E-Ta | 11+210. | 11+481. | TM-T-1 | BRMR from front survey GL east | | 40 | 5 |
| PL-E-T2 | 11+481. | 11+506. | TM-T-1 | BRMR from front survey GL east | | 40 | 5 |
| C-E-Ta | 11+506. | 11+707. | TM-T-1 | TM-T-1 | 54 [2] | 40 | 5 |
| PL-E-T2 | 11+707. | 11+732. | TM-T-1 | TM-T-1 | 54 [2] | 40 | 5 |
| C-E-Ta | 11+732. | 11+747. | TM-T-TM | TM-T-TM | 40 [2] | 40 | 5 |
| C-E-Ta/c | 11+747. | 11+757.5 | TM-T-TM | TM-T-TM | 40 [2] | 40 | 5 |
| C-E-Tc | 11+757.5 | 12+002. | TM-T-TM FVM-S-PS FVM-S-B FVM-C-Q | FVM-S-PS | 42 [2] | 35 | 1 |
| PL-E-T1 | 12+002. | 12+028. | FVM-C-Q | FVM-C-Q | 50 [2] | 40 | 5 |
| C-E-Ta | 12+028. | 12+068.8 | FVM-C-Q | FVM-C-Q | 50 [2] | 40 | 5 |
| C-E-Tc (85%) | 12+068.8 | 12+330. | FVM-S-PS FVM-S-B | FVM-S-PS | 51 [2] | 35 | 1 |
| C-E-Td (15%) | 12+068.8 | 12+330. | FVM-S-PS FVM-S-B | FVM-S-B | 42 [2] | 35 | 2.5 |
| PL-E-T2 | 12+330. | 12+355. | FVM-S-PS FVM-S-B | FVM-S-B | 42 [2] | 40 | 5 |
| C-E-Tc (85%) | 12+355. | 12+459. | FVM-S-PS FVM-S-B | FVM-S-PS | 51 [2] | 35 | 1 |
| C-E-Td (15%) | 12+355. | 12+459. | FVM-S-PS FVM-S-B | FVM-S-B | 42 [2] | 35 | 2.5 |

Tabelle 3: Festlegung der geomechanischen Parameter die zur Planung genutzt wurden (Oströhre).

Tabella 3: Definizione dei parametri geomeccanici utilizzati per la progettazione.

Dieser Ausbruchquerschnitt (C-E-Tb) wurde, aufgrund dessen Erstreckung zwischen Kilometrierung km 11+117 und km 11+147, und in einigen Strecken über km 12+065 des Stollens, vorsichtshalber angesichts eines BRMR von 35 und eines E_m von 2.5 GPa dimensioniert.

La sezione in oggetto (C-E-Tb) estendendosi tra la progressiva km 11+117 e km 11+147 e in alcuni tratti oltre la km 12+065 del cunicolo è stata dimensionata considerando cautelativamente un BRMR pari a 35 e un E_m pari a 2.5 GPa.

4 INNENSCHALE

4.1 STABWERKSMODELLE

Die Beanspruchungen der Innenschale wurden durch den Kodex SAP2000© (basiert auf die Finite-Elemente-Methode) mit den Stabwerksmodellen berechnet.

Die FEM Berechnung wird mit folgenden Kriterien durchgeführt.

Es wird ein Tunnelquader mit einheitliche Tiefe (1m) berücksichtigt und es wird, mittels ebenen Finite-Elemente des Typs Träger (beam), ein Strukturmodell festgelegt. Die Tunnelschale ist durch Elemente mit einer Länge unter 0.5 m schematisiert, welche die reellen Stärken des erfassten strukturellen Elements erweisen (Kappe, Widerlager, Gegenbogen/Grundplatte).

Die strukturelle Steifigkeit der Trägerelemente wird mit $E'_c \times I_g$ des nicht gerissenen Querschnitts berechnet. Das Trägheitsmoment I_g wird angesichts der Ausbruchquerschnittachse aus Beton berechnet, indem das Vorkommen des Stahls, wo dieser vorhanden ist, übergangen wird. Das elastische Modul E'_c bei ebene Verformungslage ist:

$$E'_c = \frac{E_c}{(1 + \nu^2)}$$

wobei:

- E_c = Modul der Betonelastizität;
- ν = Poisson Verhältnis (0.2);

Zur Modellierung des unbewehrten Betons wird ein formendes Modell des elastisch-linearen Materials verwendet. Infolge des Verlusts an Ausbruchquerschnittssteifigkeit, der durch die Öffnung von Spalten dort wo die Betonzugfestigkeit überwunden wird (Ausformung von plastischen Scharnieren) verursacht ist, wird, laut Absatz 12.5 des EC2, die Neuverteilung der Belastungen berechnet. Die Modellierung der plastischen Scharniere erfolgt durch Einsatz von Torsionsfedern, dessen Steifigkeit iterativ nach der Pöttler-Methode [25], [26] berechnet wird.

4 RIVESTIMENTO DEFINITIVO

4.1 METODO DELLE REAZIONI IPERSTATICHE

Le sollecitazioni nel rivestimento definitivo sono state calcolate tramite il codice SAP2000© (basato sul Metodo degli Elementi Finiti) con il metodo delle reazioni iperstatiche.

L'analisi FEM è svolta secondo i seguenti criteri.

Si considera un concio di galleria di profondità unitaria (1m) e si definisce un modello della struttura mediante elementi finiti piani di tipo trave (beam). Il rivestimento della galleria è schematizzato con elementi di lunghezza inferiore a 0.5 m aventi gli spessori reali dell'elemento strutturale considerato (calotta, piedritto, arco rovescio/platea).

La rigidezza strutturale degli elementi trave è calcolata come $E'_c \times I_g$. Il momento d'inerzia I_g è calcolato rispetto all'asse della sezione in calcestruzzo trascurando la presenza dell'acciaio ove presente. Il modulo elastico E'_c , in condizioni di deformazioni piane, vale:

Dove:

- E_c = modulo di elasticità del calcestruzzo;
- ν = rapporto di Poisson (0.2);

Per la modellazione del calcestruzzo non armato si utilizza un modello costitutivo del materiale elastico-lineare. Viene presa in considerazione la redistribuzione delle sollecitazioni in seguito alla perdita di rigidezza sezionale causata dall'apertura di fessure laddove venga superata la resistenza a trazione del calcestruzzo (formazione di cerniere plastiche), in accordo con il paragrafo 12.5 dell'EC2. La modellazione delle cerniere plastiche avviene mediante l'inserimento di molle torsionali la cui rigidezza è calcolata iterativamente mediante il metodo di Pöttler [25], [26].

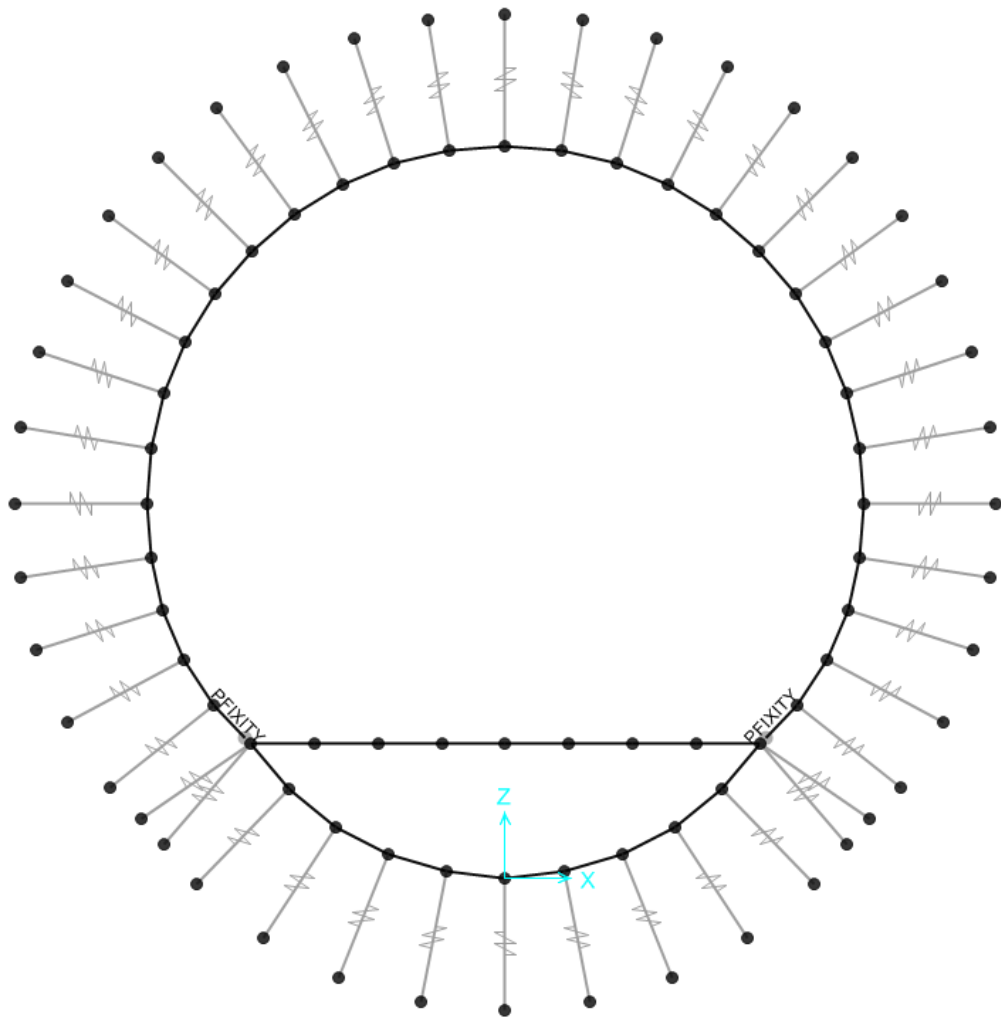


Abbildung 2: Geometrisches Modell des Ausbruchquerschnitts C-E-Tb

Figura 2 Modello geometrico sezione tipo C-E-Tb

Das geometrische Modell des Ausbruchquerschnitts C-E-Ta auf der Ebene (x,y), in Figura 2, ist durch Links, welche die Wechselwirkung zwischen Gebirge und Struktur simulieren, an der Erde gebunden. Auf Höhe der zwei Anbindungsausbruchquerschnitte, zwischen dem letzten Widerlagerelement und dem Basistübbing, wurden Drehfedern (Drehung zur y Achse) mit einer solchen Steifigkeit angewandt, dass durch diese sich der Ausbruchquerschnitt am maximalen bei den verschiedenen Lastenkombinationen aufgezeichneten Momentwert als völlig komprimiert erweist. Diese Annahme ermöglicht es das Vorkommen einer Diskontinuität zwischen den zwei Elementen zu berücksichtigen. Es ist außerdem überprüft worden, dass die Querkraft im Element an dieser Diskontinuität unter 35% der übertragenen Axialkraft ist.

$$T < 0,35N$$

Es wird weiterhin unterstrichen, dass der Schließtübbing des Gegengewölbes mit Elemente des Typs Beam modelliert wurde, welche in der Lage sind nur axiale Kompressionswirkungen und keine Zugwirkungen zu übertragen.

Il modello geometrico della sezione C-E-Tb riportato in Figura 2 nel piano (x,z) è vincolato a terra tramite i link che simulano l'interazione tra l'ammasso e la struttura. In corrispondenza delle due sezioni di connessione tra l'ultimo elemento dei ritti e il concio di base prefabbricato sono state applicate delle molle rotazionali (rotazione rispetto all'asse y) aventi rigidità tale per cui in corrispondenza del valore massimo di momento registrato nelle diverse combinazioni di carico, la sezione risulti interamente compressa. Tale assunzione permette di considerare la presenza di una discontinuità tra i due elementi. Si è inoltre verificato che la forza di taglio presente nell'elemento in corrispondenza di questa discontinuità, risulti inferiore del 35% della forza assiale trasmessa.

$$T < 0,35N$$

Si specifica inoltre che il concio di chiusura dell'arco rovescio è stato modellato con elementi di tipo beam in grado di trasmettere solo azioni assiali di compressione e non di trazione.

4.2 MODELLIERUNG DER BETTUNG

Die Zusammenwirkung Boden-Struktur wird mittels Einsatz von Link Elementen simuliert, die in Höhe der Modellknoten gesetzt werden und die, nur bei Komprimierung, in der Lage sind der Struktur eine Reaktion zu übertragen die dem Annäherungsdruck Boden-Struktur entspricht.

Die Steifigkeit der Pleuel wird angesichts des Reaktionsmoduls des Bodens k und der Schnittstelle bestimmt.

Die erste wird gemäß den späterhin beschriebenen Verhältnissen bestimmt, respektive für gekrümmte und gradlinige Oberflächen. Die zweite ist, den Eigenschaften des Abdichtungsstreifens zufolge, mit $60'000\text{kN/m}^3$ angenommen worden. Letztere hat eine Verschiebungswertigkeit unter 0.5cm . Wenn diese Verschiebungen überwunden sind, wird die Schnittstellensteifigkeit die des Gebirges.

Die tangentielle Steifigkeit ist übergangen worden.

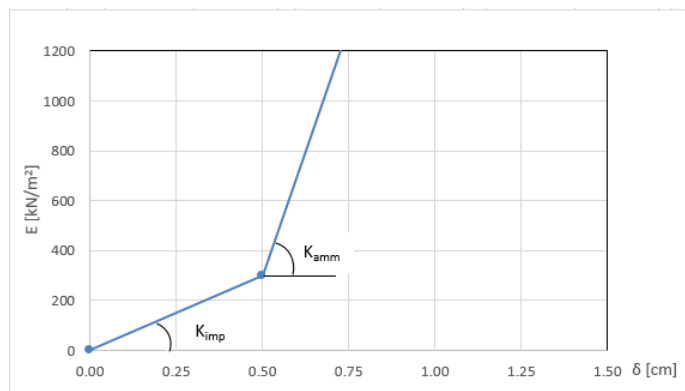


Abbildung 3: Schematisierung der Schnittstelle

4.2 INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

L'interazione terreno-struttura viene simulata mediante l'utilizzo di elementi link, posti in corrispondenza dei nodi del modello, e in grado di trasmettere alla struttura, solo se compressi, una reazione pari alla pressione di contatto terreno-struttura.

La rigidezza delle bielle è determinata tenendo conto del modulo di reazione del terreno k e dell'interfaccia.

La prima è definita secondo la relazione di seguito descritta per superfici curve. La seconda è stata assunta pari a $60'000\text{kN/m}^3$ in virtù delle caratteristiche del pacchetto di impermeabilizzazione. Quest'ultima ha valenza per spostamenti inferiori a 0.5cm . Superati tali spostamenti, la rigidezza dell'interfaccia diventa quella dell'ammasso.

La rigidezza tangenziale è stata trascurata.

Figura 3: Schematizzazione dell'interfaccia

Es wird unterstrichen, dass, wie aus Abbildung 2 hervorgeht, auf Höhe des Verbindungsausbruchquerschnitt, zwischen dem letzten Widerlagerelement und dem Gegengewölbe, die Gebirge/Struktur Wechselwirkung mit zwei Elemente des Typs Link modelliert wurde; einem wurde die Hälfte der Einflusslänge des Widerlagerelements mit beiden Steifigkeiten, sowohl des Gebirges als auch der Abdichtung, zugewiesen, dem anderen wurde die Hälfte der Einflusslänge des Gegengewölbeelements mit der bloßen Steifigkeiten des Gebirges zugeordnet.

4.2.1 Modellierung der Bettung

Zur Bestimmung der radialen Bettung der Innenschale im Gebirge/Boden wird das Elastizitätsmodul E , der Poisson Koeffizient ν des Gebirges, sowie der entsprechende Innenschalenradius R des Tunnels berücksichtigt:

$$K_R = E * \frac{(1 - \nu)}{(1 + \nu)(1 - 2\nu) * R} = \frac{E_S}{R}$$

Si precisa che, come si vede dalla Figura 2, in corrispondenza della sezione di collegamento tra l'ultimo elemento di ritto e l'arco rovescio, l'interazione ammasso-struttura è stata modellata con due elementi di tipo link, a uno è stata assegnata metà della lunghezza di influenza dell'elemento di ritto con entrambe le rigidzze dell'ammasso e dell'impermeabilizzazione, all'altro link è stata assegnata metà della lunghezza di influenza dell'elemento dell'arco rovescio e la sola rigidzza dell'ammasso.

4.2.1 Rigidezza radiale

Per la definizione della rigidzza del letto di molle radiali che simulano la presenza dell'ammasso, si tiene conto del modulo elastico E , del coefficiente di Poisson ν dell'ammasso roccioso e del raggio interno R della galleria.

Wobei:

- K_R = Steifigkeit der radialen Bettung Innenschale – Gebirge [MN/m³]
- E = Elastizitätsmodul des Gebirges
- ES = Steifemodul des Gebirges
- ν = Poisson Beiwert des Gebirges
- R = Tunnelradius - Systemlinie

4.3 LASTENANALYSE

Folgende Kürzel werden für die Einwirkungen benutzt:

- G = ständige Einwirkungen
- Q = vorübergehende Einwirkungen
- A = außergewöhnliche Einwirkungen (z.B. Brand, Anprall, Explosion)
- E = Erdbeben

4.3.1 Eigengewicht G_1

Das für die Berechnung des Eigengewichts verwendete Volumen basiert auf den Planmaßen der Konstruktion.

Das spezifische Eigengewicht des Betons ist mit $\gamma = 25\text{kN/m}^3$ zu berücksichtigen.

4.3.2 Betonauffüllung über dem Sohlgewölbe G_3

Im behandelten Ausbruchquerschnitt ist keine Betonauffüllung vorhanden.

4.3.3 Wasserdruck G_4

Der hydrostatische Druck wird als Last auf die Schale in deren radiale Richtung angewandt.

Für drainierte (druckentlastete) Tunnel in den Ausbruchquerschnitten mit Sohlgewölbe wird der Wasserdruck nur vom unteren Scheitelpunkt unter dem Sohlgewölbe bis auf Höhe der Ulmenlängsdrainage berücksichtigt. Die Wasserlast wird laut folgendem Schema appliziert:

Dove:

- K_R = rigidezza del letto di molle radiali a contatto con l'anello interno [MN/m³]
- E = modulo elastico dell'ammasso roccioso
- E_s = modulo edometrico dell'ammasso roccioso
- ν = coeff. di Poisson dell'ammasso roccioso
- R = raggio della galleria

4.3 ANALISI DEI CARICHI

Per le azioni si utilizzano le seguenti abbreviazioni:

- G = Azioni permanenti
- Q = Azioni variabili
- A = Azioni eccezionali (per es. incendio, urto, esplosione)
- E = Azioni sismiche

4.3.1 Peso proprio G_1

Il volume utilizzato per il calcolo del peso proprio si basa sulle dimensioni effettive della struttura.

Il peso specifico del calcestruzzo viene assunto pari $\gamma = 25\text{kN/m}^3$.

4.3.2 Riempimento in cls al di sopra dell'arco rovescio G_3

Nella sezione in oggetto non è presente un riempimento in cls.

4.3.3 Pressione idraulica G_4

La pressione idrostatica si applica come carico sul rivestimento nella sua direzione radiale.

Per il caso di galleria drenata (senza pressione) nelle sezioni tipi con arco rovescio, il carico idraulico viene considerato solo dal vertice inferiore al di sotto dell'arco rovescio fino all'altezza del drenaggio sul piedritto. Il carico idraulico viene applicato secondo lo schema seguente:

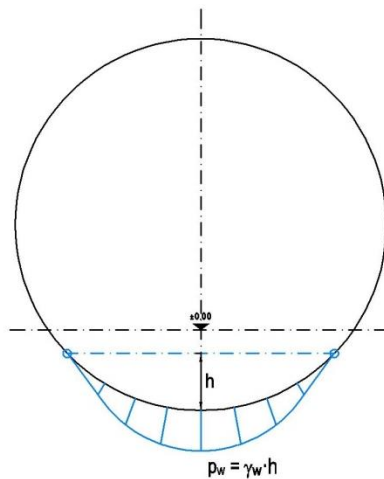


Abbildung 4: Hydrostatischer Druck – drainierter Regelquerschnitt

Figura 4: Pressione idrostatica - Sezione tipo drenata

4.3.4 Gebirgslast G5

Die Gebirgslast an der Kappe wurde gemäß der Bieniawski Theorie berechnet und mittels äquivalente Knotenkräfte in den Berechnungsmodell eingesetzt.

Diese Einwirkungen ergeben sich aus verschiedenen Beiträgen die in vertikaler und horizontaler Richtung agieren.

Die vertikale Komponente wird mit folgendem Verhältnis berechnet:

$$P_v = Y * z + P_{v_{Bieniawski}}$$

Wobei:

- Y = spezifische Gebirgseigengewicht in kN/m^3
- z = Quotendifferenz zwischen dem Punkt auf der Mittellinie der Kappe und den berücksichtigten Schalenpunkt.
- $P_{v_{Bieniawski}}$ = Bezugslast des Gebirges an der Kappe, welche gemäß der Bieniawski-Theorie durch folgendes Verhältnis bestimmt wird:

$$P_{v_{Bieniawski}} = Y * b * \frac{(100 - BRMR)}{100}$$

Wobei:

- Y = spezifische Gebirgseigengewicht in kN/m^3
- b = maximale horizontale Ausbruchquerschnittsbreite
- $BRMR$ = Bieniawski-Index.

Die seitliche Last wurde proportional zur vertikalen Last gemäß folgendem Verhältnis angenommen:

4.3.3 Carico dell'ammasso G5

Il carico d'ammasso in calotta è stato calcolato secondo la teoria di Bieniawski e inserito nel modello di calcolo mediante forze nodali equivalenti.

Tali azioni sono il risultato di diversi contributi agenti in direzione verticale e orizzontale.

La componente verticale è calcolabile attraverso la seguente relazione:

Dove:

- Y è il peso specifico equivalente dell'ammasso espresso in kN/m^3 .
- z rappresenta la differenza di quota tra il punto in mezzeria della calotta e il punto del rivestimento considerato.
- $P_{v_{Bieniawski}}$ è il carico di riferimento dell'ammasso in calotta definito secondo la teoria di Bieniawski mediante la seguente relazione:

Dove:

- Y è il peso specifico equivalente dell'ammasso espresso in kN/m^3 .
- b è l'ampiezza massima della sezione in direzione orizzontale.
- $BRMR$ è l'indice di Bieniawski

Il carico laterale è stato assunto proporzionale a quello verticale secondo la seguente relazione:

$$P_h = P_{V_{Bieneniawski}} * K_0 + Y * z * K_0$$

| Sezione tipo | k0 | Y[kN/m3] | b[m] | BRMR | PvBieneniawski |
|--------------|------|----------|------|------|----------------|
| C-E-Tb | 0,75 | 26 | 6 | 35 | 101 |

Tabelle 4: Bei der Analyse benutzte Parameter

Tabella 4: Parametri utilizzati nell'analisi

4.3.5 Kriechen und Schwinden des Betons G6

Das Schwindmaß des Betons wird gemäß NTC 2008 Kap. 11.2.10.6 ermittelt.

Die Kriechzahl ϕ wird gemäß NTC 2008 Kap. 11.2.10.7 ermittelt.

Die Kriechzahl ϕ wird gemäß dem NTC 2008 Kap. 11.2.10.7 unter Berücksichtigung des Spannungszustandes aus einer Einwirkungskombination ständiger Lasten (G1 (Eigengewicht) + G5 (Gebirge)) ermittelt.

Kriechen und Schwinden des Betons bewirkt eine Längenänderung Δl . Diese Längenänderung (Endschwindmaß) liegt, in Form einer gleichmäßigen Temperaturabkühlung, der Rechnung zu Grunde.

Für alle Querschnitte die höher als 25 cm und aus Beton der Festigkeitsklasse C30/37 sind, ergibt sich eine Durchschnittsverformung per autogenes zeitlich unendliches Schwinden von 0.27‰. Bei der Dimensionierung wurde das von der Norm vorgeschriebene 50% des Schwindens übernommen, was durch eine gleichmäßige Temperaturabkühlung von -13.4 C° simulierbar ist. Diese Abkühlung muss, z.B., mittels Einsatz eines funktionstüchtigen Superverflüssigungsmittels (Typ MasterGlenium von BASF), nicht-kalkhaltigen Zuschlagstoffen und Zugabe eines Expansionsmittels (Typ MasterLife SRA100 von BASF) bewirkt werden. Das angewendete System muss auf der Baustelle zuvor mit Proben geprüft werden.

Bei der Modellierung der Innenschale, insbesondere bezüglich NTC08 Kapitel 4.1.1.1, verfährt man mit einer gleichmäßigen Temperaturabkühlung von -6.7° C an den GZT und von -8.9° C an den GZG.

Es wird außerdem festgestellt, dass die Schwindwirkung zur Bemessung der Kappe und der Widerlager berücksichtigt wurde, und dass hingegen die Schwindwirkung des Basistübbings aus Beton übergangen wurde.

4.3.6 Temperatur Q1

Zur Dimensionierung der Innenschalen berücksichtigt man Temperatureinwirkungen, die sich aus den Linearisierungen der von der Regelplanung am Eingang und 3 km davon entfernten vorgeschlagenen Temperatureinwirkungen ergeben.

4.3.4 Viscosità e ritiro del calcestruzzo G6

La deformazione dovuta al ritiro del calcestruzzo si calcola in base al paragrafo 11.2.10.6 delle NTC 2008.

Il valore di viscosità ϕ si calcola secondo le NTC 2008, capitolo 11.2.10.7.

Il coefficiente di viscosità ϕ si calcola ai sensi delle NTC 2008 par. 11.2.10.7, considerando la condizione tensionale derivante dalla combinazione di azioni permanenti (G1 (peso proprio) + G5 (Carico dell'ammasso)).

Viscosità e ritiro del calcestruzzo comportano un cambiamento in lunghezza Δl (valore finale del ritiro), su cui deve essere basato il calcolo, in forma di diminuzione uniforme della temperatura.

Per tutte le sezioni con altezza maggiore di 25 cm e calcestruzzo con classe di resistenza C30/37 risulta una deformazione media per ritiro autogeno a tempo infinito pari a 0.27‰. Nel dimensionamento si è assunto il 50% del ritiro imposto dalla Normativa, simulabile mediante l'applicazione di un abbassamento uniforme della temperatura di -13.4 C°.

Tale riduzione dovrà essere ottenuta, ad esempio, mediante l'utilizzo di un superfluidificante performante (tipo MasterGlenium della BASF), di inerti non calcarei e tramite l'aggiunta di un espansivo (tipo MasterLife SRA100 della BASF). Il sistema adottato dovrà essere verificato con prove preventive in cantiere.

Nella modellazione del rivestimento definitivo, con particolare riferimento al paragrafo 4.1.1.1 dell'NTC08, si procede applicando un abbassamento uniforme della temperatura di -6.7° C agli SLU e di -8.9° C agli SLE.

Si precisa inoltre che si è considerato l'effetto del ritiro per il dimensionamento della calotta e dei ritti, si è invece trascurato l'effetto del ritiro per il concio di base in CLS prefabbricato.

4.3.5 Temperatura Q1

Per il dimensionamento dei rivestimenti definitivi si considerano azioni termiche ricavate dalle linearizzazioni delle azioni termiche proposte dalla progettazioni di sistema all'imbocco e a 3 km da quest'ultimo.

| | | | | |
|---|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Abstand Portal / Distanza dall'imbocco [km] | < 3,0 | | 3,0 - 10,0 | |
| Temperaturgradient / gradiente della temperatura ΔT [°C] | 5 | | 2 | |
| ΔT_{eff} [°C] | Winter / inverno | Sommer / estate | Winter / inverno | Sommer / estate |
| | -16 | 16 | -10 | 10 |

Tabelle 5: Temperatureinwirkung.

Tabella 5: Variazione termica

In einer Entfernung von 1,7 km vom Eingang entnimmt man:

- eine gleichmäßige Veränderung der Temperatur von $\pm 12,6^\circ\text{C}$
- ein Gradient der Temperatur ΔT , Temperaturunterschied zwischen interne und externe Schalenoberfläche von $3,3^\circ\text{C}$.

Die gleichmäßige Temperaturänderung $\pm 12,6^\circ\text{C}$ und der Gradient $\pm 3,3^\circ$ wurden allen Elementen an der Kappe, entlang der Stützen und den Elementen des Schlusstübbings des Gegengewölbes zugeordnet.

Die aufgrund der Temperatur entstehenden Belastungen beim Bau der Innenschalen werden übergangen.

Die aufgrund der Temperatur ausgehenden Einwirkungen in Folge eines Brands sind Gegenstand des Kapitels 4.3.8.

4.3.7 Erdbebeneinwirkung E1

Im Gegensatz zu den anderen Lastkombinationen stellt die Erdbebenlast ein wenig beeinflussenden Zustand da und wird deshalb nicht berücksichtigt.

In Anhang 1 werden auf alle Fälle, zur Darstellung der weiten Sicherheitsgrenze, die widerstandsfähigen Bereiche und die darstellenden Punkte des Schalenspannungszustands bei den Kombinationen GZT13 und GZT14 (Tabella 6) aufgezeigt.

4.3.8 Aufprall A2

Die Last des Aufpralls wird nur in den Verzweigungskavernen und den Portalen berücksichtigt. Im vorliegenden Bereich wird sie daher nicht berücksichtigt.

4.3.9 Brand A3

Wie im spezifischen Bericht [6] beschrieben, wird der Erkundungsstollen nicht durch die Kurve Temperatur/Zeitraum RWS der UNI 11076 überprüft, wie es für alle Haupttunnels gemacht wurde, da diese Kurve einem Brand entspricht der eine Hitze von einigen Hunderte MW erreicht, welche für diese Bauwerke unrealistisch ist.

Hier begrenzt man sich mit der Beobachtung, dass, einvernehmlich mit der Tabelle D.6.3 des M.D. 16.02.2007 "Klassifizierung der Feuerbeständigkeit der Bauprodukt und -elemente für Bauwerke", ausreichende Bedingungen zur Gewährleistung der REI 120 Klasse sind:

- Stärke 's' der Strukturelemente größer als 160mm;

A 1,7 km dall'imbocco si ricava:

- una variazione uniforme di temperatura di $\pm 12,6^\circ\text{C}$
- un gradiente della temperatura ΔT , differenza di temperatura tra le superfici interna ed esterna del rivestimento, pari a $\pm 3,3^\circ\text{C}$.

La variazione uniforme di temperatura $\pm 12,6^\circ\text{C}$ e il gradiente $\pm 3,3^\circ\text{C}$ sono stati assegnati a tutti gli elementi in calotta, lungo i ritti e agli elementi del concio di chiusura dell'arco rovescio.

Le sollecitazioni derivanti dalla temperatura durante la costruzione dell'anello vengono trascurate.

Le azioni derivanti dalle alte temperatura a seguito di incendio sono oggetto del paragrafo 4.3.8.

4.3.6 Azione sismica E1

Il carico sismico rappresenta una condizione poco influente rispetto alle altre combinazioni di carico e pertanto non viene considerata.

Nell' allegato 1 vengono comunque riportati i domini resistenti e i punti immagine dello stato tensionale nei rivestimenti nelle combinazioni SLU13 e SLU14 (Tabella 6) per mostrare comunque l'ampio margine di sicurezza

4.3.7 Urto A2

Il carico da urto è da considerare solo nelle caverne di diramazione e ai portali. Nella zona in oggetto non è pertanto considerato.

4.3.8 Incendio A3

Come descritto nella relazione specifica [6], il Cunicolo Esplorativo non viene verificato secondo la curva Temperatura/Tempo RWS delle UNI 11076, come fatto per tutte le opere principali, in quanto tale curva è relativa ad un incendio che sviluppa un potenza termica dell'ordine di alcune centinaia di MW, irrealistica per le opere in oggetto.

In questa sede ci si limita ad osservare che in accordo alla tabella D.6.3 del D.M. 16.02.2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" condizioni sufficienti affinché la classe di resistenza REI 120 sia garantita sono:

- spessore 's' degli elementi strutturali maggiore di 160mm;

- Betondeckung 'a' (Achsenabstand der Bewehrung von der ausgesetzten Oberfläche) größer als 35mm.

- copriferro 'a' (distanza dell'asse delle armature dalla superficie esposta) maggiore di 35mm.

Beide Voraussetzungen sind zufriedenstellend.

Entrambi i requisiti sono soddisfatti.

4.4 EINWIRKUNGSKOMBINATIONEN

Die zu untersuchenden Einwirkungskombinationen müssen gemäß NTC 2008 mit den entsprechenden Kombinationsbeiwerten ψ berücksichtigt werden.

Die maßgebenden Einwirkungskombinationen für die Dimensionierung der Innenschale sind nachfolgend aufgezeigt:

4.4 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni delle azioni da analizzare devono essere considerate in conformità alle NTC 2008, con i relativi coefficienti di combinazione ψ .

Le combinazioni delle azioni rilevanti per il dimensionamento dell'anello sono di seguito riportate:

| | Lastfall / Caso di carico | ständig / permanenti | | | | | | vorübergehend / variabili | | | außergewöhnlich / eccezionali | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|------------------|---|------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|---------|-------|
| | | Eigengewicht | Sohibeton | Wasserdruck | Gebirgslast ohne Auftrieb | Kriechen und Schwinden | Quell-druck | Temperatur (Sommer) | Temperatur (Winter) | Verkehrslast (Zugfahrt) | Erdbeben | Anprall | Brand |
| | Einwirkungskombination / Combinazioni | Peso proprio | Carichi permanenti sull'arco rovescio | Carico idraulico | Carichi della roccia in condizioni asciutte | Ritiro e rilassamento | Swelling-Squeezing | Temperatura (Estate) | Temperatura (Inverno) | Carico ferroviario | Sisma | Impatto | Fuoco |
| | | G1 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | Q1 | Q1 | Q2 | E1 | A2 | A3 |
| druckentlastet / sistema drenato | 1 | 1.35 | | | | | | 1.50 | | | | | |
| | | 1.00 | | | | | | 1.00 | | | | | |
| | 2 | 1.35 | | | | | 1.00 | | 1.50 | | | | |
| | | 1.00 | | | | | 1.00 | | 1.00 | | | | |
| | 5 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | | | 1.50 | | | | | |
| | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | 1.00 | | | | | |
| | 6 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | | | 1.50 | | | | |
| | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | 1.00 | | | | |
| | 13 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | 0.60 | | | 1.00 | | |
| | 14 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | 0.60 | | 1.00 | | |

Tabelle 6: Einwirkungskombinationen (in rosa die GZT-Kombinationen und in weiß die GZG-Kombinationen)

Tabella 6: Combinazioni di carico- in rosa sono indicate le combinazioni SLU e in bianco le combinazioni SLE-

4.5 NACHWEISE

Für den Nachweis des Grenzzustandes und der Grenzgebrauchstauglichkeit der Innenschale wurden die Wirkungskombinationen gemäß Vorgaben des NTC2008, Kap. 2.5.3 berücksichtigt.

4.5 VERIFICHE

Per la verifica allo stato limite ultimo ed allo stato limite di esercizio dell'anello sono state considerate le combinazioni delle azioni in conformità delle prescrizioni del paragrafo 2.5.3 delle NTC2008.

4.5.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

4.5.1 Stati Limite Ultimi (SLU)

4.5.1.1 Teilsicherheitsfaktoren Einwirkungen

4.5.1.1 Coefficienti parziali di sicurezza per le azioni

Die zu berücksichtigenden Teilsicherheitsfaktoren variieren abhängig von Kombinationen und Art der Einwirkungen. Gemäß NTC2008 werden folgende Teilsicherheitsfaktoren für ständige, vorübergehende und außergewöhnliche Bemessungssituationen berücksichtigt:

I coefficienti parziali di sicurezza da considerare variano in funzione delle combinazioni e del tipo di azioni. In conformità alle NTC2008, per le situazioni di dimensionamento standard, temporanee ed eccezionali sono da considerarsi i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

$$\begin{aligned} \gamma_{Gj,inf} \text{ günstig/favorevole} &= 1,00 / 1,00 / 1,00 \\ \gamma_{Gj,sup} \text{ ungünstig/sfavorevole} &= 1,35 / 1,20 / 1,00 \\ \gamma_{Q,1,sup} / \gamma_{Q,i,sup} \text{ günstig/favorevole} &= 0,00 / 0,00 / 0,00 \\ \gamma_{Q,1,sup} / \gamma_{Q,i,sup} \text{ ungünstig/sfavorevole} &= 1,50 / 1,30 / 1,00 \end{aligned}$$

Angesichts der Einwirkungen aus dem Schwinden für die Überprüfung im Grenzzustand der Tragfähigkeit, wurde gemäß EC2, Teil 1, Kap. 2.4.2.1, der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{SH} = 1,0$ berücksichtigt.

Considerando le azioni derivanti dal ritiro, per la verifica allo stato limite ultimo, si è considerato, in conformità all'EC2, parte 1, paragrafo 2.4.2.1 il coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_{SH} = 1,0$.

4.5.1.2 Kombinationsbeiwerte Einwirkungen

Gemäß EN 1990 bzw. NTC2008 müssen folgende Kombinationsbeiwerte benutzt werden:

| Einwirkung / | Ψ_0 | Ψ_1 | Ψ_2 |
|---|----------|----------|----------|
| Druck / Sog infolge Zugfahrt A1 / Pressione aerodinamica A1 | 0,8 | 0,5 | 0,0 |
| Temperatur Q1 / Forze termiche Q1 | 0,6 | 0,6 | 0,5 |

Tabelle 7: Kombinationsbeiwerte

4.5.1.3 Einwirkungskombinationen

Die zu untersuchenden Einwirkungskombinationen müssen gemäß NTC 2008 mit den entsprechenden Kombinationsbeiwerten ψ zu berücksichtigt werden.

Die für die Dimensionierung der Innenschale entsprechenden maßgebenden Einwirkungskombinationen sind abhängig von den in-situ vorherrschenden Randbedingungen auszuwählen.

4.5.1.4 Teilsicherheitsfaktoren der Widerstände

Die Teilsicherheitsfaktoren der Widerstände bei einer ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation sind, wie mit BBT SE vereinbart, wie folgt zu betrachten, unter Berücksichtigung einer Bauwerklebensdauer von 200 Jahren:

Stahlbeton

- Teilsicherheitskoeffizient für den Betonwiderstand $Y_c = 1,60$
- Minderungsbeiwert zur Berücksichtigung der Langzeitwirkung der Betondruckfestigkeit: $\alpha_{cc} = 0,85$
- Teilsicherheitskoeffizient für Stahlwiderstand $Y_s = 1,20$

Unbewehrter Beton

- Teilsicherheitskoeffizient für den Betonwiderstand $Y_c = 1,60$
- Minderungsbeiwert zur Berücksichtigung der Langzeitwirkung der Betondruck- bzw. Zugfestigkeit: $\alpha_{cc} = 0,80$

Für die Überprüfungen der außergewöhnlichen Bemessungssituation müssen die Teilsicherheitsfaktoren mit $Y_c = 1,20$ und $Y_s = 1,00$ berücksichtigt werden. Der Minderungsbeiwert der Betondruckfestigkeit α bleibt unverändert.

4.5.1.5 Überprüfung auf Beulspannung

Die Bemessung des Stahlbetons erfolgt gemäß den Vorgaben des NTC2008, Kap. 4.1.2.1.2.

4.5.1.2 Coefficienti di combinazione delle azioni

In conformità alla EN 1990 ovvero alla NTC2008 devono essere utilizzati i seguenti coefficienti di combinazione:

Tabella 7: Coefficienti di combinazione

4.5.1.3 Combinazione delle azioni

Le combinazioni delle azioni da analizzare devono essere considerate in conformità alle NTC 2008, con i relativi coefficienti di combinazione ψ .

Le combinazioni delle azioni rilevanti per il dimensionamento dell'anello devono essere scelte in funzione delle effettive condizioni al contorno in situ.

4.5.1.4 Coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze

I coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze in fase permanente e temporanea vanno considerati, come concordato con BBT SE, come segue tenendo conto della vita utile dell'opera di 200 anni:

Calcestruzzo armato

- Coefficiente parziale di sicurezza per la resistenza del calcestruzzo $Y_c = 1,60$
- Coefficiente riduttivo della resistenza a compressione del calcestruzzo di lunga durata: $\alpha_{cc} = 0,85$
- Coefficiente parziale di sicurezza Y_s per la resistenza dell'acciaio $Y_s = 1,20$

Calcestruzzo non armato

- Coefficiente parziale di sicurezza per la resistenza del calcestruzzo $Y_c = 1,60$
- Coefficiente riduttivo della resistenza a compressione e a trazione del calcestruzzo di lunga durata: $\alpha_{cc} = 0,80$

Per le verifiche nella situazione di dimensionamento eccezionale i fattori parziali di sicurezza devono essere considerati con $Y_c = 1,20$ e $Y_s = 1,00$. Il coefficiente di riduzione della resistenza a compressione del calcestruzzo α resta invariato.

4.5.1.5 Verifica a pressoflessione

Per il calcestruzzo armato il calcolo segue le indicazioni delle NTC2008, par. 4.1.2.1.2.

Bei den unbewehrten überwiegend komprimierten Ausbruchquerschnitten erfolgt die Überprüfung auf Beulspannung, gemäß dem N.T.C. 2008, durch die Überprüfung folgender Ungleichung:

Nelle sezioni non armate prevalentemente compresse, la verifica a pressoflessione è condotta, in accordo con le N.T.C. 2008, verificando la seguente disuguaglianza:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x$$

$$x = h - 2 \cdot e = h - 2 \cdot \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}}$$

Con

Wobei:

- N_{Ed} , M_{Ed} = Planungsbelastungen;
- b = Breite des Bezugausbruchquerschnitts (1m);
- h = Höhe des Ausbruchquerschnitts;
- x = Höhe des reagierenden Ausbruchquerschnitts.

Dove:

- N_{Ed} , M_{Ed} sono le sollecitazioni di progetto;
- b è la larghezza della sezione di riferimento (1m);
- h è l'altezza della sezione;
- x è l'altezza della sezione reagente.

Bei den unbewehrten Ausbruchquerschnitten mit hoher Exzentrizität, bei denen die oben ausgeführte Prüfung offenbar nicht befriedigt ist, berücksichtigt man, gemäß EC2 (§12.3.1), die Betonzugfestigkeit bis zum Planungswert f_{ctd} . Die Prüfung ergibt sich als zufriedenstellend wenn:

Nelle sezioni non armate con un'elevata eccentricità, in cui la verifica sopra esposta non è ovviamente soddisfatta, in accordo con l'EC2 (§12.3.1) si considera la resistenza a trazione del calcestruzzo fino al valore di progetto f_{ctd} . La verifica risulta soddisfatta se:

$$\sigma_{1,2} = \frac{N_{Ed}}{A} \pm \frac{M_{Ed}}{J} \cdot (h/2) \leq \begin{cases} f_{cd} \\ f_{ctd} \end{cases}$$

Wobei:

- J = Trägheitsmoment des Ausbruchquerschnitts.

Dove:

- J è il momento d'inerzia della sezione

4.5.1.6 Querkraftüberprüfung

Die Bemessung des Stahlbetons erfolgt gemäß den Vorgaben des NTC2008, Kap. 4.1.2.1.2.3.

Die Bemessung bei der unbewehrten Innenschale erfolgt gemäß des NTC2008, bei Prüfung folgender Ungleichung:

4.5.1.6 Verifica a taglio

Per il calcestruzzo armato il calcolo segue le indicazioni delle NTC2008, par. 4.1.2.1.3.

Per il rivestimento interno non armato si seguono le NTC 2008, verificando la seguente disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} = f_{cvd} \cdot \frac{b \cdot x}{1.5}$$

$$f_{cvd} = \sqrt{f_{ctd}^2 + \sigma_c \cdot f_{ctd}} \quad \text{per } \sigma_c \leq \sigma_{clim}$$

$$f_{cvd} = \sqrt{f_{ctd}^2 + \sigma_c \cdot f_{ctd} - \delta^2/4} \quad \text{per } \sigma_c > \sigma_{clim}$$

$$\delta = \sigma_c - \sigma_{clim}$$

$$\sigma_{c\lim} = f_{cd} - 2 \cdot \sqrt{f_{ctd}^2 + f_{cd} \cdot f_{ctd}}$$

Bei den überwiegend komprimierten Ausbruchquerschnitten wird die Durchschnittsbelastung der Komprimierung σ_c als Durchschnitt der Komprimierungen im reagierenden Ausbruchquerschnittsteil 'x' berechnet:

Nelle sezioni prevalentemente compresse, lo sforzo medio di compressione σ_c è calcolato come media delle compressioni nella porzione di sezione reagente 'x':

$$\sigma_c = \frac{N_{Ed}}{x} = \frac{N_{Ed}}{h - 2 \cdot e}$$

In den Ausbruchquerschnitten mit hoher Exzentrizität, konsequenterweise zur Annahme die Betonzugfestigkeit bis auf den Wert f_{ctd} zu erfassen, wird der Querkraftwiderstand des Ausbruchquerschnitts ausgewertet, indem der ganze Ausbruchquerschnitt als reagierend ($x=h$) betrachtet wird, und die Spannung σ_c als Durchschnittsspannung des ganzen Querschnitts, sowohl komprimiert als auch gespannt, gewertet wird.

Nelle sezioni con un'elevata eccentricità, coerentemente con l'assunzione di considerare la resistenza a trazione del calcestruzzo fino al valore di f_{ctd} , la resistenza a taglio della sezione viene valutata considerando reagente l'intera sezione ($x=h$) e valutando la tensione σ_c come tensione media nell'intera sezione, sia compressa che tesa.

$$\sigma_c = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}$$

4.5.2 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

4.5.2 Stati Limite Esercizio (SLE)

4.5.2.1 Teilsicherheitsfaktoren Einwirkungen

4.5.2.1 Coefficienti parziali di sicurezza delle azioni

Bei der Überprüfung des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit müssen die charakteristischen Einwirkungen mit deren Kombinationen berücksichtigt werden.

Nella verifica agli stati limite di esercizio devono essere considerate le azioni caratteristiche con le loro combinazioni.

4.5.2.2 Kombinationsbeiwerte Einwirkungen

4.5.2.2 Coefficienti di combinazione delle azioni

In Tabella 6 befinden sich die bei Einwirkungskombinationen zu berücksichtigenden Beiwerten. Die Kombinationsbeiwerte werden gemäß Tabella 6 berücksichtigt.

In Tabella 6 si trovano i coefficienti da considerare nelle combinazioni delle azioni. I coefficienti di combinazione sono da considerare come in Tabella 7.

4.5.2.3 Einwirkungskombinationen

4.5.2.3 Combinazioni delle azioni

Die zu untersuchenden Einwirkungskombinationen müssen, gemäß NTC 2008, mit den entsprechenden Kombinationsbeiwerten ψ berücksichtigt werden.

Le combinazioni delle azioni da analizzare devono essere considerate in conformità alle NTC 2008, con i relativi coefficienti di combinazione ψ .

4.5.2.4 Teilsicherheitsfaktoren der Widerstände

4.5.2.4 Coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze

Für die Überprüfung des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit werden die charakteristischen Werte der Widerstände berücksichtigt.

Per la verifica agli stati limite di esercizio si devono considerare i valori caratteristici delle resistenze.

4.5.2.5 Ermittlung der Verformungen

4.5.2.5 Calcolo delle deformazioni

Die Ermittlung der Systemverformung erfolgt im GZG unter Berücksichtigung der Kombinationsregeln mit den charakteristischen Einwirkungen sowie den entsprechenden Kombinationsbeiwerten.

Il calcolo delle deformazioni del sistema si esegue allo SLE in considerazione delle regole di combinazione con i carichi caratteristici e dei relativi coefficienti di combinazione.

4.5.2.6 Begrenzung der Rissbreiten

Unter Berücksichtigung der NTC2008, wird im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit die maximale Rissweite w_{kal} für die maßgebenden Einwirkungskombinationen, unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsfaktoren und Minderungsfaktoren ψ laut Tabelle 6 nachgewiesen. Die zulässige Rissbreite für Normalbeton ohne besondere Stärkeanforderung oder bei Abdichtungsvorkommen wird auf $w_{kal} \leq 0,3$ mm begrenzt.

Bei besonderer Anforderung an Stärke der Betoninnenschale oder bei aggressiven oder sehr aggressiven Umgebungsbedingungen wird die maximale Rissweite auf $w_{kal} \leq 0,2$ mm begrenzt.

4.6 BAULICHE DURCHBILDUNG

4.6.1 Bauliche Durchbildung

Gemäß UNI 11104 und UNI EN 206-1:2006, wird bei Expositionsklasse XC3/XA1 die Anwendung von Beton der Festigkeitsklasse C30/37, hingegen bei Expositionsklasse XC4/XA2 Beton der Festigkeitsklasse C32/40 vorgesehen.

Die Berechnung der Mindestbetondeckung zur Gewährleistung der Bauwerklebensdauer >100 Jahren ist gemäß N.T.C. 2008 durchgeführt:

| | XC3 | XC4 |
|---------------------------------|--------|-----------|
| Festigkeitsklasse | 30/37 | 32/40 |
| Umweltbedingungen | Normal | Aggressiv |
| C_{min} [mm] | 20 | 30 |
| Nutzbare Lebenszeit > 100 Jahre | +10 | +10 |
| Bauliche Toleranz [mm] | +10 | +10 |
| C_{nom} [mm] | 40 | 50 |

Tabelle 8: Mindestbetondeckung.

Zur Einheitlichkeit ist eine Betondeckung von 5 cm entlang der ganzen Entwicklung der Tunnels vorgesehen.

4.6.2 Mindestbewehrung

Im Fall einer bewehrten Innenschale, wird die Mindestbewehrung im NTC 2008, Punkt 4.1.6.1.1 bestimmt.

Die Querschnittsfläche der Längszugbewehrung darf nicht geringer sein als:

4.5.2.6 Limitazione dello spessore delle fessure

In considerazione delle NTC2008, si controlla allo SLE lo spessore massimo delle fessure w_{kal} per le combinazioni di carico rilevanti, in considerazione dei fattori parziali di sicurezza e dei coefficienti di riduzione ψ secondo Tabella 6. La larghezza delle fessure ammessa per il cls normale senza particolari requisiti di spessore o in presenza di impermeabilizzazione è limitata a $w_{kal} \leq 0,3$ mm.

In caso di particolari requisiti di spessore del rivestimento interno o di condizioni ambientali aggressive o molto aggressive la larghezza massima è limitata a $w_{kal} \leq 0,2$ mm.

4.6 STRUTTURA COSTRUTTIVA

4.6.1 Classe di esposizione e copriferro minimo

In accordo alle UNI 11104 e alle UNI EN 206-1:2006, in classe di esposizione XC3/XA1 è previsto l'utilizzo di calcestruzzo C30/37 mentre in classe di esposizione XC4/XA2 è previsto l'utilizzo di calcestruzzo C32/40.

Il calcolo del copriferro minimo al fine di garantire una vita utile dell'opera >100anni è condotto in accordo alle N.T.C. 2008:

| | XC3 | XC4 |
|----------------------------------|---------|------------|
| Classe di resistenza (UNI 11104) | 30/37 | 32/40 |
| Cond. ambientali | Normali | Aggressive |
| C_{min} [mm] | 20 | 30 |
| Vita utile > 100anni [mm] | +10 | +10 |
| Tolleranza costruttiva [mm] | +10 | +10 |
| C_{nom} [mm] | 40 | 50 |

Tabella 8: Copriferro minimo.

Per omogeneità si prevede un copriferro netto di 5 cm lungo tutto lo sviluppo delle gallerie.

4.6.2 Armatura minima

In caso il rivestimento necessiti di armatura il quantitativo minimo di armatura da inserire viene definito al punto 4.1.6.1.1 delle NTC 2008.

L'area dell'armatura longitudinale in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{S,\min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \times b \times d$$

und jedenfalls nicht geringer als $0,0013 \times b \times d$,

wobei:

- b = mittlere Breite der Zugzone;
- d = Nutzhöhe des Querschnitts;
- f_{ctm} = Mittelwert der Zugfestigkeit des Betons;
- f_{yk} = charakteristische Wert der Streckengrenze des Betonstahls.

- e comunque non minore di $0,0013 \times b \times d$,
- dove:
- b rappresenta la larghezza media della zona tesa;
- d è l'altezza utile della sezione;
- f_{ctm} è il valore medio della resistenza a trazione del calcestruzzo;
- f_{yk} è il valore caratteristico della resistenza a trazione dell'armatura ordinaria.

4.7 ERGEBNISSE

Die Berechnungen im Anhang 1 zeigen, dass der Ausbruchquerschnitt keine Bewehrung an der Kappe und an den Stützen benötigt.

Das Berechnungsmodell, in der Kombination GZT02, zeigt die Bildung eines plastischen Scharniers in der Mittellinie der Kappe. Dieses plastische Scharnier ermöglicht auf jeden Fall die Gewährleistung der Strukturstatik und ihre langzeitliche Funktionsfähigkeit.

4.7 RISULTATI

Le analisi riportate in Appendice 1 mostrano che la sezione non necessita di armatura né in calotta né nei piedritti.

Il modello di calcolo, nella combinazione SLU02, mostra la formazione di una cerniera plastica nella mezzeria della calotta. Tale cerniera plastica consente comunque di garantire la statica della struttura e la sua funzionalità nel tempo.

5 VERZEICHNISSE

5.1 TABELLENVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Geomechanische homogene Zonen [2] [3]. | 6 |
| Tabelle 2: Charakterisierung des Gebirges jeder homogenen Zone [2][3] Mit (m) ist der Mittelwert eines Parameters angegeben, mit (σ) dessen Standardabweichung. | 7 |
| Tabelle 3: Festlegung der geomechanischen Parameter die zur Planung genutzt wurden (Oströhre). | 9 |
| Tabelle 4: Bei der Analyse benutzte Parameter | 15 |
| Tabelle 5: Temperatureinwirkung. | 16 |
| Tabelle 6: Einwirkungskombinationen (in rosa die GZT-Kombinationen und in weiß die GZG-Kombinationen) | 17 |
| Tabelle 7: Kombinationsbeiwerte | 18 |
| Tabelle 8: Mindestbetondeckung. | 21 |

5.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: BRMR Index, der aus den Ortsbrusterhebungen (blaue Linie) erhalten wurde und die für die Planung genutzten Werte (rote Linie). | 8 |
| Abbildung 2: Geometrisches Modell des Ausbruchquerschnitts C-E-Tb | 11 |
| Abbildung 3: Schematisierung der Schnittstelle | 12 |
| Abbildung 4: Hydrostatischer Druck – drainierter Regelquerschnitt | 14 |

5.3 ANLAGENVERZEICHNIS

- ANHANG 1 - FEM-ANALYSE DER INNENSCHALE

5.4 REFERENZDOKUMENTE

5.4.1 Eingangsdokumente

- [1] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13018 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Allgemeiner geomechanischer Bericht
- [2] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21010 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längsprofil - Geomechanisches Prognoseprofil Erkundungsstollen (Blatt 1/4)
- [3] V04-OP-EI.05.01 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Erkundungsstollen Periadriatik

5 ELENCHI

5.1 ELENCO DELLE TABELLE

| | |
|--|----|
| Tabella 1: Zone geomeccaniche omogenee [2] [3]. | 6 |
| Tabella 2: Caratterizzazione degli ammassi di ciascuna zona omogenea [2][3]. Con (m) si indica il valore medio di un parametro, con (σ) la sua deviazione standard. | 7 |
| Tabella 3: Definizione dei parametri geomeccanici utilizzati per la progettazione. | 9 |
| Tabella 4: Parametri utilizzati nell'analisi. | 15 |
| Tabella 5: Variazione termica. | 16 |
| Tabella 6: Combinazioni di carico- in rosa sono indicate le combinazioni SLU e in bianco le combinazioni SLE- | 17 |
| Tabella 7: Coefficienti di combinazione. | 18 |
| Tabella 8: Copriferro minimo. | 21 |

5.2 ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI

| | |
|--|----|
| Figura 1: Indice BRMR ottenuto a partire dai rilievi al fronte (linea azzurra) e valori utilizzati per la progettazione (linea rossa). | 8 |
| Figura 2 Modello geometrico sezione tipo C-E-Tb | 11 |
| Figura 3: Schematizzazione dell'interfaccia | 12 |
| Figura 4: Pressione idrostatica - Sezione tipo drenata. | 14 |

5.3 ELENCO APPENDICI

- APPENDICE 1 - ANALSI FEM DEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO

5.4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

5.4.1 Documenti in ingresso

- [1] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13018 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Elaborati generali - Relazione tecnica - Relazione geomeccanica generale
- [2] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21010 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali Parte 1- Profilo geomeccanico e progettuale di previsione Cunicolo Esplorativo (Tav. 1/4)

und vorbereitende Bauwerke Bereich Mauls - Geologisch-geomechanisches Profil - Planwerte Erkundungsstollen Rev 01, Ferrarese 20/02/2014, More R. 20/02/2014, Marini 21/02/2014)

- [4] Vermessungen an der Ortsbrust im GL-E-T zwischen den Kilometrierungen km 47+994 und km 48+898.
- [5] 02_H61_KI_010_KRP_D0700_21942 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Erkundungsstollen - bestehend - Regelprofil C-E-T, PL_E-T, CL-E-T, CMC-E-T und MCSS-E-T
- [6] 02_H61_EG_995_KTB_D0700_15003 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Sicherheit gegen Feuereinwirkung

[3] V04-OP-EI.05.01- Galleria di Base del Brennero-Progetto Esecutivo - Cunicolo Esplorativo Periadriatica ed Opere Propedeutiche ambito Mules - Profilo geologico-geomeccanico-Valori di progetto-Cunicolo Esplorativo - Rev 01, Ferrarese 20/02/2014, More R. 20/02/2014, Marini 21/02/2014)

- [4] Rilievi al fonte di scavo nella GL-E-T tra le progressive tra km 47+994 e km 48+898.
- [5] 02_H61_KI_010_KRP_D0700_21942 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Baulos Mules 2-3- D0700: Lotto Mules 2-3- Cunicolo Esplorativo esistente - Sezione tipo applicata C-E-T, PL-E-T, CL-E-T, CMC-E-T e MCSS-E-T
- [6] 02_H61_EG_995_KTB_D0700_15003 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Dati base per la progettazione - Sicurezza nei riguardi dell'esposizione al fuoco

5.4.2 Normen und Richtlinien

- [7] Technische Konstruktionsnormen 2008 – NTC 2008;
- [8] Leitfaden N.617, Vorgehensweise zur Anwendung der "Neue technische Konstruktionsnormen", laut MD 14.Januar 2008
- [9] DM 28/10/2005 Sicherheit für Bahntunnel
- [10] UNI EN1990:2006 - Eurocodice 0 – Grundlage für Konstruktion und Dokumentation zur nationalen Umsetzung ;
- [11] UNI EN 1991-1; Eurocode 1 – Actions on structures – 2010/2011
- [12] UNI EN 1992:2005 - Eurocodice 2 – Planung von für Stahlbetonbauwerke und Dokumente zur nationalen Umsetzung;
- [13] UNI EN 1997:2005 - Eurocodice 7 – Geotechnik und Dokumente zur nationalen Umsetzung
- [14] UNI EN 1992-1-2:2005 „Planung von Stahlbetonbauwerke Teil 1-2: Allgemeinregelung – Brandschutz Strukturplanung“
- [15] UNI 11076: vom 1. Juli 2003, "Testmodalitäten zur Bewertung des Benehmens der an den Decken von Untertagebauten angebrachten Schutzmaßnahmen in Brandfall".
- [16] D.M. 16.02.2007 "Feuerwiderstandsklassifizierung von Erzeugnisse und Bauelemente für Bauwerke"

5.4.2 Normativa

- [7] Norme Tecniche delle Costruzioni 2008 – NTC 2008;
- [8] Circolare n.617, Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008
- [9] DM 28/10/2005, Sicurezza nelle gallerie ferroviarie.
- [10] UNI EN1990:2006 - Eurocodice 0 – Basi per la progettazione strutturale e documento di applicazione nazionale3
- [11] UNI EN 1991-1; Eurocode 1 – Actions on structures – 2010/2011
- [12] UNI EN 1992:2005 - Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo e documento di applicazione nazionale
- [13] UNI EN 1997:2005 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica e documento di applicazione nazionale
- [14] UNI EN 1992-1-2:2005 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio"
- [15] UNI 11076 del 1 luglio 2003, "Modalità di prova per la valutazione del comportamento di protettivi applicati a soffitti di opere sotterranee, in condizioni di incendi".
- [16] D.M. 16.02.2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"

5.4.3 Literatur

- [17] Ribacchi R., Riccioni R. – Stato di sforzo e di deformazione intorno ad una galleria circolare. Gallerie e grandi opere sotterranee, 1977.
- [18] Nguyen-Minh D., Guo C. – Recent progress in convergence confinement method”, Eurock '96, pagg. 855-860.
- [19] Gamble J.C. – Durability-plasticity classification of shales. Ph. D. Thesis, University of Illinois, 1971.
- [20] Sakurai – Lessons Learned from Field Measurements in Tunneling. Tunneling and Underground Space Technology, 1997.
- [21] HOEK E., CARRANZA TORRES C., CORKUM B. – Hoek-Brown failure criterion. 2002
- [22] UNWEDGE-rocsience, Underground Wedge Stability Analysis Manual
- [23] Wang, J., 1993 - Seismic Design of Tunnels - A Simple State-of-the-Art Design
- [24] Hashash, Y., et al., 2001, - Seismic design and analysis of underground structures, Tunnelling and underground space technology 16, (247-293)
- [25] Pöttler, R. Die unbewehrte Innenschale im Felstunnelbau - Standsicherheit und Verformung im Reißbereich, Beton und Stahlbetonbau Heft 6, 1993
- [26] Pöttler, R. Standsicherheitsnachweis unbewehrter Innenschalen, Bautechnik 67, 1990

5.4.3 Letteratura

- [17] Ribacchi R., Riccioni R. – Stato di sforzo e di deformazione intorno ad una galleria circolare. Gallerie e grandi opere sotterranee, 1977.
- [18] Nguyen-Minh D., Guo C. – Recent progress in convergence confinement method”, Eurock '96, pagg. 855-860.
- [19] Gamble J.C. – Durability-plasticity classification of shales. Ph. D. Thesis, University of Illinois, 1971.
- [20] Sakurai – Lessons Learned from Field Measurements in Tunneling. Tunneling and Underground Space Technology, 1997.
- [21] HOEK E., CARRANZA TORRES C., CORKUM B. – Hoek-Brown failure criterion. 2002
- [22] UNWEDGE-rocsience, Underground Wedge Stability Analysis Manual
- [23] Wang, J., 1993 - Seismic Design of Tunnels - A Simple State-of-the-Art Design
- [24] Hashash, Y., et al., 2001, - Seismic design and analysis of underground structures, Tunnelling and underground space technology 16, (247-293)
- [25] Pöttler, R. Die unbewehrte Innenschale im Felstunnelbau - Standsicherheit und Verformung im Reißbereich, Beton und Stahlbetonbau Heft 6, 1993
- [26] Pöttler, R. Standsicherheitsnachweis unbewehrter Innenschalen, Bautechnik 67, 1990

ANHANG 1 - FEM-ANALYSE DER INNENSCHALE

Anhang 1 beinhaltet die graphischen Darstellungen der wichtigsten In- und Outputs der Innenschalenberechnung, die mit dem Programm SAP2000 durchgeführt wurde.

APPENDICE 1 - ANALISI FEM DEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO

L'appendice 1 contiene le rappresentazioni grafiche dei principali input e output dell'analisi del rivestimento definitivo condotte con il programma SAP2000.

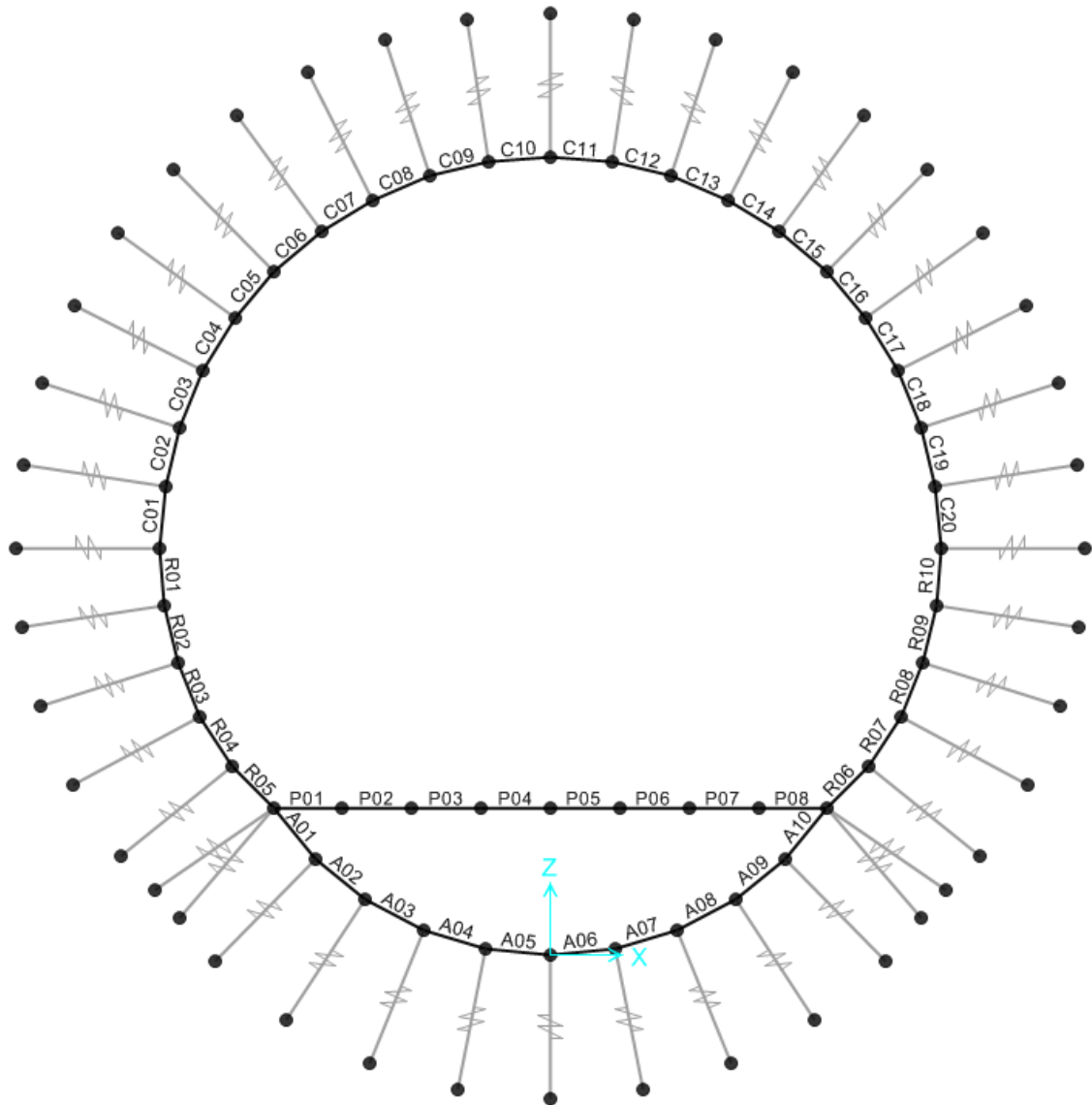


Abbildung 1: Modell C-E-Tb

Illustrazione 1: Modello C-E-Tb

| SectionName | Material | Shape | t3 |
|-------------|----------|-------------|------|
| C01 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C02 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C03 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C04 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C05 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C06 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C07 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C08 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C09 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C10 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C11 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C12 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C13 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C14 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C15 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C16 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C17 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C18 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C19 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| C20 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| R01 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| R02 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| R03 | C30/37 | Rectangular | 0.43 |
| R04 | C30/37 | Rectangular | 0.38 |
| R05 | C30/37 | Rectangular | 0.30 |
| R06 | C30/37 | Rectangular | 0.30 |
| R07 | C30/37 | Rectangular | 0.38 |
| R08 | C30/37 | Rectangular | 0.43 |
| R09 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |
| R10 | C30/37 | Rectangular | 0.42 |

Abbildung 2: Stärke der Ausbruchquerschnitte

| SectionName | Material | Shape | t3 |
|-------------|----------|-------------|------|
| Text | Text | Text | m |
| P01 | C30/37 | Rectangular | 0.25 |
| P02 | C30/37 | Rectangular | 0.25 |
| P03 | C30/37 | Rectangular | 0.25 |
| P04 | C30/37 | Rectangular | 0.25 |
| P05 | C30/37 | Rectangular | 0.25 |
| P06 | C30/37 | Rectangular | 0.25 |
| P07 | C30/37 | Rectangular | 0.25 |
| P08 | C30/37 | Rectangular | 0.25 |
| A01 | C30/37 | Rectangular | 0.34 |
| A02 | C30/37 | Rectangular | 0.34 |
| A03 | C30/37 | Rectangular | 0.34 |
| A04 | C30/37 | Rectangular | 0.34 |
| A05 | C30/37 | Rectangular | 0.34 |
| A06 | C30/37 | Rectangular | 0.34 |
| A07 | C30/37 | Rectangular | 0.34 |
| A08 | C30/37 | Rectangular | 0.34 |
| A09 | C30/37 | Rectangular | 0.34 |
| A10 | C30/37 | Rectangular | 0.34 |

Illustrazione 2: Spessore delle sezioni

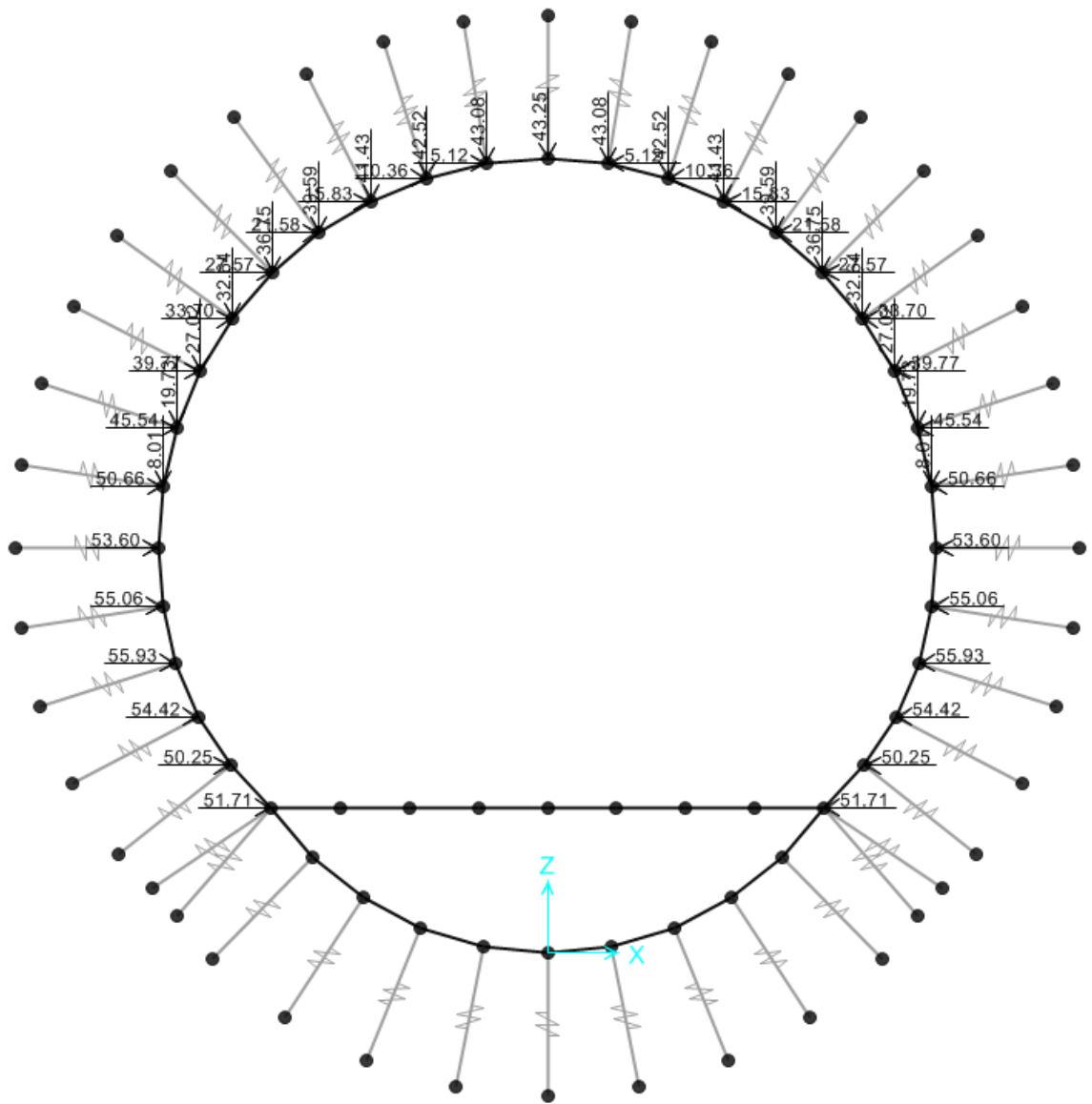


Abbildung 3 : Gebirgslast G5 laut Bieniawski

Illustrazione 3: Carico dell'ammasso G5 da Bieniawski

In Folge wird der Belastungsverlauf im Ausbruchquerschnitt der Kombination GZT06 (Lasten G1, G5, G6a, Q1Winter) aufgezeigt, welcher die höchsten Werte der Inneren Belastungen erweist.

Di seguito viene riportato l'andamento delle sollecitazioni nella sezione, nella combinazione SLU06 (carichi G1, G5, G6a, Q1inverno) che presenta i massimi valori delle sollecitazioni interne.

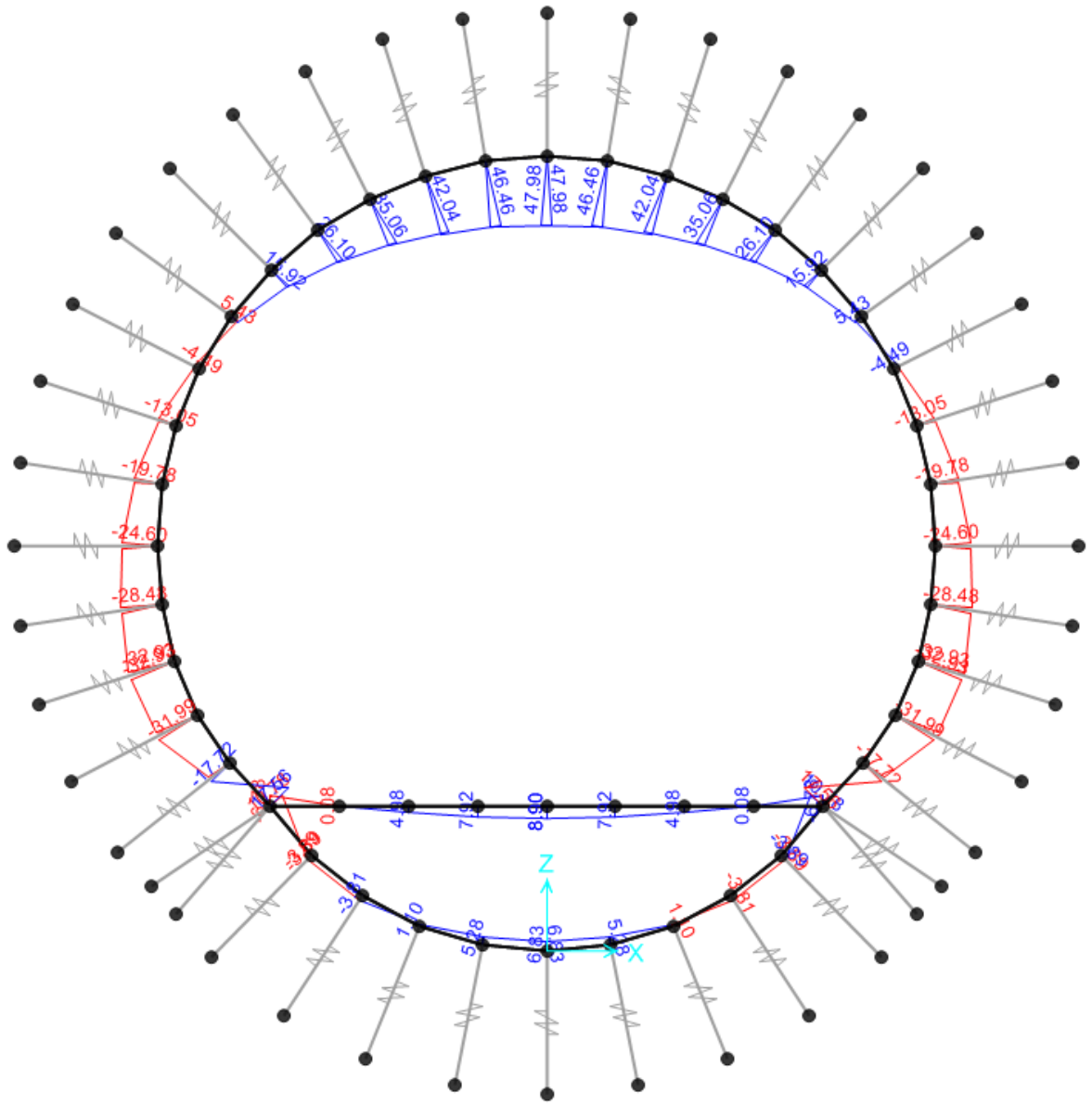


Abbildung 4: GZT06 - Biegunsmoment

Illustrazione 4: SLU06 - Momento flettente

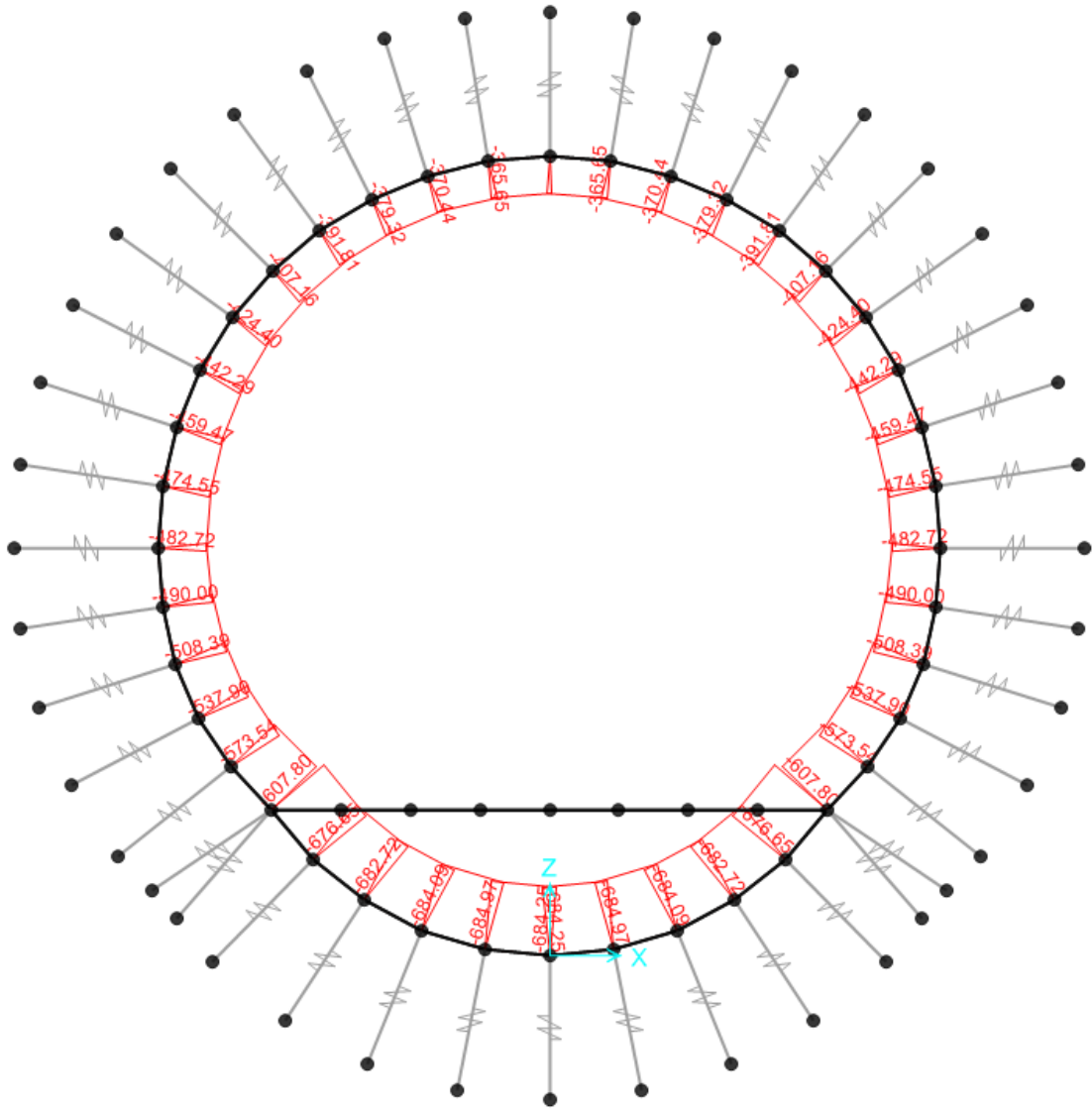


Abbildung 5: GZT06 - Axialwirkung

Illustrazione 5: SLU06 - Azione assiale

| TABLE: Element Forces - Frames | | | | | | | | | | | Estradasso | | Intradasso | | VERIFICHE SLE | |
|--------------------------------|------------|----------|--------|------|--------|------|--------|------|------|------------|------------|---------------------------|-------------------------|--|---------------|--|
| Frame | OutputCase | StepType | P | V3 | V2 | T | M3 | M2 | h | σ_1 | σ_2 | $ \sigma_{min} < f_{tk}$ | $\sigma_{max} < f_{tk}$ | | | |
| Text1 | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | [m] | [MPa] | [MPa] | - | - | | | |
| C01 | SLE01 | Max | -63.92 | 0.00 | -5.14 | 0.00 | -22.12 | 0.00 | 0.42 | 0.600 | -0.904 | OK | OK | | | |
| C01 | SLE01 | Max | -59.46 | 0.00 | -4.79 | 0.00 | -20.00 | 0.00 | 0.42 | 0.539 | -0.822 | OK | OK | | | |
| C02 | SLE01 | Max | -58.57 | 0.00 | -6.58 | 0.00 | -20.00 | 0.00 | 0.42 | 0.541 | -0.820 | OK | OK | | | |
| C02 | SLE01 | Max | -54.22 | 0.00 | -5.53 | 0.00 | -17.43 | 0.00 | 0.42 | 0.464 | -0.722 | OK | OK | | | |
| C03 | SLE01 | Max | -53.21 | 0.00 | -7.19 | 0.00 | -17.43 | 0.00 | 0.42 | 0.466 | -0.719 | OK | OK | | | |
| C03 | SLE01 | Max | -49.08 | 0.00 | -5.48 | 0.00 | -14.73 | 0.00 | 0.42 | 0.384 | -0.618 | OK | OK | | | |
| C04 | SLE01 | Max | -48.08 | 0.00 | -7.21 | 0.00 | -14.73 | 0.00 | 0.42 | 0.386 | -0.615 | OK | OK | | | |
| C04 | SLE01 | Max | -44.27 | 0.00 | -4.87 | 0.00 | -12.15 | 0.00 | 0.42 | 0.308 | -0.519 | OK | OK | | | |
| C05 | SLE01 | Max | -43.35 | 0.00 | -6.83 | 0.00 | -12.15 | 0.00 | 0.42 | 0.310 | -0.517 | OK | OK | | | |
| C05 | SLE01 | Max | -39.95 | 0.00 | -3.93 | 0.00 | -9.86 | 0.00 | 0.42 | 0.240 | -0.431 | OK | OK | | | |
| C06 | SLE01 | Max | -39.15 | 0.00 | -6.20 | 0.00 | -9.86 | 0.00 | 0.42 | 0.242 | -0.429 | OK | OK | | | |
| C06 | SLE01 | Max | -36.24 | 0.00 | -2.80 | 0.00 | -7.94 | 0.00 | 0.42 | 0.184 | -0.356 | OK | OK | | | |
| C07 | SLE01 | Max | -35.60 | 0.00 | -5.43 | 0.00 | -7.94 | 0.00 | 0.42 | 0.185 | -0.355 | OK | OK | | | |
| C07 | SLE01 | Max | -33.26 | 0.00 | -1.61 | 0.00 | -6.44 | 0.00 | 0.42 | 0.140 | -0.298 | OK | OK | | | |
| C08 | SLE01 | Max | -32.77 | 0.00 | -4.57 | 0.00 | -6.44 | 0.00 | 0.42 | 0.141 | -0.297 | OK | OK | | | |
| C08 | SLE01 | Max | -31.06 | 0.00 | -0.44 | 0.00 | -5.38 | 0.00 | 0.42 | 0.109 | -0.257 | OK | OK | | | |
| C09 | SLE01 | Max | -30.74 | 0.00 | -3.67 | 0.00 | -5.38 | 0.00 | 0.42 | 0.110 | -0.256 | OK | OK | | | |
| C09 | SLE01 | Max | -29.69 | 0.00 | 0.68 | 0.00 | -4.74 | 0.00 | 0.42 | 0.091 | -0.232 | OK | OK | | | |
| C10 | SLE01 | Max | -29.53 | 0.00 | -2.73 | 0.00 | -4.74 | 0.00 | 0.42 | 0.091 | -0.232 | OK | OK | | | |
| C10 | SLE01 | Max | -29.18 | 0.00 | 1.73 | 0.00 | -4.53 | 0.00 | 0.42 | 0.085 | -0.224 | OK | OK | | | |
| C11 | SLE01 | Max | -29.18 | 0.00 | -1.73 | 0.00 | -4.53 | 0.00 | 0.42 | 0.085 | -0.224 | OK | OK | | | |
| C11 | SLE01 | Max | -29.53 | 0.00 | 2.73 | 0.00 | -4.74 | 0.00 | 0.42 | 0.091 | -0.232 | OK | OK | | | |
| C12 | SLE01 | Max | -29.69 | 0.00 | -0.68 | 0.00 | -4.74 | 0.00 | 0.42 | 0.091 | -0.232 | OK | OK | | | |
| C12 | SLE01 | Max | -30.74 | 0.00 | 3.67 | 0.00 | -5.38 | 0.00 | 0.42 | 0.110 | -0.256 | OK | OK | | | |
| C13 | SLE01 | Max | -31.06 | 0.00 | 0.44 | 0.00 | -5.38 | 0.00 | 0.42 | 0.109 | -0.257 | OK | OK | | | |
| C13 | SLE01 | Max | -32.77 | 0.00 | 4.57 | 0.00 | -6.44 | 0.00 | 0.42 | 0.141 | -0.297 | OK | OK | | | |
| C14 | SLE01 | Max | -33.26 | 0.00 | 1.61 | 0.00 | -6.44 | 0.00 | 0.42 | 0.140 | -0.298 | OK | OK | | | |
| C14 | SLE01 | Max | -35.60 | 0.00 | 5.43 | 0.00 | -7.94 | 0.00 | 0.42 | 0.185 | -0.355 | OK | OK | | | |
| C15 | SLE01 | Max | -36.24 | 0.00 | 2.80 | 0.00 | -7.94 | 0.00 | 0.42 | 0.184 | -0.356 | OK | OK | | | |
| C15 | SLE01 | Max | -39.15 | 0.00 | -6.20 | 0.00 | -9.86 | 0.00 | 0.42 | 0.242 | -0.429 | OK | OK | | | |
| C16 | SLE01 | Max | -39.95 | 0.00 | 3.93 | 0.00 | -9.86 | 0.00 | 0.42 | 0.240 | -0.431 | OK | OK | | | |
| C16 | SLE01 | Max | -43.35 | 0.00 | 6.83 | 0.00 | -12.15 | 0.00 | 0.42 | 0.310 | -0.517 | OK | OK | | | |
| C17 | SLE01 | Max | -44.27 | 0.00 | 4.87 | 0.00 | -12.15 | 0.00 | 0.42 | 0.308 | -0.519 | OK | OK | | | |
| C17 | SLE01 | Max | -48.08 | 0.00 | 7.21 | 0.00 | -14.73 | 0.00 | 0.42 | 0.386 | -0.615 | OK | OK | | | |
| C18 | SLE01 | Max | -49.08 | 0.00 | 5.48 | 0.00 | -14.73 | 0.00 | 0.42 | 0.384 | -0.618 | OK | OK | | | |
| C18 | SLE01 | Max | -53.21 | 0.00 | 7.19 | 0.00 | -17.43 | 0.00 | 0.42 | 0.466 | -0.719 | OK | OK | | | |
| C19 | SLE01 | Max | -54.22 | 0.00 | 5.53 | 0.00 | -17.43 | 0.00 | 0.42 | 0.464 | -0.722 | OK | OK | | | |
| C19 | SLE01 | Max | -58.57 | 0.00 | 6.58 | 0.00 | -20.00 | 0.00 | 0.42 | 0.541 | -0.820 | OK | OK | | | |
| C20 | SLE01 | Max | -59.46 | 0.00 | 4.79 | 0.00 | -20.00 | 0.00 | 0.42 | 0.539 | -0.822 | OK | OK | | | |
| C20 | SLE01 | Max | -63.92 | 0.00 | 5.14 | 0.00 | -22.12 | 0.00 | 0.42 | 0.600 | -0.904 | OK | OK | | | |
| R01 | SLE01 | Max | -68.79 | 0.00 | -2.51 | 0.00 | -23.21 | 0.00 | 0.42 | 0.626 | -0.953 | OK | OK | | | |
| R01 | SLE01 | Max | -64.52 | 0.00 | -2.83 | 0.00 | -22.12 | 0.00 | 0.42 | 0.599 | -0.906 | OK | OK | | | |
| R02 | SLE01 | Max | -73.14 | 0.00 | 1.14 | 0.00 | -22.94 | 0.00 | 0.42 | 0.606 | -0.954 | OK | OK | | | |
| R02 | SLE01 | Max | -68.97 | 0.00 | 0.18 | 0.00 | -22.94 | 0.00 | 0.42 | 0.625 | -0.954 | OK | OK | | | |
| R03 | SLE01 | Max | -76.62 | 0.00 | 7.81 | 0.00 | -20.10 | 0.00 | 0.43 | 0.474 | -0.830 | OK | OK | | | |
| R03 | SLE01 | Max | -72.57 | 0.00 | 6.11 | 0.00 | -22.94 | 0.00 | 0.43 | 0.576 | -0.913 | OK | OK | | | |
| R04 | SLE01 | Max | -77.77 | 0.00 | 16.84 | 0.00 | -13.67 | 0.00 | 0.38 | 0.363 | -0.773 | OK | OK | | | |
| R04 | SLE01 | Max | -74.53 | 0.00 | 14.71 | 0.00 | -20.10 | 0.00 | 0.38 | 0.639 | -1.031 | OK | OK | | | |
| R05 | SLE01 | Max | -76.13 | 0.00 | 26.69 | 0.00 | -3.22 | 0.00 | 0.30 | -0.039 | -0.468 | OK | OK | | | |
| R05 | SLE01 | Max | -73.93 | 0.00 | 24.57 | 0.00 | -13.67 | 0.00 | 0.30 | 0.665 | -1.158 | OK | OK | | | |
| R06 | SLE01 | Max | -73.93 | 0.00 | -24.57 | 0.00 | -13.67 | 0.00 | 0.30 | 0.665 | -1.158 | OK | OK | | | |
| R06 | SLE01 | Max | -76.13 | 0.00 | -26.69 | 0.00 | -3.22 | 0.00 | 0.30 | -0.039 | -0.468 | OK | OK | | | |
| R07 | SLE01 | Max | -74.53 | 0.00 | -14.71 | 0.00 | -20.10 | 0.00 | 0.38 | 0.639 | -1.031 | OK | OK | | | |
| R07 | SLE01 | Max | -77.77 | 0.00 | -16.84 | 0.00 | -13.67 | 0.00 | 0.38 | 0.363 | -0.773 | OK | OK | | | |
| R08 | SLE01 | Max | -72.57 | 0.00 | -6.11 | 0.00 | -22.94 | 0.00 | 0.43 | 0.576 | -0.913 | OK | OK | | | |
| R08 | SLE01 | Max | -76.62 | 0.00 | -7.81 | 0.00 | -20.10 | 0.00 | 0.43 | 0.474 | -0.830 | OK | OK | | | |
| R09 | SLE01 | Max | -68.97 | 0.00 | -0.18 | 0.00 | -22.94 | 0.00 | 0.42 | 0.625 | -0.954 | OK | OK | | | |
| R09 | SLE01 | Max | -73.14 | 0.00 | -1.14 | 0.00 | -22.94 | 0.00 | 0.42 | 0.606 | -0.954 | OK | OK | | | |
| R10 | SLE01 | Max | -64.52 | 0.00 | 2.83 | 0.00 | -22.12 | 0.00 | 0.42 | 0.599 | -0.906 | OK | OK | | | |
| R10 | SLE01 | Max | -68.79 | 0.00 | 2.51 | 0.00 | -23.21 | 0.00 | 0.42 | 0.626 | -0.953 | OK | OK | | | |
| C01 | SLE02 | Max | -44.17 | 0.00 | -8.93 | 0.00 | -18.34 | 0.00 | 0.42 | 0.519 | -0.729 | OK | OK | | | |
| C01 | SLE02 | Max | -39.71 | 0.00 | -8.58 | 0.00 | -14.61 | 0.00 | 0.42 | 0.402 | -0.592 | OK | OK | | | |
| C02 | SLE02 | Max | -37.88 | 0.00 | -14.69 | 0.00 | -14.61 | 0.00 | 0.42 | 0.407 | -0.587 | OK | OK | | | |
| C02 | SLE02 | Max | -33.53 | 0.00 | -13.64 | 0.00 | -8.58 | 0.00 | 0.42 | 0.212 | -0.372 | OK | OK | | | |
| C03 | SLE02 | Max | -30.98 | 0.00 | -18.72 | 0.00 | -8.58 | 0.00 | 0.42 | 0.218 | -0.365 | OK | OK | | | |
| C03 | SLE02 | Max | -26.85 | 0.00 | -17.01 | 0.00 | -0.97 | 0.00 | 0.42 | -0.031 | -0.097 | OK | OK | | | |
| C04 | SLE02 | Max | -23.86 | 0.00 | -21.00 | 0.00 | -0.97 | 0.00 | 0.42 | -0.024 | -0.090 | OK | OK | | | |
| C04 | SLE02 | Max | -20.04 | 0.00 | -18.66 | 0.00 | 7.48 | 0.00 | 0.42 | -0.302 | 0.207 | OK | OK | | | |
| C05 | SLE02 | Max | -16.88 | 0.00 | -21.57 | 0.00 | 7.48 | 0.00 | 0.42 | -0.295 | 0.214 | OK | OK | | | |
| C05 | SLE02 | Max | -13.48 | 0.00 | -18.66 | 0.00 | 16.05 | 0.00 | 0.42 | -0.578 | 0.514 | OK | OK | | | |
| C06 | SLE02 | Max | -10.39 | 0.00 | -20.54 | 0.00 | 16.05 | 0.00 | 0.42 | -0.571 | 0.521 | OK | OK | | | |
| C06 | SLE02 | Max | -7.49 | 0.00 | -17.14 | 0.00 | 24.08 | 0.00 | 0.42 | -0.837 | 0.801 | OK | OK | | | |
| C07 | SLE02 | Max | -4.71 | 0.00 | -18.10 | 0.00 | 24.08 | 0.00 | 0.42 | -0.830 | 0.808 | OK | OK | | | |
| C07 | SLE02 | Max | -2.37 | 0.00 | -14.28 | 0.00 | 30.98 | 0.00 | 0.42 | -1.059 | 1.048 | OK | OK | | | |
| C08 | SLE02 | Max | -0.11 | 0.00 | -14.48 | 0.00 | 30.98 | 0.00 | 0.42 | -1.054 | 1.053 | OK | OK | | | |
| C08 | SLE02 | Max | 1.60 | 0.00 | -10.35 | 0.00 | 36.26 | 0.00 | 0.42 | -1.230 | 1.237 | OK | OK | | | |
| C09 | SLE02 | Max | 3.20 | 0.00 | -9.97 | 0.00 | 36.26 | 0.00 | 0.42 | -1.226 | 1.241 | OK | OK | | | |
| C09 | SLE02 | Max | 4.24 | 0.00 | -5.62 | 0.00 | 39.59 | 0.00 | 0.42 | -1.336 | 1.357 | OK | OK | | | |
| C10 | SLE02 | Max | 5.07 | 0.00 | -4.89 | 0.00 | 39.59 | 0.00 | 0.42 | -1.334 | 1.359 | OK | OK | | | |
| C10 | SLE02 | Max | 5.42 | 0.00 | -0.43 | 0.00 | 40.72 | 0.00 | 0.42 | -1.372 | 1.398 | OK | OK | | | |
| C11 | SLE02 | Max | 5.42 | 0.00 | 0.43 | 0.00 | 40.72 | 0.00 | 0.42 | -1.372 | 1.398 | OK | OK | | | |
| C11 | SLE02 | Max | 5.07 | 0.00 | 4.89 | 0.00 | 39.59 | 0.00 | 0.42 | -1.334 | 1.359 | OK | OK | | | |
| C12 | SLE02 | Max | 4.24 | 0.00 | 5.62 | 0.00 | 39.59 | 0.00 | 0.42 | -1.336 | 1.357 | OK | OK | | | |
| C12 | SLE02 | Max | 3.20 | 0.00 | 9.97 | 0.00 | 36.26 | 0.00 | 0.42 | -1.226 | 1.241 | OK | OK | | | |
| C13 | SLE02 | Max | 1.60 | 0.00 | 10.35 | 0.00 | 36.26 | 0.00 | 0.42 | -1.230 | 1.237 | OK | OK | | | |
| C13 | SLE02 | Max | -0.11 | 0.00 | 14.48 | 0.00 | 30.98 | 0.00 | 0.42 | -1.054 | 1.053 | OK | OK | | | |
| C14 | SLE02 | Max | -2.37 | 0.00 | 14.28 | 0.00 | 30.98 | 0.00 | 0.42 | -1.059 | 1.048 | OK | OK | | | |
| C14 | SLE02 | Max | -4.71 | 0.00 | 18.10 | 0.00 | 24.08 | 0.00 | 0.42 | -0.830 | 0.808 | OK | OK | | | |
| C15 | SLE02 | Max | -7.49 | 0.00 | 17.14 | 0.00 | 24.08 | 0.00 | 0.42 | -0.837 | 0.801 | OK | OK | | | |
| C15 | SLE02 | Max | -10.39 | 0.00 | 20.54 | 0.00 | 16.05 | 0.00 | 0.42 | -0.571 | 0.521 | OK | OK | | | |
| C16 | SLE02 | Max | -13.48 | 0.00 | 18.66 | 0.00 | 16.05 | 0.00 | 0.42 | -0.578 | 0.514 | OK | OK | | | |
| C16 | SLE02 | Max | -16.88 | 0.00 | 21.57 | 0.00 | 7.48 | 0.00 | 0.42 | -0.295 | 0.214 | OK | OK | | | |
| C17 | SLE02 | Max | -20.04 | 0.00 | 18.66 | 0.00 | 7.48 | 0.00 | 0.42 | -0.302 | 0.207 | OK | OK | | | |
| C17 | SLE02 | Max | -23.86 | 0.00 | 21.00 | 0.00 | -0.97 | 0.00 | 0.42 | -0.024 | -0.090 | OK | OK | | | |
| C18 | SLE02 | Max | -26.85 | 0.00 | 17.01 | 0.00 | -0.97 | 0.00 | 0.42 | -0.031 | -0.097 | OK | OK | | | |
| C18 | SLE02 | Max | -30.98 | 0.00 | 18.72 | 0.00 | -8.58 | 0.00 | 0.42 | 0.218 | -0.365 | OK | OK | | | |
| C19 | SLE02 | Max | -33.53 | 0.00 | 13.64 | 0.00 | -8.58 | 0.00 | 0.42 | 0.212 | -0.372 | OK | OK | | | |
| C19 | SLE02 | Max | -37.88 | 0.00 | 14.69 | 0.00 | -14.61 | 0.00 | 0.42 | 0.407 | -0.587 | | | | | |

| TABLE: Element Forces - Frames | | | | | | | | | | | Estradosso | | | Intradosso | | | VERIFICHE SLE | |
|--------------------------------|------------|----------|---------|------|--------|------|--------|------|------|------------|------------|---------------------------|-------------------------|------------|--|--|---------------|--|
| Frame | OutputCase | StepType | P | V3 | V2 | T | M3 | M2 | h | σ_1 | σ_2 | $ \sigma_{max} < f_{tE}$ | $\sigma_{max} < f_{tE}$ | | | | | |
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | [m] | [MPa] | [MPa] | [-] | [-] | | | | | |
| C01 | SLE05 | Max | -360.48 | 0.00 | -2.27 | 0.00 | -18.07 | 0.00 | 0.42 | -0.244 | -1.473 | OK | OK | | | | | |
| C01 | SLE05 | Max | -356.02 | 0.00 | -1.92 | 0.00 | -17.17 | 0.00 | 0.42 | -0.264 | -1.432 | OK | OK | | | | | |
| C02 | SLE05 | Max | -355.79 | 0.00 | -1.31 | 0.00 | -17.17 | 0.00 | 0.42 | -0.263 | -1.431 | OK | OK | | | | | |
| C02 | SLE05 | Max | -351.44 | 0.00 | -0.27 | 0.00 | -16.84 | 0.00 | 0.42 | -0.264 | -1.409 | OK | OK | | | | | |
| C03 | SLE05 | Max | -346.53 | 0.00 | -2.24 | 0.00 | -16.84 | 0.00 | 0.42 | -0.252 | -1.398 | OK | OK | | | | | |
| C03 | SLE05 | Max | -342.40 | 0.00 | -0.53 | 0.00 | -16.24 | 0.00 | 0.42 | -0.263 | -1.368 | OK | OK | | | | | |
| C04 | SLE05 | Max | -335.96 | 0.00 | -4.58 | 0.00 | -16.24 | 0.00 | 0.42 | -0.247 | -1.352 | OK | OK | | | | | |
| C04 | SLE05 | Max | -332.15 | 0.00 | -2.24 | 0.00 | -14.79 | 0.00 | 0.42 | -0.288 | -1.294 | OK | OK | | | | | |
| C05 | SLE05 | Max | -324.77 | 0.00 | -7.35 | 0.00 | -14.79 | 0.00 | 0.42 | -0.270 | -1.276 | OK | OK | | | | | |
| C05 | SLE05 | Max | -321.37 | 0.00 | -4.44 | 0.00 | -12.28 | 0.00 | 0.42 | -0.347 | -1.183 | OK | OK | | | | | |
| C06 | SLE05 | Max | -313.81 | 0.00 | -8.82 | 0.00 | -12.28 | 0.00 | 0.42 | -0.329 | -1.165 | OK | OK | | | | | |
| C06 | SLE05 | Max | -310.90 | 0.00 | -5.42 | 0.00 | -9.25 | 0.00 | 0.42 | -0.426 | -1.055 | OK | OK | | | | | |
| C07 | SLE05 | Max | -303.93 | 0.00 | -8.97 | 0.00 | -9.25 | 0.00 | 0.42 | -0.409 | -1.038 | OK | OK | | | | | |
| C07 | SLE05 | Max | -301.60 | 0.00 | -5.15 | 0.00 | -6.24 | 0.00 | 0.42 | -0.506 | -0.930 | OK | OK | | | | | |
| C08 | SLE05 | Max | -295.85 | 0.00 | -7.96 | 0.00 | -6.24 | 0.00 | 0.42 | -0.492 | -0.917 | OK | OK | | | | | |
| C08 | SLE05 | Max | -294.14 | 0.00 | -3.83 | 0.00 | -3.73 | 0.00 | 0.42 | -0.573 | -0.827 | OK | OK | | | | | |
| C09 | SLE05 | Max | -290.06 | 0.00 | -6.06 | 0.00 | -3.73 | 0.00 | 0.42 | -0.564 | -0.818 | OK | OK | | | | | |
| C09 | SLE05 | Max | -289.02 | 0.00 | -1.71 | 0.00 | -2.08 | 0.00 | 0.42 | -0.617 | -0.759 | OK | OK | | | | | |
| C10 | SLE05 | Max | -286.91 | 0.00 | -3.58 | 0.00 | -2.08 | 0.00 | 0.42 | -0.612 | -0.754 | OK | OK | | | | | |
| C10 | SLE05 | Max | -286.56 | 0.00 | 0.88 | 0.00 | -1.50 | 0.00 | 0.42 | -0.631 | -0.733 | OK | OK | | | | | |
| C11 | SLE05 | Max | -286.56 | 0.00 | -0.88 | 0.00 | -1.50 | 0.00 | 0.42 | -0.631 | -0.733 | OK | OK | | | | | |
| C11 | SLE05 | Max | -286.91 | 0.00 | 3.58 | 0.00 | -2.08 | 0.00 | 0.42 | -0.612 | -0.754 | OK | OK | | | | | |
| C12 | SLE05 | Max | -289.02 | 0.00 | 1.71 | 0.00 | -2.08 | 0.00 | 0.42 | -0.617 | -0.759 | OK | OK | | | | | |
| C12 | SLE05 | Max | -290.06 | 0.00 | 6.06 | 0.00 | -3.73 | 0.00 | 0.42 | -0.564 | -0.818 | OK | OK | | | | | |
| C13 | SLE05 | Max | -294.14 | 0.00 | 3.83 | 0.00 | -3.73 | 0.00 | 0.42 | -0.573 | -0.827 | OK | OK | | | | | |
| C13 | SLE05 | Max | -295.85 | 0.00 | 7.96 | 0.00 | -6.24 | 0.00 | 0.42 | -0.492 | -0.917 | OK | OK | | | | | |
| C14 | SLE05 | Max | -301.60 | 0.00 | 5.15 | 0.00 | -6.24 | 0.00 | 0.42 | -0.506 | -0.930 | OK | OK | | | | | |
| C14 | SLE05 | Max | -303.93 | 0.00 | 8.97 | 0.00 | -9.25 | 0.00 | 0.42 | -0.409 | -1.038 | OK | OK | | | | | |
| C15 | SLE05 | Max | -310.90 | 0.00 | 5.42 | 0.00 | -9.25 | 0.00 | 0.42 | -0.426 | -1.055 | OK | OK | | | | | |
| C15 | SLE05 | Max | -313.81 | 0.00 | 8.82 | 0.00 | -12.28 | 0.00 | 0.42 | -0.329 | -1.165 | OK | OK | | | | | |
| C16 | SLE05 | Max | -321.37 | 0.00 | 4.44 | 0.00 | -12.28 | 0.00 | 0.42 | -0.347 | -1.183 | OK | OK | | | | | |
| C16 | SLE05 | Max | -324.77 | 0.00 | 7.35 | 0.00 | -14.79 | 0.00 | 0.42 | -0.270 | -1.276 | OK | OK | | | | | |
| C17 | SLE05 | Max | -332.15 | 0.00 | 2.24 | 0.00 | -14.79 | 0.00 | 0.42 | -0.288 | -1.294 | OK | OK | | | | | |
| C17 | SLE05 | Max | -335.96 | 0.00 | 4.58 | 0.00 | -16.24 | 0.00 | 0.42 | -0.247 | -1.352 | OK | OK | | | | | |
| C18 | SLE05 | Max | -342.40 | 0.00 | 0.53 | 0.00 | -16.24 | 0.00 | 0.42 | -0.263 | -1.368 | OK | OK | | | | | |
| C18 | SLE05 | Max | -346.53 | 0.00 | 2.24 | 0.00 | -16.84 | 0.00 | 0.42 | -0.252 | -1.398 | OK | OK | | | | | |
| C19 | SLE05 | Max | -351.44 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | -16.84 | 0.00 | 0.42 | -0.264 | -1.409 | OK | OK | | | | | |
| C19 | SLE05 | Max | -355.79 | 0.00 | 1.31 | 0.00 | -17.17 | 0.00 | 0.42 | -0.263 | -1.431 | OK | OK | | | | | |
| C20 | SLE05 | Max | -356.02 | 0.00 | 1.92 | 0.00 | -17.17 | 0.00 | 0.42 | -0.264 | -1.432 | OK | OK | | | | | |
| C20 | SLE05 | Max | -360.48 | 0.00 | 2.27 | 0.00 | -18.07 | 0.00 | 0.42 | -0.244 | -1.473 | OK | OK | | | | | |
| R01 | SLE05 | Max | -365.37 | 0.00 | -6.63 | 0.00 | -20.84 | 0.00 | 0.42 | -0.161 | -1.579 | OK | OK | | | | | |
| R01 | SLE05 | Max | -361.09 | 0.00 | -6.95 | 0.00 | -18.07 | 0.00 | 0.42 | -0.245 | -1.474 | OK | OK | | | | | |
| R02 | SLE05 | Max | -379.31 | 0.00 | -12.15 | 0.00 | -25.99 | 0.00 | 0.42 | -0.019 | -1.787 | OK | OK | | | | | |
| R02 | SLE05 | Max | -375.14 | 0.00 | -13.11 | 0.00 | -20.84 | 0.00 | 0.42 | -0.184 | -1.602 | OK | OK | | | | | |
| R03 | SLE05 | Max | -402.32 | 0.00 | -5.90 | 0.00 | -28.74 | 0.00 | 0.43 | -0.003 | -1.868 | OK | OK | | | | | |
| R03 | SLE05 | Max | -398.28 | 0.00 | -7.60 | 0.00 | -25.99 | 0.00 | 0.43 | -0.083 | -1.770 | OK | OK | | | | | |
| R04 | SLE05 | Max | -430.59 | 0.00 | 15.22 | 0.00 | -22.97 | 0.00 | 0.38 | -0.179 | -2.088 | OK | OK | | | | | |
| R04 | SLE05 | Max | -427.36 | 0.00 | 13.09 | 0.00 | -28.74 | 0.00 | 0.42 | 0.070 | -2.319 | OK | OK | | | | | |
| R05 | SLE05 | Max | -458.44 | 0.00 | 50.30 | 0.00 | -2.89 | 0.00 | 0.30 | -1.335 | -1.721 | OK | OK | | | | | |
| R05 | SLE05 | Max | -456.23 | 0.00 | 48.17 | 0.00 | -22.97 | 0.00 | 0.30 | 0.011 | -3.052 | OK | OK | | | | | |
| R06 | SLE05 | Max | -456.23 | 0.00 | -48.17 | 0.00 | -22.97 | 0.00 | 0.30 | 0.011 | -3.052 | OK | OK | | | | | |
| R06 | SLE05 | Max | -458.44 | 0.00 | -50.30 | 0.00 | -2.89 | 0.00 | 0.30 | -1.335 | -1.721 | OK | OK | | | | | |
| R07 | SLE05 | Max | -427.36 | 0.00 | -13.09 | 0.00 | -28.74 | 0.00 | 0.38 | 0.070 | -2.319 | OK | OK | | | | | |
| R07 | SLE05 | Max | -430.59 | 0.00 | -15.22 | 0.00 | -22.97 | 0.00 | 0.38 | -0.179 | -2.088 | OK | OK | | | | | |
| R08 | SLE05 | Max | -398.28 | 0.00 | 7.60 | 0.00 | -25.99 | 0.00 | 0.43 | -0.083 | -1.770 | OK | OK | | | | | |
| R08 | SLE05 | Max | -402.32 | 0.00 | 5.90 | 0.00 | -28.74 | 0.00 | 0.43 | -0.003 | -1.868 | OK | OK | | | | | |
| R09 | SLE05 | Max | -375.14 | 0.00 | 13.11 | 0.00 | -20.84 | 0.00 | 0.42 | -0.184 | -1.602 | OK | OK | | | | | |
| R09 | SLE05 | Max | -379.31 | 0.00 | 12.15 | 0.00 | -25.99 | 0.00 | 0.42 | -0.019 | -1.787 | OK | OK | | | | | |
| R10 | SLE05 | Max | -361.09 | 0.00 | 6.95 | 0.00 | -18.07 | 0.00 | 0.42 | -0.245 | -1.474 | OK | OK | | | | | |
| R10 | SLE05 | Max | -365.37 | 0.00 | 6.63 | 0.00 | -20.84 | 0.00 | 0.42 | -0.161 | -1.579 | OK | OK | | | | | |
| C01 | SLE06 | Max | -357.43 | 0.00 | -10.34 | 0.00 | -18.15 | 0.00 | 0.42 | -0.234 | -1.468 | OK | OK | | | | | |
| C01 | SLE06 | Max | -352.97 | 0.00 | -9.99 | 0.00 | -13.82 | 0.00 | 0.42 | -0.370 | -1.310 | OK | OK | | | | | |
| C02 | SLE06 | Max | -351.10 | 0.00 | -13.95 | 0.00 | -13.82 | 0.00 | 0.42 | -0.366 | -1.306 | OK | OK | | | | | |
| C02 | SLE06 | Max | -346.75 | 0.00 | -12.91 | 0.00 | -8.10 | 0.00 | 0.42 | -0.550 | -1.101 | OK | OK | | | | | |
| C03 | SLE06 | Max | -339.66 | 0.00 | -17.37 | 0.00 | -8.10 | 0.00 | 0.42 | -0.533 | -1.084 | OK | OK | | | | | |
| C03 | SLE06 | Max | -335.53 | 0.00 | -15.66 | 0.00 | -1.06 | 0.00 | 0.42 | -0.763 | -0.835 | OK | OK | | | | | |
| C04 | SLE06 | Max | -326.69 | 0.00 | -19.92 | 0.00 | -1.06 | 0.00 | 0.42 | -0.742 | -0.814 | OK | OK | | | | | |
| C04 | SLE06 | Max | -322.88 | 0.00 | -17.59 | 0.00 | 6.93 | 0.00 | 0.42 | -1.004 | -0.533 | OK | OK | | | | | |
| C05 | SLE06 | Max | -313.22 | 0.00 | -20.55 | 0.00 | 15.28 | 0.00 | 0.42 | -0.981 | -0.510 | OK | OK | | | | | |
| C05 | SLE06 | Max | -309.81 | 0.00 | -18.15 | 0.00 | 15.28 | 0.00 | 0.42 | -1.257 | -0.218 | OK | OK | | | | | |
| C06 | SLE06 | Max | -300.25 | 0.00 | -20.55 | 0.00 | 15.28 | 0.00 | 0.42 | -1.235 | -0.195 | OK | OK | | | | | |
| C06 | SLE06 | Max | -297.35 | 0.00 | -17.14 | 0.00 | 23.31 | 0.00 | 0.42 | -1.501 | 0.085 | OK | OK | | | | | |
| C07 | SLE06 | Max | -288.71 | 0.00 | -18.41 | 0.00 | 23.31 | 0.00 | 0.42 | -1.480 | 0.105 | OK | OK | | | | | |
| C07 | SLE06 | Max | -286.37 | 0.00 | -14.60 | 0.00 | 30.34 | 0.00 | 0.42 | -1.714 | 0.350 | OK | OK | | | | | |
| C08 | SLE06 | Max | -279.34 | 0.00 | -14.88 | 0.00 | 30.34 | 0.00 | 0.42 | -1.697 | 0.367 | OK | OK | | | | | |
| C08 | SLE06 | Max | -277.62 | 0.00 | -13.75 | 0.00 | 35.80 | 0.00 | 0.42 | -1.879 | 0.557 | OK | OK | | | | | |
| C09 | SLE06 | Max | -272.67 | 0.00 | -10.28 | 0.00 | 35.80 | 0.00 | 0.42 | -1.867 | 0.569 | OK | OK | | | | | |
| C09 | SLE06 | Max | -271.63 | 0.00 | -5.93 | 0.00 | 39.26 | 0.00 | 0.42 | -1.982 | 0.689 | OK | OK | | | | | |
| C10 | SLE06 | Max | -269.08 | 0.00 | -5.00 | 0.00 | 39.26 | 0.00 | 0.42 | -1.976 | 0.695 | OK | OK | | | | | |
| C10 | SLE06 | Max | -268.73 | 0.00 | -0.54 | 0.00 | 40.44 | 0.00 | 0.42 | -2.015 | 0.736 | OK | OK | | | | | |
| C11 | SLE06 | Max | -268.73 | 0.00 | 0.54 | 0.00 | 40.44 | 0.00 | 0.42 | -2.015 | 0.736 | OK | OK | | | | | |
| C11 | SLE06 | Max | -269.08 | 0.00 | 5.00 | 0.00 | 39.26 | 0.00 | 0.42 | -1.976 | 0.695 | OK | OK | | | | | |
| C12 | SLE06 | Max | -271.63 | 0.00 | -5.93 | 0.00 | 39.26 | 0.00 | 0.42 | -1.982 | 0.689 | OK | OK | | | | | |
| C12 | SLE06 | Max | -272.67 | 0.00 | 10.28 | 0.00 | 35.80 | 0.00 | 0.42 | -1.867 | 0.569 | OK | OK | | | | | |
| C13 | SLE06 | Max | -272.62 | 0.00 | 10.75 | 0.00 | 35.80 | 0.00 | 0.42 | -1.879 | 0.557 | OK | OK | | | | | |
| C13 | SLE06 | Max | -279.34 | 0.00 | 14.88 | 0.00 | 30.34 | 0.00 | 0.42 | -1.697 | 0.367 | OK | OK | | | | | |
| C14 | SLE06 | Max | -286.37 | 0.00 | 14.60 | 0.00 | 30.34 | 0.00 | 0.42 | -1.714 | 0.350 | OK | OK | | | | | |
| C14 | SLE06 | Max | -288.71 | 0.00 | 18.41 | 0.00 | 23.31 | 0.00 | 0.42 | -1.480 | 0.105 | OK | OK | | | | | |
| C15 | SLE06 | Max | -297.35 | 0.00 | 17.14 | 0.00 | 23.31 | 0.00 | 0.42 | -1.501 | 0.085 | OK | OK | | | | | |
| C15 | SLE06 | Max | -300.25 | 0.00 | 20.55 | 0.00 | 15.28 | 0.00 | 0.42 | -1.235 | -0.195 | OK | OK | | | | | |
| C16 | SLE06 | Max | -309.81 | 0.00 | 18.15 | 0.00 | 15.28 | 0.00 | 0.42 | -1.257 | -0.218 | OK | OK | | | | | |
| C16 | SLE06 | Max | -313.22 | 0.00 | 21.06 | 0.00 | 6.93 | 0.00 | 0.42 | -0.981 | -0.510 | OK | OK | | | | | |
| C17 | SLE06 | Max | -322.88 | 0.00 | 17.59 | 0.00 | 6.93 | 0.00 | 0.42 | -1.004 | -0.533 | OK | OK | | | | | |
| C17 | SLE06 | Max | -326.69 | 0.00 | 19.92 | 0.00 | -1.06 | 0.00 | 0.42 | -0.742 | -0.814 | OK | OK | | | | | |
| C18 | SLE06 | Max | -335.53 | 0.00 | 15.66 | 0.00 | -1.06 | 0.00 | 0.42 | -0.763 | -0.835 | OK | OK | | | | | |
| C18 | SLE06 | Max | -339.66 | 0.00 | 17.37 | 0.00 | -8.10 | 0.00 | 0.42 | -0.533 | -1.084 | OK | OK | | | | | |
| C19 | SLE06 | Max | -346.75 | 0.00 | 12.91 | 0.00 | -8.10 | 0.00 | 0.42 | -0.550 | -1.10 | | | | | | | |

| VERIFICA DELLA SEZIONE NON ARMATA CONSIDERANDO $F_{ctd} = 0$ | | | | | | | | | | | | | | | VERIFICA DELLA SEZIONE NON ARMATA CONSIDERANDO IL CALCESTRUZZO REAGENTE A TRAZIONE F_{ctd} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|-----|--------|------|-------|------|--------|------|------|------------|---------------|----------------|---------------|---------------|--|---------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|---------------------|------------------|---------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|--|--|--|--|--|
| Positive trazioni | | | | | | | | | | | | | | | Positive le compressioni | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICA A PRESSOFLESSIONE | | | | | | | | | | | | | | | VERIFICA A TAGLIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estradoss/intradosso | | | | | | | | | | | | | | | ICA A PRESSOFLESS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Positive le compressioni | | | | | | | | | | | | | | | VERIFICA A TAGLIO (fctd I) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TABLE: Element Forces - Frames | Input/Cas/StepType | P | V3 | V2 | T | M3 | M2 | h | e | A_{smax} | N_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] | V_{Ed} [kN] | T_{Ed} [kN] | σ_1 [MPa] | σ_{sm} [MPa] | δ [MPa] | f_{ctd} [MPa] | V_{Rd1} [kN] | f_{ctd} [kN] | f_{ctd} [kN] | σ_1 [MPa] | σ_2 [MPa] | σ_{sm} [-] | f_{ctd} [-] | A [m ²] | σ_1 [MPa] | σ_{sm} [MPa] | δ [MPa] | f_{ctd} [MPa] | V_{Rd1} [kN] | f_{ctd} [kN] | f_{ctd} [kN] | | | | | |
| C01 | SU101 | Max | -77.48 | 0.00 | -6.79 | 0.00 | -27.01 | 0.00 | 0.42 | 0.349 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.734 | -1.103 | OK | OK | 0.420 | 0.184 | 7.14 | 6.96 | 1.12 | 313 | OK | | | | | | | | | |
| C02 | SU101 | Max | -71.46 | 0.00 | -6.31 | 0.00 | -24.22 | 0.00 | 0.42 | 0.339 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.654 | -0.994 | OK | OK | 0.420 | 0.170 | 7.14 | 6.97 | 1.11 | 311 | OK | | | | | | | | | |
| C03 | SU101 | Max | -70.28 | 0.00 | -6.68 | 0.00 | -24.22 | 0.00 | 0.42 | 0.339 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.656 | -0.991 | OK | OK | 0.420 | 0.167 | 7.14 | 6.97 | 1.11 | 311 | OK | | | | | | | | | |
| C04 | SU101 | Max | -64.41 | 0.00 | -7.27 | 0.00 | -20.82 | 0.00 | 0.42 | 0.323 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.555 | -0.861 | OK | OK | 0.420 | 0.153 | 7.14 | 6.99 | 1.10 | 309 | OK | | | | | | | | | |
| C05 | SU101 | Max | -63.09 | 0.00 | -9.49 | 0.00 | -20.82 | 0.00 | 0.42 | 0.330 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.558 | -0.858 | OK | OK | 0.420 | 0.150 | 7.14 | 6.99 | 1.10 | 309 | OK | | | | | | | | | |
| C06 | SU101 | Max | -57.51 | 0.00 | -7.18 | 0.00 | -17.27 | 0.00 | 0.42 | 0.300 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.450 | -0.724 | OK | OK | 0.420 | 0.137 | 7.14 | 7.00 | 1.10 | 307 | OK | | | | | | | | | |
| C07 | SU101 | Max | -56.19 | 0.00 | -9.53 | 0.00 | -17.27 | 0.00 | 0.42 | 0.307 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.453 | -0.721 | OK | OK | 0.420 | 0.134 | 7.14 | 7.01 | 1.09 | 306 | OK | | | | | | | | | |
| C08 | SU101 | Max | -51.04 | 0.00 | -6.37 | 0.00 | -13.88 | 0.00 | 0.42 | 0.272 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.351 | -0.594 | OK | OK | 0.420 | 0.122 | 7.14 | 7.02 | 1.09 | 305 | OK | | | | | | | | | |
| C09 | SU101 | Max | -49.83 | 0.00 | -9.03 | 0.00 | -13.88 | 0.00 | 0.42 | 0.279 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.353 | -0.591 | OK | OK | 0.420 | 0.119 | 7.14 | 7.02 | 1.09 | 304 | OK | | | | | | | | | |
| C10 | SU101 | Max | -45.24 | 0.00 | -5.11 | 0.00 | -10.87 | 0.00 | 0.42 | 0.240 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.262 | -0.477 | OK | OK | 0.420 | 0.108 | 7.14 | 7.03 | 1.08 | 303 | OK | | | | | | | | | |
| C11 | SU101 | Max | -44.19 | 0.00 | -8.21 | 0.00 | -10.87 | 0.00 | 0.42 | 0.246 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.264 | -0.475 | OK | OK | 0.420 | 0.105 | 7.14 | 7.03 | 1.08 | 303 | OK | | | | | | | | | |
| C12 | SU101 | Max | -39.42 | 0.00 | -7.20 | 0.00 | -8.35 | 0.00 | 0.42 | 0.212 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.190 | -0.378 | OK | OK | 0.420 | 0.094 | 7.14 | 7.05 | 1.08 | 301 | OK | | | | | | | | | |
| C13 | SU101 | Max | -36.26 | 0.00 | -2.05 | 0.00 | -6.38 | 0.00 | 0.42 | 0.176 | 0.07 | -1048 | OK | 0.53 | 7.14 | 6.61 | 1.27 | 355 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C14 | SU101 | Max | -35.62 | 0.00 | -6.08 | 0.00 | -6.38 | 0.00 | 0.42 | 0.179 | 0.06 | -951 | OK | 0.58 | 7.14 | 6.56 | 1.29 | 360 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C15 | SU101 | Max | -33.31 | 0.00 | -3.50 | 0.00 | -4.98 | 0.00 | 0.42 | 0.149 | 0.12 | -1802 | OK | 0.27 | 7.14 | 6.87 | 1.16 | 325 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C16 | SU101 | Max | -32.80 | 0.00 | 4.90 | 0.00 | -4.98 | 0.00 | 0.42 | 0.151 | 0.12 | -1802 | OK | 0.28 | 7.14 | 6.86 | 1.16 | 325 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C17 | SU101 | Max | -31.48 | 0.00 | 0.97 | 0.00 | -4.14 | 0.00 | 0.42 | 0.132 | 0.16 | -2410 | OK | 0.20 | 7.14 | 6.94 | 1.13 | 315 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C18 | SU101 | Max | -31.27 | 0.00 | -3.66 | 0.00 | -4.14 | 0.00 | 0.42 | 0.132 | 0.16 | -2382 | OK | 0.20 | 7.14 | 6.94 | 1.13 | 315 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C19 | SU101 | Max | -30.79 | 0.00 | 2.36 | 0.00 | -3.86 | 0.00 | 0.42 | 0.125 | 0.17 | -2597 | OK | 0.18 | 7.14 | 6.96 | 1.12 | 313 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C20 | SU101 | Max | -30.79 | 0.00 | -2.36 | 0.00 | -3.86 | 0.00 | 0.42 | 0.125 | 0.17 | -2597 | OK | 0.18 | 7.14 | 6.96 | 1.12 | 313 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C21 | SU101 | Max | -31.27 | 0.00 | 3.66 | 0.00 | -4.14 | 0.00 | 0.42 | 0.132 | 0.16 | -2382 | OK | 0.20 | 7.14 | 6.94 | 1.13 | 315 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C22 | SU101 | Max | -31.48 | 0.00 | -0.97 | 0.00 | -4.14 | 0.00 | 0.42 | 0.132 | 0.16 | -2410 | OK | 0.20 | 7.14 | 6.94 | 1.13 | 315 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C23 | SU101 | Max | -32.89 | 0.00 | 4.90 | 0.00 | -4.98 | 0.00 | 0.42 | 0.151 | 0.12 | -1802 | OK | 0.28 | 7.14 | 6.86 | 1.16 | 325 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C24 | SU101 | Max | -33.31 | 0.00 | 6.50 | 0.00 | -4.98 | 0.00 | 0.42 | 0.149 | 0.12 | -1862 | OK | 0.27 | 7.14 | 6.87 | 1.16 | 325 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C25 | SU101 | Max | -33.31 | 0.00 | 6.08 | 0.00 | -4.98 | 0.00 | 0.42 | 0.150 | 0.12 | -1862 | OK | 0.28 | 7.14 | 6.86 | 1.16 | 325 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C26 | SU101 | Max | -36.26 | 0.00 | 2.05 | 0.00 | -6.38 | 0.00 | 0.42 | 0.176 | 0.07 | -1048 | OK | 0.53 | 7.14 | 6.61 | 1.27 | 355 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C27 | SU101 | Max | -39.42 | 0.00 | 7.20 | 0.00 | -8.35 | 0.00 | 0.42 | 0.212 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.190 | -0.378 | OK | OK | 0.420 | 0.094 | 7.14 | 7.05 | 1.08 | 301 | OK | | | | | | | | | |
| C28 | SU101 | Max | -40.27 | 0.00 | 3.62 | 0.00 | -8.35 | 0.00 | 0.42 | 0.207 | 0.01 | -84 | OK | 7.41 | 7.14 | -0.27 | 2.94 | 824 | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C29 | SU101 | Max | -45.24 | 0.00 | 5.11 | 0.00 | -10.87 | 0.00 | 0.42 | 0.240 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.264 | -0.475 | OK | OK | 0.420 | 0.105 | 7.14 | 7.03 | 1.08 | 303 | OK | | | | | | | | | |
| C30 | SU101 | Max | -45.24 | 0.00 | 5.11 | 0.00 | -10.87 | 0.00 | 0.42 | 0.240 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.262 | -0.477 | OK | OK | 0.420 | 0.108 | 7.14 | 7.03 | 1.08 | 303 | OK | | | | | | | | | |
| C31 | SU101 | Max | -49.83 | 0.00 | 9.03 | 0.00 | -13.88 | 0.00 | 0.42 | 0.279 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.353 | -0.591 | OK | OK | 0.420 | 0.119 | 7.14 | 7.02 | 1.09 | 304 | OK | | | | | | | | | |
| C32 | SU101 | Max | -51.04 | 0.00 | 6.37 | 0.00 | -13.88 | 0.00 | 0.42 | 0.272 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.351 | -0.594 | OK | OK | 0.420 | 0.122 | 7.14 | 7.02 | 1.09 | 305 | OK | | | | | | | | | |
| C33 | SU101 | Max | -56.19 | 0.00 | 9.53 | 0.00 | -17.27 | 0.00 | 0.42 | 0.307 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.453 | -0.721 | OK | OK | 0.420 | 0.134 | 7.14 | 7.01 | 1.09 | 306 | OK | | | | | | | | | |
| C34 | SU101 | Max | -57.51 | 0.00 | 7.18 | 0.00 | -17.27 | 0.00 | 0.42 | 0.300 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.450 | -0.724 | OK | OK | 0.420 | 0.137 | 7.14 | 7.00 | 1.10 | 307 | OK | | | | | | | | | |
| C35 | SU101 | Max | -63.09 | 0.00 | 9.49 | 0.00 | -20.82 | 0.00 | 0.42 | 0.330 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.558 | -0.858 | OK | OK | 0.420 | 0.150 | 7.14 | 6.99 | 1.10 | 309 | OK | | | | | | | | | |
| C36 | SU101 | Max | -64.41 | 0.00 | 7.27 | 0.00 | -20.82 | 0.00 | 0.42 | 0.323 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.555 | -0.861 | OK | OK | 0.420 | 0.153 | 7.14 | 6.99 | 1.10 | 309 | OK | | | | | | | | | |
| C37 | SU101 | Max | -70.28 | 0.00 | 8.68 | 0.00 | -24.22 | 0.00 | 0.42 | 0.345 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.656 | -0.991 | OK | OK | 0.420 | 0.167 | 7.14 | 6.97 | 1.11 | 311 | OK | | | | | | | | | |
| C38 | SU101 | Max | -71.46 | 0.00 | 6.31 | 0.00 | -24.22 | 0.00 | 0.42 | 0.339 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.654 | -0.994 | OK | OK | 0.420 | 0.170 | 7.14 | 6.97 | 1.11 | 311 | OK | | | | | | | | | |
| C39 | SU101 | Max | -77.48 | 0.00 | 6.79 | 0.00 | -27.01 | 0.00 | 0.42 | 0.349 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.734 | -1.103 | OK | OK | 0.420 | 0.184 | 7.14 | 6.96 | 1.12 | 313 | OK | | | | | | | | | |
| C40 | SU101 | Max | -84.05 | 0.00 | -3.35 | 0.00 | -28.47 | 0.00 | 0.42 | 0.339 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.768 | -1.168 | OK | OK | 0.420 | 0.200 | 7.14 | 6.94 | 1.13 | 315 | OK | | | | | | | | | |
| C41 | SU101 | Max | -78.28 | 0.00 | -3.79 | 0.00 | -27.01 | 0.00 | 0.42 | 0.345 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.732 | -1.105 | OK | OK | 0.420 | 0.186 | 7.14 | 6.95 | 1.12 | 313 | OK | | | | | | | | | |
| C42 | SU101 | Max | -89.59 | 0.00 | 1.84 | 0.00 | -28.14 | 0.00 | 0.42 | 0.313 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.743 | -1.171 | OK | OK | 0.420 | 0.214 | 7.14 | 6.93 | 1.13 | 317 | OK | | | | | | | | | |
| C43 | SU101 | Max | -89.59 | 0.00 | 1.84 | 0.00 | -28.14 | 0.00 | 0.42 | 0.313 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.768 | -1.169 | OK | OK | 0.420 | 0.201 | 7.14 | 6.94 | 1.13 | 315 | OK | | | | | | | | | |
| C44 | SU101 | Max | -94.65 | 0.00 | 10.08 | 0.00 | -24.50 | 0.00 | 0.43 | 0.259 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.575 | -1.015 | OK | OK | 0.420 | 0.220 | 7.14 | 6.92 | 1.13 | 325 | OK | | | | | | | | | |
| C45 | SU101 | Max | -89.20 | 0.00 | 7.79 | 0.00 | -28.14 | 0.00 | 0.43 | 0.316 | - | - | ATT: e+h/2 | - | 7.14 | - | - | ATT: e+h/2 | 0.706 | -1.121 | OK | OK | 0.420 | 0.207 | 7.14 | 6.9 | | | | | | | | | | | | |

| VERIFICA DELLA SEZIONE NON ARMATA CONSIDERANDO $F_{t,Ed} = 0$ | | | | | | | | | | | | | | | VERIFICA DELLA SEZIONE NON ARMATA CONSIDERANDO IL CALCESTRUZZO REAGENTE A TRAZIONE $F_{t,Ed}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|------|---------|------|--------|------|--------|------|-------------|---------------|-------------------|-----------------|---------------|----------|---|-------------|-----------------|-----------------------------|--------------|--------------|----------------|----------------------------|-------|-------------------|-------------------|----------|------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------------------|-------|-------|
| Positive in trazione | | | | | | | | | | | | | | | Positive in compressione | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICA A PRESSOFLESSIONE | | | | | | | | | | | | | | | VERIFICA A TAGLIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICA A PRESSOFLESSIONE | | | | | | | | | | | | | | | VERIFICA A TAGLIO (Cfr I G) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Frame | Input/Cas/Step | P | V3 | T | M3 | M2 | h | e | $A_{s,req}$ | N_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] | $\sigma_{s,Ed}$ | σ_{cm} | δ | V_{Ed} [kN] | τ_{Ed} | $\sigma_{t,Ed}$ | $\sigma_{t,Ed} < f_{ct,Ed}$ | σ_{1} | σ_{2} | σ_{max} | $\sigma_{max} < f_{ct,Ed}$ | A | $\sigma_{s,lim}$ | $\sigma_{cm,lim}$ | δ | $f_{t,Ed}$ | V_{Ed} [kN] | τ_{Ed} | $\sigma_{t,Ed}$ | $\sigma_{t,Ed} < f_{ct,Ed}$ | | |
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m | [m] | [m] | [m ²] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [kN] | [kN] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [m ²] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [kN] | [kN] | [MPa] | [MPa] | [MPa] |
| C01 | SLU06 | Max | -482.72 | 0.00 | -11.56 | 0.00 | -24.60 | 0.00 | 0.42 | 0.051 | 0.32 | -4884 | OK | 1.52 | 7.14 | 5.62 | 1.62 | 453 | OK | -0.313 | -1.986 | OK | OK | 0.420 | 1.149 | 7.14 | 5.99 | 1.50 | 419 | OK | | | |
| C01 | SLU06 | Max | -476.70 | 0.00 | -11.09 | 0.00 | -19.78 | 0.00 | 0.42 | 0.041 | 0.34 | -5175 | OK | 1.41 | 7.14 | 5.73 | 1.59 | 444 | OK | -0.462 | -1.808 | OK | OK | 0.420 | 1.135 | 7.14 | 6.01 | 1.49 | 418 | OK | | | |
| C02 | SLU06 | Max | -474.55 | 0.00 | -16.50 | 0.00 | -19.78 | 0.00 | 0.42 | 0.042 | 0.34 | -5169 | OK | 1.41 | 7.14 | 5.73 | 1.58 | 444 | OK | -0.457 | -1.803 | OK | OK | 0.420 | 1.130 | 7.14 | 6.01 | 1.49 | 418 | OK | | | |
| C02 | SLU06 | Max | -468.68 | 0.00 | -15.09 | 0.00 | -13.05 | 0.00 | 0.42 | 0.028 | 0.36 | -5594 | OK | 1.29 | 7.14 | 5.85 | 1.54 | 432 | OK | -0.672 | -1.560 | OK | OK | 0.420 | 1.116 | 7.14 | 6.02 | 1.49 | 416 | OK | | | |
| C03 | SLU06 | Max | -459.47 | 0.00 | -21.24 | 0.00 | -13.05 | 0.00 | 0.42 | 0.028 | 0.36 | -5577 | OK | 1.27 | 7.14 | 5.88 | 1.54 | 430 | OK | -0.650 | -1.538 | OK | OK | 0.420 | 1.094 | 7.14 | 6.05 | 1.48 | 414 | OK | | | |
| C03 | SLU06 | Max | -453.89 | 0.00 | -18.93 | 0.00 | -4.49 | 0.00 | 0.42 | 0.010 | 0.40 | -6145 | OK | 1.13 | 7.14 | 6.01 | 1.49 | 418 | OK | -0.928 | -1.233 | OK | OK | 0.420 | 1.081 | 7.14 | 6.06 | 1.47 | 413 | OK | | | |
| C04 | SLU06 | Max | -442.29 | 0.00 | -24.85 | 0.00 | -4.49 | 0.00 | 0.42 | 0.010 | 0.40 | -6137 | OK | 1.11 | 7.14 | 6.03 | 1.48 | 415 | OK | -0.900 | -1.206 | OK | OK | 0.420 | 1.053 | 7.14 | 6.09 | 1.46 | 410 | OK | | | |
| C04 | SLU06 | Max | -437.14 | 0.00 | -21.70 | 0.00 | 5.43 | 0.00 | 0.42 | 0.012 | 0.40 | -6068 | OK | 1.11 | 7.14 | 6.03 | 1.48 | 415 | OK | -1.225 | -0.856 | OK | OK | 0.420 | 1.041 | 7.14 | 6.10 | 1.46 | 409 | OK | | | |
| C05 | SLU06 | Max | -424.40 | 0.00 | -26.60 | 0.00 | 5.43 | 0.00 | 0.42 | 0.013 | 0.39 | -6057 | OK | 1.08 | 7.14 | 6.06 | 1.47 | 412 | OK | -1.195 | -0.826 | OK | OK | 0.420 | 1.030 | 7.14 | 6.13 | 1.45 | 406 | OK | | | |
| C05 | SLU06 | Max | -419.81 | 0.00 | -22.68 | 0.00 | 15.92 | 0.00 | 0.42 | 0.038 | 0.34 | -5284 | OK | 1.22 | 7.14 | 5.92 | 1.52 | 426 | OK | -1.541 | -0.458 | OK | OK | 0.420 | 1.000 | 7.14 | 6.14 | 1.45 | 405 | OK | | | |
| C06 | SLU06 | Max | -407.16 | 0.00 | -26.18 | 0.00 | 15.92 | 0.00 | 0.42 | 0.039 | 0.34 | -5248 | OK | 1.19 | 7.14 | 5.95 | 1.51 | 423 | OK | -1.511 | -0.428 | OK | OK | 0.420 | 0.969 | 7.14 | 6.17 | 1.43 | 402 | OK | | | |
| C06 | SLU06 | Max | -403.24 | 0.00 | -21.59 | 0.00 | 26.10 | 0.00 | 0.42 | 0.065 | 0.29 | -4462 | OK | 1.39 | 7.14 | 5.75 | 1.58 | 442 | OK | -1.848 | -0.072 | OK | OK | 0.420 | 0.960 | 7.14 | 6.18 | 1.43 | 401 | OK | | | |
| C07 | SLU06 | Max | -391.81 | 0.00 | -23.61 | 0.00 | 26.10 | 0.00 | 0.42 | 0.067 | 0.29 | -4403 | OK | 1.37 | 7.14 | 5.77 | 1.57 | 440 | OK | -1.821 | -0.045 | OK | OK | 0.420 | 0.933 | 7.14 | 6.21 | 1.42 | 398 | OK | | | |
| C07 | SLU06 | Max | -388.65 | 0.00 | -18.46 | 0.00 | 35.06 | 0.00 | 0.42 | 0.090 | 0.24 | -3679 | OK | 1.62 | 7.14 | 5.52 | 1.65 | 463 | OK | -2.118 | 0.267 | OK | OK | 0.420 | 0.925 | 7.14 | 6.21 | 1.42 | 397 | OK | | | |
| C08 | SLU06 | Max | -379.32 | 0.00 | -19.17 | 0.00 | 35.06 | 0.00 | 0.42 | 0.092 | 0.24 | -3611 | OK | 1.61 | 7.14 | 5.53 | 1.65 | 462 | OK | -2.096 | 0.289 | OK | OK | 0.420 | 0.903 | 7.14 | 6.24 | 1.41 | 395 | OK | | | |
| C08 | SLU06 | Max | -377.01 | 0.00 | -13.59 | 0.00 | 42.04 | 0.00 | 0.42 | 0.112 | 0.20 | -3025 | OK | 1.91 | 7.14 | 5.23 | 1.74 | 487 | OK | -2.328 | 0.532 | OK | OK | 0.420 | 0.898 | 7.14 | 6.24 | 1.41 | 394 | OK | | | |
| C09 | SLU06 | Max | -370.44 | 0.00 | -13.32 | 0.00 | 42.04 | 0.00 | 0.42 | 0.113 | 0.19 | -2964 | OK | 1.92 | 7.14 | 5.22 | 1.74 | 488 | OK | -2.312 | 0.548 | OK | OK | 0.420 | 0.882 | 7.14 | 6.26 | 1.40 | 393 | OK | | | |
| C09 | SLU06 | Max | -369.03 | 0.00 | -7.45 | 0.00 | 46.46 | 0.00 | 0.42 | 0.126 | 0.17 | -2583 | OK | 2.19 | 7.14 | 4.95 | 1.82 | 510 | OK | -2.459 | 0.702 | OK | OK | 0.420 | 0.879 | 7.14 | 6.26 | 1.40 | 393 | OK | | | |
| C10 | SLU06 | Max | -365.65 | 0.00 | -6.57 | 0.00 | 46.46 | 0.00 | 0.42 | 0.127 | 0.17 | -2547 | OK | 2.20 | 7.14 | 4.94 | 1.82 | 511 | OK | -2.451 | 0.710 | OK | OK | 0.420 | 0.871 | 7.14 | 6.27 | 1.40 | 392 | OK | | | |
| C10 | SLU06 | Max | -365.17 | 0.00 | -0.54 | 0.00 | 47.98 | 0.00 | 0.42 | 0.131 | 0.16 | -2414 | OK | 2.32 | 7.14 | 4.82 | 1.86 | 520 | OK | -2.501 | 0.702 | OK | OK | 0.420 | 0.869 | 7.14 | 6.27 | 1.40 | 392 | OK | | | |
| C11 | SLU06 | Max | -365.17 | 0.00 | 0.54 | 0.00 | 47.98 | 0.00 | 0.42 | 0.131 | 0.16 | -2414 | OK | 2.32 | 7.14 | 4.82 | 1.86 | 520 | OK | -2.501 | 0.702 | OK | OK | 0.420 | 0.869 | 7.14 | 6.27 | 1.40 | 392 | OK | | | |
| C11 | SLU06 | Max | -365.65 | 0.00 | 6.57 | 0.00 | 46.46 | 0.00 | 0.42 | 0.127 | 0.17 | -2547 | OK | 2.20 | 7.14 | 4.94 | 1.82 | 511 | OK | -2.451 | 0.710 | OK | OK | 0.420 | 0.871 | 7.14 | 6.27 | 1.40 | 392 | OK | | | |
| C12 | SLU06 | Max | -369.03 | 0.00 | 7.45 | 0.00 | 46.46 | 0.00 | 0.42 | 0.126 | 0.17 | -2583 | OK | 2.19 | 7.14 | 4.95 | 1.82 | 510 | OK | -2.459 | 0.702 | OK | OK | 0.420 | 0.879 | 7.14 | 6.26 | 1.40 | 393 | OK | | | |
| C12 | SLU06 | Max | -370.44 | 0.00 | 13.32 | 0.00 | 42.04 | 0.00 | 0.42 | 0.113 | 0.19 | -2964 | OK | 1.92 | 7.14 | 5.22 | 1.74 | 488 | OK | -2.312 | 0.548 | OK | OK | 0.420 | 0.882 | 7.14 | 6.26 | 1.40 | 393 | OK | | | |
| C13 | SLU06 | Max | -377.01 | 0.00 | 13.59 | 0.00 | 42.04 | 0.00 | 0.42 | 0.112 | 0.20 | -3025 | OK | 1.91 | 7.14 | 5.23 | 1.74 | 487 | OK | -2.328 | 0.532 | OK | OK | 0.420 | 0.898 | 7.14 | 6.24 | 1.41 | 394 | OK | | | |
| C13 | SLU06 | Max | -379.32 | 0.00 | 19.17 | 0.00 | 35.06 | 0.00 | 0.42 | 0.092 | 0.24 | -3611 | OK | 1.61 | 7.14 | 5.53 | 1.65 | 462 | OK | -2.096 | 0.289 | OK | OK | 0.420 | 0.903 | 7.14 | 6.24 | 1.41 | 395 | OK | | | |
| C14 | SLU06 | Max | -388.65 | 0.00 | 18.46 | 0.00 | 35.06 | 0.00 | 0.42 | 0.090 | 0.24 | -3679 | OK | 1.62 | 7.14 | 5.52 | 1.65 | 463 | OK | -2.118 | 0.267 | OK | OK | 0.420 | 0.925 | 7.14 | 6.21 | 1.42 | 397 | OK | | | |
| C14 | SLU06 | Max | -391.81 | 0.00 | 23.61 | 0.00 | 26.10 | 0.00 | 0.42 | 0.067 | 0.29 | -4403 | OK | 1.37 | 7.14 | 5.77 | 1.57 | 440 | OK | -1.821 | -0.045 | OK | OK | 0.420 | 0.933 | 7.14 | 6.21 | 1.42 | 398 | OK | | | |
| C15 | SLU06 | Max | -403.24 | 0.00 | 21.59 | 0.00 | 26.10 | 0.00 | 0.42 | 0.065 | 0.29 | -4462 | OK | 1.39 | 7.14 | 5.75 | 1.58 | 442 | OK | -1.848 | -0.072 | OK | OK | 0.420 | 0.960 | 7.14 | 6.18 | 1.43 | 401 | OK | | | |
| C15 | SLU06 | Max | -407.16 | 0.00 | 16.50 | 0.00 | 19.78 | 0.00 | 0.42 | 0.041 | 0.34 | -5175 | OK | 1.41 | 7.14 | 5.73 | 1.59 | 444 | OK | -1.511 | -0.428 | OK | OK | 0.420 | 0.969 | 7.14 | 6.17 | 1.43 | 402 | OK | | | |
| C16 | SLU06 | Max | -419.81 | 0.00 | 22.68 | 0.00 | 15.92 | 0.00 | 0.42 | 0.038 | 0.34 | -5284 | OK | 1.22 | 7.14 | 5.92 | 1.52 | 426 | OK | -1.541 | -0.458 | OK | OK | 0.420 | 1.000 | 7.14 | 6.14 | 1.45 | 405 | OK | | | |
| C16 | SLU06 | Max | -424.40 | 0.00 | 26.60 | 0.00 | 5.43 | 0.00 | 0.42 | 0.013 | 0.39 | -6057 | OK | 1.08 | 7.14 | 6.06 | 1.47 | 412 | OK | -1.195 | -0.826 | OK | OK | 0.420 | 1.030 | 7.14 | 6.13 | 1.45 | 406 | OK | | | |
| C17 | SLU06 | Max | -437.14 | 0.00 | 21.70 | 0.00 | 5.43 | 0.00 | 0.42 | 0.012 | 0.40 | -6068 | OK | 1.11 | 7.14 | 6.03 | 1.48 | 415 | OK | -1.225 | -0.856 | OK | OK | 0.420 | 1.041 | 7.14 | 6.10 | 1.46 | 409 | OK | | | |
| C17 | SLU06 | Max | -442.29 | 0.00 | 24.85 | 0.00 | -4.49 | 0.00 | 0.42 | 0.010 | 0.40 | -6137 | OK | 1.11 | 7.14 | 6.03 | 1.48 | 415 | OK | -0.900 | -1.206 | OK | OK | 0.420 | 1.053 | 7.14 | 6.09 | 1.46 | 410 | OK | | | |
| C18 | SLU06 | Max | -453.89 | 0.00 | 18.93 | 0.00 | -4.49 | 0.00 | 0.42 | 0.010 | 0.40 | -6145 | OK | 1.13 | 7.14 | 6.01 | 1.49 | 418 | OK | -0.928 | -1.233 | OK | OK | 0.420 | 1.081 | 7.14 | 6.06 | 1.47 | 413 | OK | | | |
| C18 | SLU06 | Max | -459.47 | 0.00 | 21.24 | 0.00 | -13.05 | 0.00 | 0.42 | 0.028 | 0.36 | -5577 | OK | 1.27 | 7.14 | 5.88 | 1.54 | 430 | OK | -0.650 | -1.538 | OK | OK | 0.420 | 1.094 | 7.14 | 6.05 | 1.48 | 414 | OK | | | |
| C19 | SLU06 | Max | -468.68 | 0.00 | 15.09 | 0.00 | -13.05 | 0.00 | 0.42 | 0.028 | 0.36 | -5594 | OK | 1.29 | 7.14 | 5.85 | 1.54 | 432 | OK | -0.672 | -1.560 | OK | OK | 0.420 | 1.116 | 7.14 | 6.02 | 1.49 | 416 | OK | | | |
| C19 | SLU06 | Max | -474.55 | 0.00 | 16.50 | 0.00 | -19.78 | 0.00 | 0.42 | 0.042 | 0.34 | -5169 | OK | 1.41 | 7.14 | 5.73 | 1.58 | 444 | OK | -0.457 | -1.803 | OK | OK | 0.420 | 1.130 | 7.14 | 6.01 | 1.49 | 418 | OK | | | |
| C20 | SLU06 | Max | -476.70 | 0.00 | 11.09 | 0.00 | -19.78 | 0.00 | 0.42 | 0.041 | 0.34 | -5175 | OK | 1.41 | 7.14 | 5.73 | 1.59 | 444 | OK | -0.462 | -1.808 | OK | OK | 0.420 | 1.135 | 7.14 | 6.01 | 1.49 | 418 | OK | | | |
| C20 | SLU06 | Max | -482.72 | 0.00 | 11.56 | 0.00 | -24.60 | 0.00 | 0.42 | 0.051 | 0.32 | -4884 | OK | 1.52 | 7.14 | 5.62 | 1.62 | 453 | OK | -0.313 | -1.986 | OK | OK | 0.420 | 1.149 | 7.14 | 5.99 | 1.50 | 419 | OK | | | |
| R01 | SLU06 | Max | -490.00 | 0.00 | -9.28 | 0.00 | -28.48 | 0.00 | 0.42 | 0.058 | 0.30 | -4664 | OK | 1.61 | 7.14 | 5.53 | 1.65 | 462 | OK | -0.198 | -2.135 | OK | OK | 0.420 | 1.167 | 7.14 | 5.97 | 1.50 | 421 | OK | | | |
| R01 | SLU06 | Max | -484.24 | 0.00 | -9.71 | 0.00 | -24.60 | 0.00 | 0.42 | 0.051 | 0.32 | -4889 | OK | 1.52 | 7.14 | 5.62 | 1.62 | 454 | OK | -0.316 | -1.990 | OK | OK | 0.420 | 1.153 | 7.14 | 5.99 | 1.50 | 420 | OK | | | |
| R02 | SLU06 | Max | -508.39 | 0.00 | -10.26 | 0.00 | -32.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| TABLE Element Forces - Frames | | VERIFICA DELLA SEZIONE NON ARMATA CONSIDERANDO $\sigma_{adm} = 0$ | | | | | | | | | | | | | | VERIFICA DELLA SEZIONE NON ARMATA CONSIDERANDO IL CALCESTRUZZO REAGENTE A TRAZIONE $f_{ct,ed}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|---|---------|----------------------------|--------|------|--------|------|------|-------|-------------------|---------------|----------------|---------------|------------|--|----------|----------------------------|---------------|------------|----------------|----------|-------------|---------------|---------------------------|----------------|----------|-------------|---------------|------------|----------------|----------|-------------|-------|------|-----|----|
| Frame | OutputCase | Step | Type | Positive (le trazioni) | | | | | | | | | | | | | | Positive (le compressioni) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | VERIFICA A PRESSOFLESSIONE | | | | | | | VERIFICA A TAGLIO | | | | | | | VERIFICA A PRESSOFLESSIONE | | | | | | | VERIFICA A TAGLIO (ctd I) | | | | | | | | | | | | |
| Text | Text | Text | Text | P | V3 | V2 | M3 | M2 | h | e | A_{req} | $N_{Ed} [kN]$ | $M_{Ed} [kNm]$ | $V_{Ed} [kN]$ | σ_1 | σ_{lim} | δ | $f_{ct,ed}$ | $V_{Ed} [kN]$ | σ_1 | σ_{lim} | δ | $f_{ct,ed}$ | $V_{Ed} [kN]$ | σ_1 | σ_{lim} | δ | $f_{ct,ed}$ | $V_{Ed} [kN]$ | σ_1 | σ_{lim} | δ | $f_{ct,ed}$ | | | | |
| Text | Text | Text | Text | kN | kN | kN | kN-m | kN-m | m | m | m ² | [kN] | [kNm] | [kN] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [kN] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [kN] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [kN] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [kN] | [MPa] | | | |
| C01 | SLU13-21 | Max | -359.10 | 0.00 | -2.33 | 0.00 | -18.15 | 0.00 | 0.42 | 0.051 | 0.32 | -6529 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK |
| C02 | SLU13-21 | Max | -349.96 | 0.00 | -1.43 | 0.00 | -16.40 | 0.00 | 0.42 | 0.047 | 0.33 | -6680 | OK | 1.07 | 9.52 | 8.45 | 1.83 | 513 | OK | 1.07 | 9.52 | 8.45 | 1.83 | 513 | OK | 1.07 | 9.52 | 8.45 | 1.83 | 513 | OK | 1.07 | 9.52 | 8.45 | 1.83 | 513 | OK |
| C03 | SLU13-21 | Max | -344.76 | 0.00 | -4.84 | 0.00 | -16.40 | 0.00 | 0.42 | 0.048 | 0.32 | -6651 | OK | 1.06 | 9.52 | 8.46 | 1.83 | 512 | OK | 1.06 | 9.52 | 8.46 | 1.83 | 512 | OK | 1.06 | 9.52 | 8.46 | 1.83 | 512 | OK | 1.06 | 9.52 | 8.46 | 1.83 | 512 | OK |
| C04 | SLU13-21 | Max | -333.68 | 0.00 | -8.34 | 0.00 | -14.70 | 0.00 | 0.42 | 0.044 | 0.33 | -6794 | OK | 1.01 | 9.52 | 8.51 | 1.81 | 506 | OK | 1.01 | 9.52 | 8.51 | 1.81 | 506 | OK | 1.01 | 9.52 | 8.51 | 1.81 | 506 | OK | 1.01 | 9.52 | 8.51 | 1.81 | 506 | OK |
| C05 | SLU13-21 | Max | -329.87 | 0.00 | -6.00 | 0.00 | -11.65 | 0.00 | 0.42 | 0.035 | 0.35 | -7153 | OK | 0.94 | 9.52 | 8.58 | 1.78 | 499 | OK | 0.94 | 9.52 | 8.58 | 1.78 | 499 | OK | 0.94 | 9.52 | 8.58 | 1.78 | 499 | OK | 0.94 | 9.52 | 8.58 | 1.78 | 499 | OK |
| C06 | SLU13-21 | Max | -321.93 | 0.00 | -10.71 | 0.00 | -11.65 | 0.00 | 0.42 | 0.036 | 0.35 | -7117 | OK | 0.93 | 9.52 | 8.59 | 1.78 | 497 | OK | 0.93 | 9.52 | 8.59 | 1.78 | 497 | OK | 0.93 | 9.52 | 8.59 | 1.78 | 497 | OK | 0.93 | 9.52 | 8.59 | 1.78 | 497 | OK |
| C07 | SLU13-21 | Max | -300.20 | 0.00 | -8.29 | 0.00 | -11.28 | 0.00 | 0.42 | 0.011 | 0.40 | -8128 | OK | 0.76 | 9.52 | 8.76 | 1.71 | 479 | OK | 0.76 | 9.52 | 8.76 | 1.71 | 479 | OK | 0.76 | 9.52 | 8.76 | 1.71 | 479 | OK | 0.76 | 9.52 | 8.76 | 1.71 | 479 | OK |
| C08 | SLU13-21 | Max | -299.86 | 0.00 | -7.47 | 0.00 | -12.51 | 0.00 | 0.42 | 0.002 | 0.42 | -8534 | OK | 0.72 | 9.52 | 8.80 | 1.69 | 474 | OK | 0.72 | 9.52 | 8.80 | 1.69 | 474 | OK | 0.72 | 9.52 | 8.80 | 1.69 | 474 | OK | 0.72 | 9.52 | 8.80 | 1.69 | 474 | OK |
| C09 | SLU13-21 | Max | -291.80 | 0.00 | -9.65 | 0.00 | -12.51 | 0.00 | 0.42 | 0.002 | 0.42 | -8522 | OK | 0.70 | 9.52 | 8.82 | 1.69 | 472 | OK | 0.70 | 9.52 | 8.82 | 1.69 | 472 | OK | 0.70 | 9.52 | 8.82 | 1.69 | 472 | OK | 0.70 | 9.52 | 8.82 | 1.69 | 472 | OK |
| C10 | SLU13-21 | Max | -290.08 | 0.00 | -5.52 | 0.00 | -3.78 | 0.00 | 0.42 | 0.013 | 0.39 | -8066 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK |
| C11 | SLU13-21 | Max | -285.80 | 0.00 | -7.09 | 0.00 | -3.78 | 0.00 | 0.42 | 0.013 | 0.39 | -8058 | OK | 0.73 | 9.52 | 8.79 | 1.70 | 475 | OK | 0.73 | 9.52 | 8.79 | 1.70 | 475 | OK | 0.73 | 9.52 | 8.79 | 1.70 | 475 | OK | 0.73 | 9.52 | 8.79 | 1.70 | 475 | OK |
| C12 | SLU13-21 | Max | -285.80 | 0.00 | -7.09 | 0.00 | -3.78 | 0.00 | 0.42 | 0.013 | 0.39 | -8066 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK |
| C13 | SLU13-21 | Max | -290.08 | 0.00 | 5.52 | 0.00 | -3.78 | 0.00 | 0.42 | 0.013 | 0.39 | -8066 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK | 0.74 | 9.52 | 8.78 | 1.70 | 476 | OK |
| C14 | SLU13-21 | Max | -291.80 | 0.00 | 9.65 | 0.00 | -3.78 | 0.00 | 0.42 | 0.002 | 0.42 | -8522 | OK | 0.70 | 9.52 | 8.82 | 1.69 | 472 | OK | 0.70 | 9.52 | 8.82 | 1.69 | 472 | OK | 0.70 | 9.52 | 8.82 | 1.69 | 472 | OK | 0.70 | 9.52 | 8.82 | 1.69 | 472 | OK |
| C15 | SLU13-21 | Max | -300.20 | 0.00 | 11.28 | 0.00 | -3.45 | 0.00 | 0.42 | 0.011 | 0.40 | -8128 | OK | 0.76 | 9.52 | 8.76 | 1.71 | 479 | OK | 0.76 | 9.52 | 8.76 | 1.71 | 479 | OK | 0.76 | 9.52 | 8.76 | 1.71 | 479 | OK | 0.76 | 9.52 | 8.76 | 1.71 | 479 | OK |
| C16 | SLU13-21 | Max | -307.57 | 0.00 | 8.29 | 0.00 | -3.45 | 0.00 | 0.42 | 0.011 | 0.40 | -8140 | OK | 0.77 | 9.52 | 8.75 | 1.72 | 481 | OK | 0.77 | 9.52 | 8.75 | 1.72 | 481 | OK | 0.77 | 9.52 | 8.75 | 1.72 | 481 | OK | 0.77 | 9.52 | 8.75 | 1.72 | 481 | OK |
| C17 | SLU13-21 | Max | -310.48 | 0.00 | 11.69 | 0.00 | -7.71 | 0.00 | 0.42 | 0.025 | 0.37 | -7583 | OK | 0.84 | 9.52 | 8.68 | 1.74 | 488 | OK | 0.84 | 9.52 | 8.68 | 1.74 | 488 | OK | 0.84 | 9.52 | 8.68 | 1.74 | 488 | OK | 0.84 | 9.52 | 8.68 | 1.74 | 488 | OK |
| C18 | SLU13-21 | Max | -318.53 | 0.00 | 7.47 | 0.00 | -12.51 | 0.00 | 0.42 | 0.002 | 0.37 | -7608 | OK | 0.86 | 9.52 | 8.66 | 1.75 | 490 | OK | 0.86 | 9.52 | 8.66 | 1.75 | 490 | OK | 0.86 | 9.52 | 8.66 | 1.75 | 490 | OK | 0.86 | 9.52 | 8.66 | 1.75 | 490 | OK |
| C19 | SLU13-21 | Max | -321.93 | 0.00 | 10.71 | 0.00 | -11.65 | 0.00 | 0.42 | 0.036 | 0.35 | -7117 | OK | 0.93 | 9.52 | 8.59 | 1.78 | 497 | OK | 0.93 | 9.52 | 8.59 | 1.78 | 497 | OK | 0.93 | 9.52 | 8.59 | 1.78 | 497 | OK | 0.93 | 9.52 | 8.59 | 1.78 | 497 | OK |
| C20 | SLU13-21 | Max | -329.87 | 0.00 | 6.00 | 0.00 | -11.65 | 0.00 | 0.42 | 0.035 | 0.35 | -7153 | OK | 0.94 | 9.52 | 8.58 | 1.78 | 499 | OK | 0.94 | 9.52 | 8.58 | 1.78 | 499 | OK | 0.94 | 9.52 | 8.58 | 1.78 | 499 | OK | 0.94 | 9.52 | 8.58 | 1.78 | 499 | OK |
| C21 | SLU13-21 | Max | -333.68 | 0.00 | 8.34 | 0.00 | -14.70 | 0.00 | 0.42 | 0.044 | 0.33 | -6794 | OK | 1.01 | 9.52 | 8.51 | 1.81 | 506 | OK | 1.01 | 9.52 | 8.51 | 1.81 | 506 | OK | 1.01 | 9.52 | 8.51 | 1.81 | 506 | OK | 1.01 | 9.52 | 8.51 | 1.81 | 506 | OK |
| C22 | SLU13-21 | Max | -344.76 | 0.00 | 4.84 | 0.00 | -16.40 | 0.00 | 0.42 | 0.048 | 0.32 | -6651 | OK | 1.02 | 9.52 | 8.53 | 1.81 | 508 | OK | 1.02 | 9.52 | 8.53 | 1.81 | 508 | OK | 1.02 | 9.52 | 8.53 | 1.81 | 508 | OK | 1.02 | 9.52 | 8.53 | 1.81 | 508 | OK |
| C23 | SLU13-21 | Max | -349.96 | 0.00 | 1.43 | 0.00 | -16.40 | 0.00 | 0.42 | 0.047 | 0.33 | -6680 | OK | 1.07 | 9.52 | 8.45 | 1.83 | 513 | OK | 1.07 | 9.52 | 8.45 | 1.83 | 513 | OK | 1.07 | 9.52 | 8.45 | 1.83 | 513 | OK | 1.07 | 9.52 | 8.45 | 1.83 | 513 | OK |
| C24 | SLU13-21 | Max | -354.31 | 0.00 | 2.48 | 0.00 | -17.23 | 0.00 | 0.42 | 0.049 | 0.32 | -6607 | OK | 1.10 | 9.52 | 8.42 | 1.84 | 516 | OK | 1.10 | 9.52 | 8.42 | 1.84 | 516 | OK | 1.10 | 9.52 | 8.42 | 1.84 | 516 | OK | 1.10 | 9.52 | 8.42 | 1.84 | 516 | OK |
| C25 | SLU13-21 | Max | -359.10 | 0.00 | 2.33 | 0.00 | -18.15 | 0.00 | 0.42 | 0.051 | 0.32 | -6529 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK |
| C26 | SLU13-21 | Max | -363.93 | 0.00 | -5.84 | 0.00 | -20.60 | 0.00 | 0.42 | 0.057 | 0.31 | -6281 | OK | 1.19 | 9.52 | 8.33 | 1.87 | 525 | OK | 1.19 | 9.52 | 8.33 | 1.87 | 525 | OK | 1.19 | 9.52 | 8.33 | 1.87 | 525 | OK | 1.19 | 9.52 | 8.33 | 1.87 | 525 | OK |
| C27 | SLU13-21 | Max | -369.63 | 0.00 | -6.16 | 0.00 | -18.15 | 0.00 | 0.42 | 0.050 | 0.32 | -6532 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK | 1.13 | 9.52 | 8.39 | 1.85 | 519 | OK |
| C28 | SLU13-21 | Max | -371.70 | 0.00 | -10.62 | 0.00 | -25.13 | 0.00 | 0.43 | 0.067 | 0.29 | -5875 | OK | 1.32 | 9.52 | 8.21 | 1.92 | 538 | OK | 1.32 | 9.52 | 8.21 | 1.92 | 538 | OK | 1.32 | 9.52 | 8.21 | 1.92 | 538 | OK | 1.32 | 9.52 | 8.21 | 1.92 | 538 | OK |
| C29 | SLU13-21 | Max | -373.52 | 0.00 | -11.58 | 0.00 | -20.60 | 0.00 | 0.42 | 0.055 | 0.31 | -6341 | OK | 1.21 | 9.52 | 8.31 | 1.88 | 527 | OK | 1.21 | 9.52 | 8.31 | 1.88 | 527 | OK | 1.21 | 9.52 | 8.31 | 1.88 | 527 | OK | 1.21 | 9.52 | 8.31 | 1.88 | 527 | OK |
| C30 | SLU13-21 | Max | -400.38 | 0.00 | -3.69 | 0.00 | -26.98 | 0.00 | 0.43 | 0.067 | 0.30 | -6045 | OK | 1.36 | 9.52 | 8.16 | 1.94 | 555 | OK | 1.36 | 9.52 | 8.16 | 1.94 | 555 | OK | 1.36 | 9.52 | 8.16 | 1.94 | 555 | OK | 1.36 | 9.52 | 8.16 | 1.94 | 555 | OK |
| C31 | SLU13-21 | Max | -396.33 | 0.00 | -5.38 | 0.00 | -25.13 | 0.00 | 0.43 | 0.063 | 0.30 | -6208 | OK | 1.31 | 9.52 | 8.21 | 1.92 | 550 | OK | 1.31 | 9.52 | 8.21 | 1.92 | 550 | OK | 1.31 | 9.52 | 8.21 | 1.92 | 550 | OK | 1.31 | 9.52 | 8.21 | 1.92 | 550 | OK |
| C32 | SLU13-21 | Max | -424.94 | 0.00 | 15.98 | 0.00 | -26.98 | 0.00 | 0.38 | 0.063 | 0.25 | -5181 | OK | 1.68 | 9.52 | 7.84 | 2.05 | 519 | OK | 1.68 | 9.52 | 7.84 | 2.05 | 519 | OK | 1.68 | 9.52 | 7.84 | 2.05 | 519 | OK | 1.68 | 9.52 | 7.84 | 2.05 | 519 | OK |
| C33 | SLU13-21 | Max | -455.42 | 0.00 | 53.92 | 0.00 | 1.53 | 0.00 | 0.30 | 0.003 | 0.29 | -6004 | OK | 1.55 | 9.52 | 7.97 | 2.00 | 401 | OK | 1.55 | 9.52 | 7.97 | 2.00 | 401 | OK | 1.55 | 9.52 | 7.97 | 2.00 | 401 | OK | 1.55 | 9.52 | 7.97 | 2.00 | 401 | OK |
| C34 | SLU13-21 | Max | -453.21 | 0.00 | 51.80 | 0.00 | -20.02 | 0.00 | 0.30 | 0.044 | 0.21 | -4333 | OK | 2.14 | 9.52 | 7.38 | 2.20 | 439 | OK | 2.14 | 9.52 | 7.38 | 2.20 | 439 | OK | 2.14 | 9.52 | 7.38 | 2.20 | 439 | OK | 2.14 | 9.52 | 7.38 | 2.20 | 439 | OK |
| C35 | SLU13-21 | Max | -453.21 | 0.00 | 51.80 | 0.00 | -20.02 | 0.00 | 0.30 | 0.044 | 0.21 | -4333 | OK | 2.14 | 9.52 | 7.38 | 2.20 | 439 | OK | 2.14 | 9.52 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| VERIFICA DELLA SEZIONE NON ARMATA CONSIDERANDO $F_{t,d} = 0$ | | | | | | | | | | | | | | VERIFICA DELLA SEZIONE NON ARMATA CONSIDERANDO IL CALCESTRUZZO REAGENTE A TRAZIONE $F_{t,d}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|--------|------|--------|------|--------|------|------|-------------------|----------|----------|------------|--|---------------|----------|-----------|----------|----------|----------|------------|------------|--|-------------------|------------|---------------|----------|-----------|----------|----------|------|----------|------|
| Positive le trazioni | | | | | | | | | | | | | | Positive le compressioni | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICA A PRESSOFLESSIONE | | | | | | | | | | | | | | VERIFICA A TAGLIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Frame | Input/Cas | Step/Type | P | V3 | T | M3 | M2 | h | e | $A_{s,req}$ | N_{Ed} | N_{Ed} | N_{Ed} | σ_c | σ_{sm} | δ | $f_{t,d}$ | V_{Ed} | V_{Ed} | V_{Ed} | σ_1 | σ_2 | $\sigma_{min} < f_{t,d,max} < f_{t,d}$ | A | σ_c | σ_{sm} | δ | $f_{t,d}$ | V_{Ed} | V_{Ed} | ifca | V_{Ed} | |
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | [m] | [m] | [m ²] | [kN] | [kN] | [kN] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [kN] | [kN] | [kN] | [MPa] | [MPa] | [-] | [m ²] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [MPa] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] |
| C01 | SLU02 | Max | -61.37 | 0.00 | 3.38 | 0.00 | -27.66 | 0.00 | 0.42 | 0.451 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.795 | -1.087 | OK | OK | 0.420 | 0.146 | 7.14 | 6.99 | 1.10 | 308 | OK | |
| C01 | SLU02 | Max | -55.35 | 0.00 | 3.85 | 0.00 | -29.20 | 0.00 | 0.42 | 0.527 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.861 | -1.125 | OK | OK | 0.420 | 0.132 | 7.14 | 7.01 | 1.09 | 306 | OK | |
| C02 | SLU02 | Max | -55.53 | 0.00 | -1.51 | 0.00 | -29.20 | 0.00 | 0.42 | 0.526 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.861 | -1.125 | OK | OK | 0.420 | 0.132 | 7.14 | 7.01 | 1.09 | 306 | OK | |
| C02 | SLU02 | Max | -49.66 | 0.00 | -0.10 | 0.00 | -28.85 | 0.00 | 0.42 | 0.581 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.863 | -1.100 | OK | OK | 0.420 | 0.118 | 7.14 | 7.02 | 1.09 | 304 | OK | |
| C03 | SLU02 | Max | -49.03 | 0.00 | -7.87 | 0.00 | -28.85 | 0.00 | 0.42 | 0.588 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.865 | -1.098 | OK | OK | 0.420 | 0.117 | 7.14 | 7.02 | 1.09 | 304 | OK | |
| C03 | SLU02 | Max | -43.45 | 0.00 | -5.56 | 0.00 | -29.99 | 0.00 | 0.42 | 0.598 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.781 | -0.988 | OK | OK | 0.420 | 0.103 | 7.14 | 7.04 | 1.08 | 302 | OK | |
| C04 | SLU02 | Max | -42.05 | 0.00 | -12.29 | 0.00 | -25.99 | 0.00 | 0.42 | 0.618 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.784 | -0.984 | OK | OK | 0.420 | 0.100 | 7.14 | 7.04 | 1.08 | 302 | OK | |
| C04 | SLU02 | Max | -36.90 | 0.00 | -9.13 | 0.00 | -21.43 | 0.00 | 0.42 | 0.581 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.641 | -0.817 | OK | OK | 0.420 | 0.088 | 7.14 | 7.05 | 1.07 | 300 | OK | |
| C05 | SLU02 | Max | -35.02 | 0.00 | -14.79 | 0.00 | -21.43 | 0.00 | 0.42 | 0.612 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.645 | -0.812 | OK | OK | 0.420 | 0.083 | 7.14 | 7.06 | 1.07 | 300 | OK | |
| C05 | SLU02 | Max | -30.43 | 0.00 | -10.87 | 0.00 | -15.96 | 0.00 | 0.42 | 0.525 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.470 | -0.615 | OK | OK | 0.420 | 0.072 | 7.14 | 7.07 | 1.07 | 298 | OK | |
| C06 | SLU02 | Max | -28.35 | 0.00 | -15.50 | 0.00 | -15.96 | 0.00 | 0.42 | 0.563 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.475 | -0.610 | OK | OK | 0.420 | 0.068 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | |
| C06 | SLU02 | Max | -24.49 | 0.00 | -10.90 | 0.00 | -10.34 | 0.00 | 0.42 | 0.423 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.293 | -0.410 | OK | OK | 0.420 | 0.058 | 7.14 | 7.08 | 1.06 | 296 | OK | |
| C07 | SLU02 | Max | -22.42 | 0.00 | -14.59 | 0.00 | -10.34 | 0.00 | 0.42 | 0.461 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.298 | -0.405 | OK | OK | 0.420 | 0.053 | 7.14 | 7.09 | 1.06 | 296 | OK | |
| C07 | SLU02 | Max | -19.27 | 0.00 | -9.44 | 0.00 | -5.22 | 0.00 | 0.42 | 0.271 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.132 | -0.223 | OK | OK | 0.420 | 0.046 | 7.14 | 7.09 | 1.05 | 295 | OK | |
| C08 | SLU02 | Max | -17.55 | 0.00 | -12.34 | 0.00 | -5.22 | 0.00 | 0.42 | 0.297 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.136 | -0.219 | OK | OK | 0.420 | 0.042 | 7.14 | 7.10 | 1.05 | 294 | OK | |
| C08 | SLU02 | Max | -15.24 | 0.00 | -6.76 | 0.00 | -1.15 | 0.00 | 0.42 | 0.075 | 0.27 | -4131 | OK | 0.06 | 7.14 | 7.08 | 1.06 | 296 | OK | OK | OK | OK | OK | 0.420 | 0.100 | 7.14 | 7.04 | 1.08 | 302 | OK | | | |
| C09 | SLU02 | Max | -14.00 | 0.00 | -9.06 | 0.00 | -1.15 | 0.00 | 0.42 | 0.082 | 0.26 | -3924 | OK | 0.05 | 7.14 | 7.09 | 1.06 | 296 | OK | OK | OK | OK | OK | 0.420 | 0.083 | 7.14 | 7.06 | 1.07 | 300 | OK | | | |
| C09 | SLU02 | Max | -12.59 | 0.00 | -3.19 | 0.00 | 1.46 | 0.00 | 0.42 | 0.116 | 0.19 | -2889 | OK | 0.07 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | OK | OK | OK | OK | 0.420 | 0.053 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | | | |
| C10 | SLU02 | Max | -11.93 | 0.00 | -5.12 | 0.00 | 1.46 | 0.00 | 0.42 | 0.122 | 0.18 | -2694 | OK | 0.07 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | OK | OK | OK | OK | 0.420 | 0.053 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | | | |
| C10 | SLU02 | Max | -11.46 | 0.00 | 0.90 | 0.00 | 2.36 | 0.00 | 0.42 | 0.206 | 0.01 | -132 | OK | 1.34 | 7.14 | 5.80 | 1.56 | 437 | OK | OK | OK | OK | OK | 0.420 | 0.058 | 7.14 | 7.08 | 1.06 | 296 | OK | | | |
| C11 | SLU02 | Max | -11.46 | 0.00 | -0.90 | 0.00 | 2.36 | 0.00 | 0.42 | 0.206 | 0.01 | -132 | OK | 1.34 | 7.14 | 5.80 | 1.56 | 437 | OK | OK | OK | OK | OK | 0.420 | 0.058 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | | | |
| C11 | SLU02 | Max | -11.93 | 0.00 | 5.12 | 0.00 | 1.46 | 0.00 | 0.42 | 0.122 | 0.18 | -2694 | OK | 0.07 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | OK | OK | OK | OK | 0.420 | 0.053 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | | | |
| C12 | SLU02 | Max | -12.59 | 0.00 | 3.19 | 0.00 | 1.46 | 0.00 | 0.42 | 0.116 | 0.19 | -2889 | OK | 0.07 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | OK | OK | OK | OK | 0.420 | 0.053 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | | | |
| C12 | SLU02 | Max | -14.00 | 0.00 | 9.06 | 0.00 | -1.15 | 0.00 | 0.42 | 0.082 | 0.26 | -3924 | OK | 0.05 | 7.14 | 7.09 | 1.06 | 296 | OK | OK | OK | OK | OK | 0.420 | 0.083 | 7.14 | 7.06 | 1.07 | 300 | OK | | | |
| C13 | SLU02 | Max | -15.24 | 0.00 | 6.76 | 0.00 | -1.15 | 0.00 | 0.42 | 0.075 | 0.27 | -4131 | OK | 0.06 | 7.14 | 7.08 | 1.06 | 296 | OK | OK | OK | OK | OK | 0.420 | 0.100 | 7.14 | 7.04 | 1.08 | 302 | OK | | | |
| C13 | SLU02 | Max | -17.55 | 0.00 | 12.34 | 0.00 | -5.22 | 0.00 | 0.42 | 0.297 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.136 | -0.219 | OK | OK | 0.420 | 0.042 | 7.14 | 7.10 | 1.05 | 294 | OK | |
| C14 | SLU02 | Max | -19.27 | 0.00 | 9.44 | 0.00 | -5.22 | 0.00 | 0.42 | 0.271 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.132 | -0.223 | OK | OK | 0.420 | 0.046 | 7.14 | 7.09 | 1.05 | 295 | OK | |
| C14 | SLU02 | Max | -22.42 | 0.00 | 14.59 | 0.00 | -10.34 | 0.00 | 0.42 | 0.461 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.298 | -0.405 | OK | OK | 0.420 | 0.053 | 7.14 | 7.09 | 1.06 | 296 | OK | |
| C15 | SLU02 | Max | -24.43 | 0.00 | 10.90 | 0.00 | -10.34 | 0.00 | 0.42 | 0.423 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.293 | -0.410 | OK | OK | 0.420 | 0.058 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 296 | OK | |
| C15 | SLU02 | Max | -28.35 | 0.00 | 15.50 | 0.00 | -15.96 | 0.00 | 0.42 | 0.563 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.475 | -0.610 | OK | OK | 0.420 | 0.068 | 7.14 | 7.07 | 1.06 | 298 | OK | |
| C16 | SLU02 | Max | -30.43 | 0.00 | 10.87 | 0.00 | -15.96 | 0.00 | 0.42 | 0.525 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.470 | -0.615 | OK | OK | 0.420 | 0.072 | 7.14 | 7.07 | 1.07 | 298 | OK | |
| C16 | SLU02 | Max | -35.02 | 0.00 | 14.79 | 0.00 | -21.43 | 0.00 | 0.42 | 0.612 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.645 | -0.812 | OK | OK | 0.420 | 0.083 | 7.14 | 7.06 | 1.07 | 300 | OK | |
| C17 | SLU02 | Max | -36.90 | 0.00 | 9.13 | 0.00 | -21.43 | 0.00 | 0.42 | 0.581 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.641 | -0.817 | OK | OK | 0.420 | 0.088 | 7.14 | 7.05 | 1.07 | 300 | OK | |
| C17 | SLU02 | Max | -42.05 | 0.00 | 12.29 | 0.00 | -25.99 | 0.00 | 0.42 | 0.618 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.784 | -0.984 | OK | OK | 0.420 | 0.100 | 7.14 | 7.04 | 1.08 | 302 | OK | |
| C18 | SLU02 | Max | -43.45 | 0.00 | 5.56 | 0.00 | -25.99 | 0.00 | 0.42 | 0.598 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.781 | -0.988 | OK | OK | 0.420 | 0.103 | 7.14 | 7.04 | 1.08 | 302 | OK | |
| C18 | SLU02 | Max | -49.03 | 0.00 | 7.87 | 0.00 | -28.85 | 0.00 | 0.42 | 0.588 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.865 | -1.098 | OK | OK | 0.420 | 0.117 | 7.14 | 7.02 | 1.09 | 304 | OK | |
| C19 | SLU02 | Max | -49.66 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | -28.85 | 0.00 | 0.42 | 0.581 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.863 | -1.100 | OK | OK | 0.420 | 0.118 | 7.14 | 7.02 | 1.09 | 304 | OK | |
| C19 | SLU02 | Max | -55.53 | 0.00 | 1.51 | 0.00 | -29.20 | 0.00 | 0.42 | 0.526 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.861 | -1.125 | OK | OK | 0.420 | 0.132 | 7.14 | 7.01 | 1.09 | 306 | OK | |
| C20 | SLU02 | Max | -55.35 | 0.00 | -3.85 | 0.00 | -29.20 | 0.00 | 0.42 | 0.527 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.861 | -1.125 | OK | OK | 0.420 | 0.132 | 7.14 | 7.01 | 1.09 | 306 | OK | |
| R01 | SLU02 | Max | -61.37 | 0.00 | -3.38 | 0.00 | -27.66 | 0.00 | 0.42 | 0.451 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.795 | -1.087 | OK | OK | 0.420 | 0.146 | 7.14 | 6.99 | 1.10 | 308 | OK | |
| R20 | SLU02 | Max | -66.34 | 0.00 | 7.23 | 0.00 | -24.80 | 0.00 | 0.42 | 0.374 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.685 | -1.001 | OK | OK | 0.420 | 0.158 | 7.14 | 6.98 | 1.11 | 310 | OK | |
| R01 | SLU02 | Max | -60.58 | 0.00 | 6.79 | 0.00 | -27.66 | 0.00 | 0.42 | 0.457 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.796 | -1.085 | OK | OK | 0.420 | 0.144 | 7.14 | 7.00 | 1.10 | 308 | OK | |
| R02 | SLU02 | Max | -70.70 | 0.00 | 11.01 | 0.00 | -20.57 | 0.00 | 0.42 | 0.291 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | - | - | - | ATT: e-h/2 | 0.531 | -0.868 | OK | OK | 0.420 | 0.168 | 7.14 | 6.97 | 1.11 | 311 | OK | |
| R02 | SLU02 | Max | -65.07 | 0.00 | 9.72 | 0.00 | -24.80 | 0.00 | 0.42 | 0.381 | - | - | ATT: e-h/2 | - | 7.14 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |