



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

<b>D0700: Baulos Mauls 2-3</b>		<b>D0700: Lotto Mules 2-3</b>					
<b>Projekteinheit</b> Baustelleneinrichtung - Baustelle Hinterrigger		<b>WBS</b> Cantierizzazione - Cantiere Hinterrigger					
<b>Dokumentenart</b> Statische Berechnung		<b>Tipo Documento</b> Calcolo statico					
<b>Titel</b> Baustellenflächen – Bereich Aicha Statische Berechnung Stützmauer		<b>Titolo</b> Aree di cantiere – Settore Aica Relazione di calcolo statico muri di sostegno					
 <b>RTI 4P</b> Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P <small>cto Pio Iler 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					
<b>Mandataria</b>  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	<b>Mandante</b>  PÖYRY	<b>Mandante</b>  pini swiss engineers	<b>Mandante</b>  PASQUALI-RAUSA ENGINEERING S.r.l./G.m.b.H.				
Fachplaner / il progettista specialista		Fachplaner / il progettista specialista					
Fachplaner / il progettista specialista		Fachplaner / il progettista specialista Ing. Federico Pasquali Ord. Ingg. Bolzano N° 680					
	Datum / Data	Name / Nome	Gesellschaft / Società				
Bearbeitet / Elaborato	30.01.2015	Mira	Pasquali-Rausa				
Geprüft / Verificato	30.01.2015	Pasquali	Pasquali-Rausa				
 <b>BBT</b> 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 bis / a 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	EG	450	KTS	D0700	54540	21

## Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
21	Abgabe für Ausschreibung / Emissione per Appalto	Mira	30.01.2015
20	Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.14	Mira	04.12.2014
11	Projektvervollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e recepimento istruttoria	Mira	09.10.2014
10	Endabgabe Consegna Definitiva	Mira	31.07.2014
00	Erstversion Prima Versione	Mira	10.03.2014

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	
<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>KURZFASSUNG</b>	
<b>2</b>	<b>RELAZIONE DI SINTESI</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALEIGENSCHAFTEN</b>	
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ERDBEBENPARAMETER</b>	
<b>4</b>	<b>PARAMETRI SISMICI</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>SCHWERGEWICHTSMAUER „1“</b>	
<b>5</b>	<b>MURO A GRAVITA' "1"</b> .....	<b>8</b>
5.1	BODENEIGENSCHAFTEN	
5.1	CARATTERISTICHE DEI TERRENI .....	9
5.2	BELASTUNGANALYSE	
5.2	ANALISI DEI CARICHI .....	10
5.3	BERECHNUNGSKOMBINATIONEN	
5.3	COMBINAZIONI DI CALCOLO .....	10
5.4	GRENZZUSTANDÜBERPRÜFUNG	
5.4	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI .....	10
5.5	BETRIEBZUSTANDSÜBERPRÜFUNG	
5.5	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	11
<b>6</b>	<b>STÜTZMAUER „2“</b>	
<b>6</b>	<b>MURO DI SOSTEGNO "2"</b> .....	<b>12</b>
6.1	BODENEIGENSCHAFTEN	
6.1	CARATTERISTICHE DEI TERRENI .....	13
6.2	BELASTUNGANALYSE	
6.2	ANALISI DEI CARICHI .....	13
6.2.1	Nutzlüste	
6.2.1	Carichi permanenti .....	13
6.2.2	Veränderliche Lasten	
6.2.2	Carichi variabili .....	14
6.3	BERECHNUNGSKOMBINATIONEN	
6.3	COMBINAZIONI DI CALCOLO .....	14
6.4	GRENZZUSTANDÜBERPRÜFUNG	
6.4	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI .....	14
6.5	BETRIEBZUSTANDSÜBERPRÜFUNG	
6.5	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	15
<b>7</b>	<b>BANKETT MIT MICROPFÄHLEN</b>	
<b>7</b>	<b>BANCHETTONE CON MICROPALI</b> .....	<b>16</b>
7.1	BODENEIGENSCHAFTEN	
7.1	CARATTERISTICHE DEI TERRENI .....	17
7.2	BELASTUNGANALYSE	
7.2	ANALISI DEI CARICHI .....	17
7.2.1	Nutzlüste	
7.2.1	Carichi permanenti .....	17
7.2.2	Veränderliche Lasten	
7.2.2	Carichi variabili .....	17
7.3	BERECHNUNGSKOMBINATIONEN	
7.3	COMBINAZIONI DI CALCOLO .....	18

7.4	GRENZZUSTANDÜBERPRÜFUNG	
7.4	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI.....	18
7.5	MICROPFÄHLEÜBERPRÜFUNG	
7.5	VERIFICA MICROPALI .....	19
7.6	BETRIEBSZUSTANDSÜBERPRÜFUNG	
7.6	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	20
<b>8</b>	<b>FONDIERUNGSTRÄGER FÜR LÄRMSCHUTZWAND</b>	
<b>8</b>	<b>TRAVE DI FONDAZIONE PER BARRIERA ANTIRUMORE.....</b>	<b>20</b>
8.1	BODENEIGENSCHAFTEN	
8.1	CARATTERISTICHE DEI TERRENI .....	21
8.2	BELASTUNGANALYSE	
8.2	ANALISI DEI CARICHI .....	22
8.2.1	Nutzlaste	
8.2.1	Carichi permanenti .....	22
8.2.2	Veränderliche Lasten	
8.2.2	Carichi variabili .....	22
8.3	BERECHNUNGSKOMBINATIONEN	
8.3	COMBINAZIONI DI CALCOLO .....	22
8.4	GRENZZUSTANDÜBERPRÜFUNG	
8.4	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI.....	23
8.4.1	GRENZBELASTUNG UND VERSCHIEBUNG	
8.4.1	VERIFICA CARICO LIMITE E TRASLAZIONE .....	23
8.4.2	ÜBERSCHLAGÜBERPRÜFUNG	
8.4.2	VERIFICA AL RIBALTAMENTO.....	24
8.5	STRUKTURÜBERPRÜFUNG	
8.5	VERIFICHE STRUTTURALI.....	24
8.6	BETRIEBSZUSTANDSÜBERPRÜFUNG	
8.6	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	26
<b>9</b>	<b>VERZEICHNISSE</b>	
<b>9</b>	<b>ELENCHI.....</b>	<b>29</b>
9.1	ANLAGENVERZEICHNIS	
9.1	ELENCO APPENDICI .....	29
9.2	REFERENZDOKUMENTE	
9.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	29
9.2.1	Normen und Richtlinien	
9.2.1	Normative e linee guida.....	29
9.2.2	Ausgangsdokumente	
9.2.2	Documenti in uscita .....	30

## 1 EINLEITUNG

Der gegenständliche Bericht veranschaulicht die für die Planung der Stützbauwerke für die Zufahrtstraße der Baustelle Hinterrigger durchgeführten statischen Berechnungen.

## 2 KURZFASSUNG

Der Bauplan Muls 2-3 für den Brennerbasistunnel erfordert, die Straße (Bestand) an der Baustelle Hinterrigger zu erweitern.

Nachstehend sind die im Eingriffsbereich erforderlichen Kunstbauten und ihre Abmessungen angeführt:

- Schwergewichtsmauer „1“
- Stützmauer „2“
- Bankett mit Micropfählen
- Fondierungsträger für Lärmschutzwand

Die Lärmschutzwand mit Strassenleitplanke ist eine Typologie die von einem Handelsmodell mit eigenen Standfestigkeitsüberprüfungen und Zertifizierungen kommt, deshalb wird keine statische Berechnung ausgeführt.

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare i calcoli statici eseguiti per la progettazione delle opere di sostegno necessarie per la sistemazione della strada di accesso al cantiere di Hinterrigger.

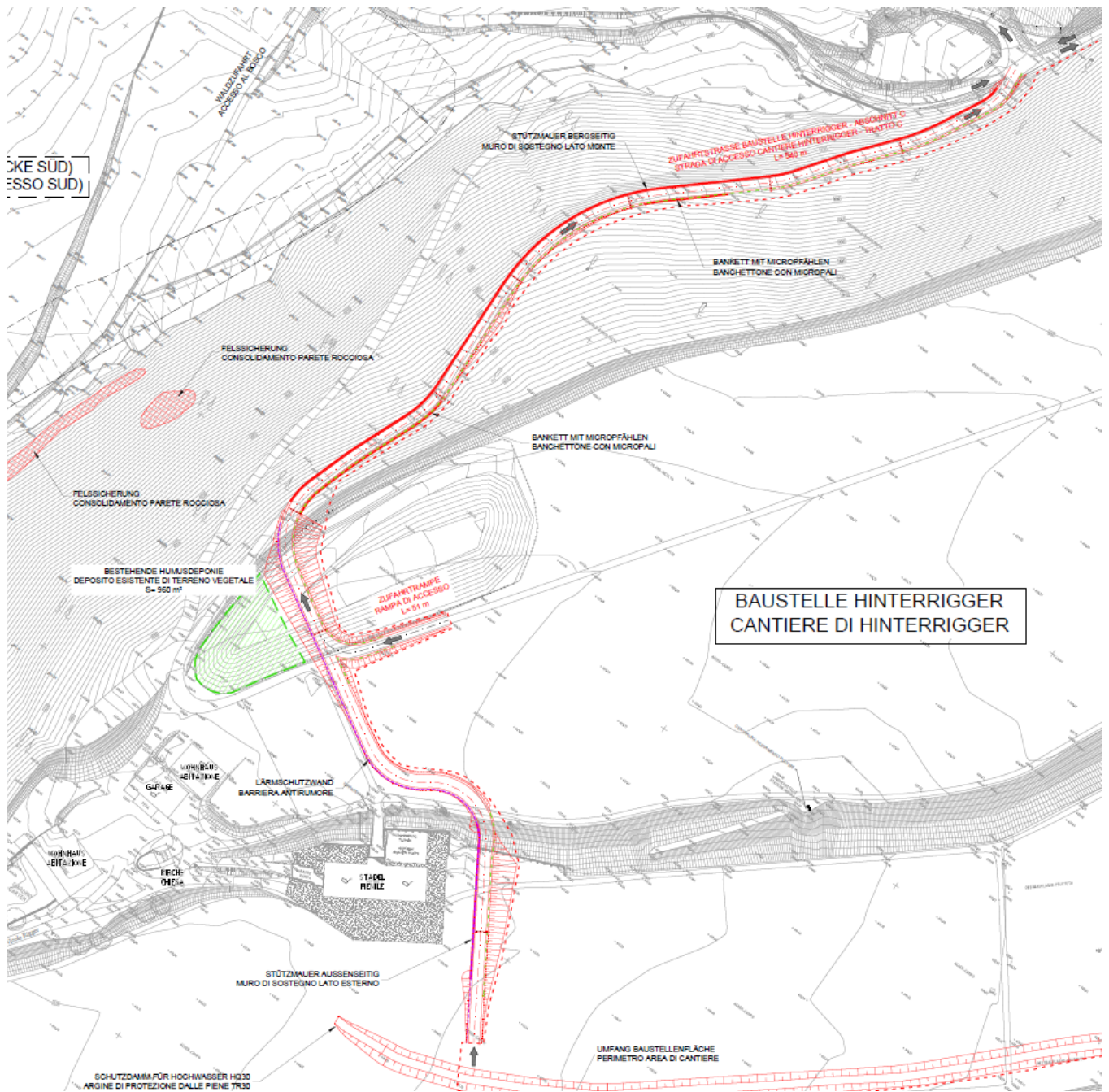
## 2 RELAZIONE DI SINTESI

Nell'ambito del progetto costruttivo "Muls 2-3" della galleria di base del Brennero si rende necessario l'allargamento della strada esistente presso il cantiere Hinterrigger.

Le opere d'arte necessarie lungo l'ambito di intervento sono riportate di seguito assieme alle loro dimensioni caratteristiche:

- Muro a gravità "1"
- Muro di sostegno "2"
- Banchettone con micropali
- Trave di fondazione per barriera antirumore

La barriera antirumore integrata a barriera di sicurezza stradale è un tipo derivante da un modello commerciale dotato di proprie verifiche di stabilità e certificazioni, pertanto non viene eseguito alcun calcolo statico.



### 3 MATERIALEIGENSCHAFTEN

Im Projekt wurden die folgenden Baumaterialien berücksichtigt:

#### Magerbeton

- Unbewehrter Beton C12/15:
- Berechnete charakteristische Würfeldruckfestigkeit:  $R_{ck} \geq 15$  MPa
- Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit:
- $R_{ck} \geq 12$  MPa

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Nel progetto si sono presi in considerazione i seguenti materiali da costruzione:

#### Magrone

- Calcestruzzo non armato C12/15:
- Resistenza caratteristica cubica di calcolo:  $R_{ck} \geq 15$  MPa
- Resistenza caratteristica cilindrica
- $R_{ck} \geq 12$  MPa

- Elastizitätsmodul:  $E_c = 26.000 \text{ MPa}$
- Poisson-Faktor:  $\nu = 0.20$
- Expositionsklasse: X0

#### **Beton für Stützmaueraufsatz**

- Unbewehrter Beton C30/37:
- Berechnete charakteristische Würfeldruckfestigkeit:  $R_{ck} \geq 37 \text{ MPa}$
- Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit:
- $f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$
- Elastizitätsmodul:  $E_c = 32.000 \text{ MPa}$
- Poisson-Faktor:  $\nu = 0.20$
- $\gamma_c = 1,5$
- $\alpha_{cc} = 0,85$
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck}/\gamma_c = 17,00 \text{ MPa}$
- Expositionsklasse XF4:
- Max. W/Z-Verhältnis 0.45
- Mindestanteil an Zement  $300 \text{ kg/m}^3$
- Einsatz von sulfatbeständigem Zement erforderlich
- Slumpklasse: S4

#### **Beton für Stützmauer**

- Bewehrter Beton C30/37:
- Berechnete charakteristische Würfeldruckfestigkeit:  $R_{ck} \geq 37 \text{ MPa}$
- Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit:
- $f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$
- Elastizitätsmodul:  $E_c = 32.000 \text{ MPa}$
- Poisson-Faktor:  $\nu = 0.20$
- $\gamma_c = 1,5$
- $\alpha_{cc} = 0,85$
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck}/\gamma_c = 17,00 \text{ MPa}$
- Expositionsklasse XF2:
- Max. W/Z-Verhältnis 0.55

- Modulo di elasticità:  $E_c = 26.000 \text{ MPa}$
- Coefficiente di Poisson:  $\nu = 0.20$
- Classe di esposizione: X0

#### **Calcestruzzo per banchettone**

- Calcestruzzo non armato C30/37:
- Resistenza caratteristica cubica di calcolo:  $R_{ck} \geq 37 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica cilindrica
- $f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$
- Modulo di elasticità:  $E_c = 32.000 \text{ MPa}$
- Coefficiente di Poisson:  $\nu = 0.20$
- $\gamma_c = 1,5$
- $\alpha_{cc} = 0,85$
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck}/\gamma_c = 17,00 \text{ MPa}$
- Classe di esposizione XF4:
- Massimo rapporto a/c 0.45
- Minimo contenuto in cemento  $300 \text{ kg/m}^3$
- Richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati
- Classe Slump: S4

#### **Calcestruzzo per muro di sostegno**

- Calcestruzzo armato C30/37:
- Resistenza caratteristica cubica di calcolo:  $R_{ck} \geq 37 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica cilindrica
- $f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$
- Modulo di elasticità:  $E_c = 32.000 \text{ MPa}$
- Coefficiente di Poisson:  $\nu = 0.20$
- $\gamma_c = 1,5$
- $\alpha_{cc} = 0,85$
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck}/\gamma_c = 17,00 \text{ MPa}$
- Classe di esposizione XF2:
- Massimo rapporto a/c 0.55

- Mindestanteil an Zement 300 kg/m<sup>3</sup>
- Einsatz von sulfatbeständigem Zement erforderlich
- Slumpklasse: S3

#### **Bewehrungsstahl**

- Gerippte Stahlstangen Typ B450C (FeB44K):
- Charakteristische Bruchspannung:  $f_{tk} \geq 540$  MPa
- Charakteristische Streckgrenze:  $f_{yk} \geq 450$  (430) MPa
- Verhältnis Bruchspannung/Streckgrenze:  $1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} \leq 1.35$
- Elastizitätsmodul:  $E_s = 210000$  MPa
- Poissonsmodul:  $\nu = 0.30$

#### **Stahl für Micropfähle**

- Stahlrohre ohne Schweißnähte: S355J0 (UNI EN 10210)
- Bruchspannung für Stärken bis zu 40 mm:  $f_{tk} = 510$  MPa
- Streckspannung für Stärken bis zu 40 mm:  $f_{yk} = 355$  MPa
- Sicherheitsfaktoren
- Festigkeit:  $\gamma_{M0} = 1,05$
- Bruch:  $\gamma_{M2} = 1,25$

#### **Zementgemisch für Micropfähle**

Mit Beton R 32,5 und Sand als Füllstoff (Körnung bis zu 2 mm) gefertigtes Gemisch.

- Verhältnis Wasser/Zement = 0,5

## **4 ERDBEBENPARAMETER**

Seismische Auswirkungen hängen von folgenden Faktoren ab:

- Masse (Trägheit)
- Bodendruck.

Gemäß NTC (technische Bestimmungen für das Bauwesen) 2008 wurden für die Parameterbestimmung die Koordinaten

- Minimo contenuto in cemento 300 kg/m<sup>3</sup>
- Richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati
- Classe Slump: S3

#### **Acciaio per armature**

- Barre in acciaio tipo B450C (FeB44K) ad aderenza migliorata:
- Tensione caratteristica di rottura:  $f_{tk} \geq 540$  MPa
- Tensione caratteristica di snervamento:  $f_{yk} \geq 450$  (430) MPa
- Rapporto tensione di rottura / tensione di snervamento:  $1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} \leq 1.35$
- Modulo di elasticità:  $E_s = 210000$  MPa
- Coefficiente di Poisson:  $\nu = 0.30$

#### **Acciaio micropali**

- Acciaio tubi privi di saldature: S355J0 (UNI EN 10210)
- Tensione caratteristica di rottura per spessori inferiori a 40 mm:  $f_{tk} = 510$  MPa
- Tensione caratteristica di snervamento per spessori inferiori a 40 mm:  $f_{yk} = 355$  MPa
- Fattori di sicurezza
- Resistenza:  $\gamma_{M0} = 1,05$
- Frattura:  $\gamma_{M2} = 1,25$

#### **Miscela cementizia per micropali**

Miscela cementizia confezionata con cemento R32,5 ed eventuale filler in sabbia (diam. max 2 mm).

Rapporto acqua/cemento = 0,5

## **4 PARAMETRI SISMICI**

Le azioni sismiche sulla struttura dipendono:

- dalla sua massa (azioni inerziali)
- dalla spinta esercitate dalle terre

I parametri sismici sono stati definiti inserendo le coordinate relative al Comune di Fortezza e le caratteristiche dell'opera



für die Gemeinde Franzensfeste und die in riferimento ai parametri richiesti dalle NTC 2008. Si riporta Bauwerkseigenschaften eingegeben. Nachstehend eine il prospetto dei risultati ottenuti: Übersicht über die Ergebnisse:

Stato limite	Vr	Pvr(%)	T <sub>r</sub> (anni)	A <sub>g</sub> /g	F <sub>o</sub>
SLV	100	10	949	0.0591	2.68

Daraus ergeben sich alle erforderlichen Angaben nach geotechnischen Bodeneigenschaften und Standort:

Da questi è possibile poi ricavare tutti i dati necessari in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno e della localizzazione topografica dell'opera:

Den technischen Bestimmungen für das Bauwesen 2008, Punkt 7.2.1 zufolge ist die senkrechte Erdbebenbeanspruchung bei  $k_v = 0$  unbedeutend, da der Standort in einer früheren Zone 4 liegt.

Si evidenzia come in accordo con quanto indicato al punto 7.2.1 delle NTC 2008, si può trascurare l'azione verticale sismica ponendo  $k_v=0$ , visto che il sito ricade in una ex zona 4.

## 5 SCHWERGEWICHTSMAUER „1“

Die Stützmauer „1“ ist 303 m lang und nach Wandhöhe und Bodeneigenschaften in 2 verschiedene Regelquerschnitte

## 5 MURO A GRAVITA' "1"

Il muro di sostegno "1" si caratterizza per una lunghezza  $L=303$  m e per 2 diverse sezioni tipo in funzione dell'altezza

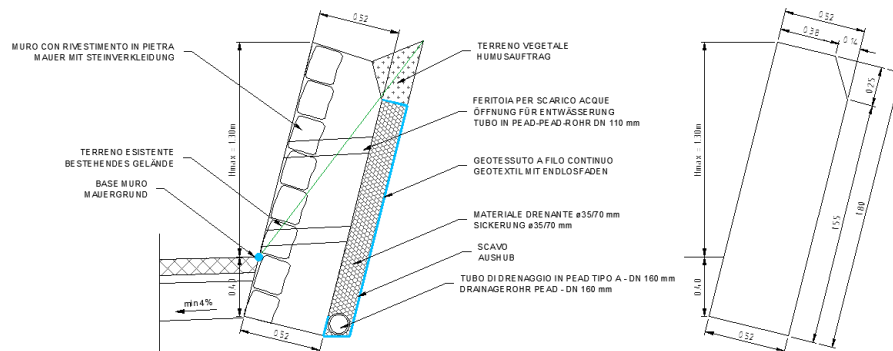
unterteilt:

- Regelquerschnitt A, Grundlinie B = 50 cm, Höhe H = 1,70 m, Länge L = 120,00 m, liegt im ersten Abschnitt der Straße (Schnitt 2-16)
- Regelquerschnitt B, Grundlinie B = 52 cm, gesamte Höhe H = 0,80 m, Länge L = 120 m, liegt im nächsten Abschnitt (sez. 21-34).

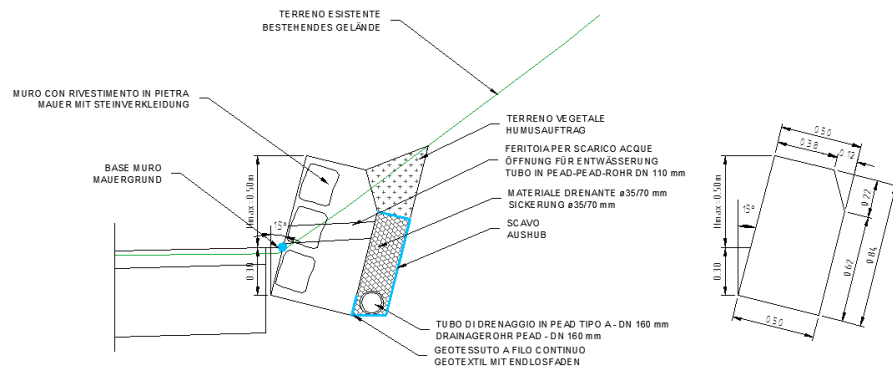
del paramento e delle caratteristiche dei terreni:

- sezione tipo A, avente base B=50 cm ed altezza H=1.70 m, situata nel primo tratto della strada (sez.2 – sez. 16) per una lunghezza pari a 120 m;
- sezione tipo B, avente larghezza di base B=52 cm ed altezza complessiva H=0.80 m situata nel tratto successivo (sez.21-34) per una lunghezza di 120 m;

SEZIONE MURO TIPO A S 1:20  
REGELSCHNITT MAUER TYP A M 1:20



SEZIONE MURO TIPO B S 1:20  
REGELSCHNITT MAUER TYP B M 1:20



Die Mauer-Sichtfläche wird mit Stein (Granit) und Betonmörtel verkleidet, das Wasser durch Abflüsse mit PEAD-Rohren (DN 110 mm) abgeleitet.

Hinter der Mauer sind Filtermaterial (ø 35 – 70 mm) und ein PEAD-Drainagerohr vom Typ A (DN 160) vorgesehen, um die Sickerwasserdrainage zu gewährleisten.

La superficie faccia a vista del muro sarà infine rivestita in pietrame (granito) e malta cementizia e dil drenaggio delle acque sarà garantito con il posizionamento di feritoie realizzate con tubi in PEAD DN 110 mm.

A tergo del muro è prevista la posa di materiale drenante avente spessore ø 35-70 mm ed un tubo drenate in PEAD tipo A con DN 160 mm, di modo da garantire il drenaggio delle acque di infiltrazione.

5.1 BODENEIGENSCHAFTEN

5.1 CARATTERISTICHE DEI TERRENI

## Regelschnitt A

Lytotechnische Einheit: UL2 (in geologischer Bericht)

Significato dei simboli e unità di misura:

Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m<sup>3</sup>)  
Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m<sup>3</sup>)  
Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)  
C': Coesione drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)  
Al: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cls (-)  
OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-)  
Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)  
E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	Al	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Sabbia fine limosa	1900	1700	32,00	0,050	0,000	0,00	0,70	1,00	0,47	900	345	3,30E-01
2	Sabbia fine limosa base	1900	1700	31,00	0,040	0,000	0,00	0,70	1,00	0,49	900	345	3,30E-01

## Sezione tipo A

Unità litotecnica di riferimento: UL2 (da relazione geologica)

## Regelschnitt B

Lytotechnische Einheit: UL3 (in geologischer Bericht)

Significato dei simboli e unità di misura:

Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m<sup>3</sup>)  
Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m<sup>3</sup>)  
Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)  
C': Coesione drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)  
Al: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cls (-)  
OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-)  
Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)  
E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	Al	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Sabbia deb limosa	1900	1800	28,00	0,020	0,000	0,00	0,70	1,00	0,53	900	345	3,30E-01
2	Sabbia deb limosa base	1900	1800	28,00	0,010	0,000	0,00	0,70	1,00	0,53	900	345	3,30E-01

## Sezione tipo B

Unità litotecnica di riferimento: UL3 (da relazione geologica)

### 5.2 BELASTUNGANALYSE

Erddruck hinter der Mauer.

### 5.2 ANALISI DEI CARICHI

Spinta attiva a tergo del muro

### 5.3 BERECHNUNGSKOMBINATIONEN

Die Berechnungskombinationen wurden mit Bezug auf den in den Planungsansatz 1 A1+M1+R1 und A2+M2+R2 gemäß technischen Bauvorschriften, Abschnitt 2.6.1 bestimmt.

### 5.3 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo sono state definite in riferimento all'approccio progettuale 1 A1+M1+R1 e A2+M2+R2, definito nel paragrafo 2.6.1 delle NTC 2008.

**Anhängen** zum vorliegenden Bericht gestattet vollständige Einsicht in die verschiedenen Lastkombinationen.

Si rimanda **agli allegati** della presente relazione per una visione completa delle diverse combinazioni di carico definite.

### 5.4 GRENZUSTANDÜBERPRÜFUNG

Die Stabilitätsüberprüfungen erfolgten nach den technischen Bestimmungen für das Bauwesen 2008, Abschnitt 6.5.

### 5.4 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Le verifiche di stabilità sono state condotte in riferimento al paragrafo 6.5 delle NTC 2008.

Für die Berechnung wurden folgende Formeln verwendet:

Per quanto riguarda i metodi di calcolo si è utilizzata la formula di:

- Mononobe-Okabe per la spinte del terreno;

- die Mononobe-Okabe-Formel für den Bodendruck
  - die Brinch-Hansen -Formel für die Tragfähigkeit.
- Der Reibungswinkel zwischen Fundament und Boden wurde mit  $\delta=\varphi$  bestimmt. Da die technischen Bestimmungen für das Bauwesen 2008 keinen Bezugswert enthalten, wurde auf EC7, Punkt 6.5.33 (10) Bezug genommen.

- Brinch-Hansen per la portanza.
- Infine per quanto riguarda la definizione dell'angolo di attrito tra la fondazione ed il terreno si è preso un valore  $\delta=\varphi$ . Infatti non essendo specificato nelle NTC 2008 alcun valore di riferimento, ci si riferisce a quanto indicato nel punto 6.5.33(10) dell'EC7.

#### **Regelschnitt A**

Prüfungstyp – Tipo di verifica:	Ergebnis -Valore ottenuto	Test -Test verifica
Verschiebung -Traslazione	1,48	1,48>1 OK
Überschlag -Ribaltamento	1,27	1,27>1 OK
Grenzbelastung -Carico limite	1,25	1,25>1 OK
Gesamtstabilität -Stabilità globale	1,59	1,59>1,10 OK

#### **Sezione tipo A**

#### **Regelschnitt B**

Prüfungstyp – Tipo di verifica:	Ergebnis -Valore ottenuto	Test -Test verifica
Verschiebung -Traslazione	1,61	1,48>1 OK
Überschlag -Ribaltamento	2,39	1,27>1 OK
Grenzbelastung -Carico limite	1,92	1,25>1 OK
Gesamtstabilität -Stabilità globale	1,11	1,11>1,10 OK

#### **Sezione tipo B**

#### **5.5 BETRIEBSZUSTANDSÜBERPRÜFUNG**

Der Betriebszustand wurde gemäß technischer Bestimmungen für das Bauwesen 2008, Kapitel 4.1.2.2 überprüft.

Bei der Rissbreite wird auf die nachstehend angeführten Richtlinien Bezug genommen:

#### **Richtlinien für Rissüberprüfungen:**

- wenig empfindliche Bewehrung
- größte Rissbreite [mm]
- größte Rissbreite:  $w_1 = 0,20$ ,  $w_2 = 0,30$ ,  $w_3 = 0,40$

Die in den **Anhängen** wiedergegebenen Tabellenwerte bestätigen, dass alle Vorgaben eingehalten wurden.

Bei der Betriebsspannung wird auf die nachstehend angeführten Richtlinien Bezug genommen:

- wenig aggressives Umfeld
- Grenzwert Druckspannung
- im Beton (seltene Komb.):  $0.60 f_{ck}$

#### **5.5 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO**

La verifica agli Stati Limite di Esercizio è stata eseguita in riferimento al Cap. 4.1.2.2 delle NTC 2008.

Per quanto riguarda l'ampiezza delle fessurazione si fa riferimento ai criteri di seguito riportati:

#### **Criteri verifiche a fessurazione:**

- Armatura poco sensibile
- Apertura limite fessure espresse in [mm]
- Apertura limite fessure:  $w_1=0,20$ ;  $w_2=0,30$ ;  $w_3=0,40$

Osservando le tabelle riportate negli Allegati risulta che tutte le verifiche sono rispettate.

In riferimento alla verifica delle tensioni di esercizio i criteri utilizzati sono i seguenti:

- Ambiente poco aggressivo
- Limite tensioni di compressione
- nel calcestruzzo (comb. rare):  $0.60 f_{ck}$

- Grenzwert Druckspannung
- im Beton (nahezu ständige Komb.):  $0.45 f_{ck}$
- Grenzwert Zugspannung
- im Stahl (seltene Komb.):  $0.80 f_{yk}$
- Limite tensioni di compressione
- nel calcestruzzo (comb. quasi perm.):  $0.45 f_{ck}$
- Limite tensioni di trazione
- nell'acciaio (comb. rare):  $0.80 f_{yk}$

Die in den **Anhängen** enthaltenen Tabellen ermöglichen vollständige Einsicht in die Ergebnisse.

Der Höchstdruck auf den Fundamentboden entspricht  $0,85 \text{ kg/cm}^2$ . Dieser Wert liegt unter  $1,50 \text{ kg/cm}^2$  und gilt somit als für den gegenständlichen Bodentyp akzeptabel.

## 6 STÜTZMAUER „2“

Die Stützmauer „2“ ist  $56,20 \text{ m}$  lang und nach Wandhöhe und Bodeneigenschaften in 5 verschiedene Regelquerschnitte unterteilt:

- Regelquerschnitt A, Grundlinie B =  $505 \text{ cm}$ , Höhe H =  $6,0\text{-}4,88 \text{ m}$ , Länge L =  $16,24 \text{ m}$ ;
- Regelquerschnitt B, Grundlinie B =  $620 \text{ cm}$ , gesamte Höhe H =  $7,75\text{-}6,00 \text{ m}$ , Länge L =  $15,95 \text{ m}$ ;
- Regelquerschnitt C, Grundlinie B =  $640 \text{ cm}$ , gesamte Höhe H =  $8,00\text{-}7,65 \text{ m}$ , Länge L =  $3,0 \text{ m}$ ;
- Regelquerschnitt D, Grundlinie B =  $690 \text{ cm}$ , gesamte Höhe H =  $8,90\text{-}8,00 \text{ m}$ , Länge L =  $12,50 \text{ m}$ ;
- Regelquerschnitt E, Grundlinie B =  $690 \text{ cm}$ , gesamte Höhe H =  $4,88\text{-}3,86 \text{ m}$ , Länge L =  $8,50 \text{ m}$ ;

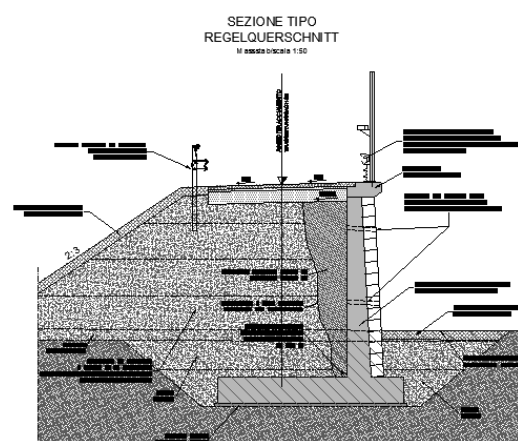
Si rimanda alle tabelle degli Allegati per una visione completa dei risultati.

Infine, le pressioni massime agenti sul terreno di fondazione risultano pari a  $0,85 \text{ kg/cm}^2$ . Questo valore che si ritiene accettabile per la tipologia di terreno di fondazione è inferiore al valore considerato ammissibile pari a  $1,50 \text{ kg/cm}^2$ .

## 6 MURO DI SOSTEGNO “2”

Il muro di sostegno “2” si caratterizza per una lunghezza  $L=56,20 \text{ m}$  e per 5 diverse sezioni tipo in funzione dell'altezza del paramento e delle caratteristiche dei terreni:

- sezione tipo A, avente base B= $505 \text{ cm}$  ed altezza H= $6,0\text{-}4,88 \text{ m}$ , per una lunghezza pari a  $16,24 \text{ m}$ ;
- sezione tipo B, avente larghezza di base B= $620 \text{ cm}$  ed altezza complessiva H= $7,75\text{-}6,00 \text{ m}$  per una lunghezza di  $15,95 \text{ m}$ ;
- sezione tipo C, avente larghezza di base B= $640 \text{ cm}$  ed altezza complessiva H= $8,00\text{-}7,65 \text{ m}$  per una lunghezza di  $3,0 \text{ m}$ ;
- sezione tipo D, avente larghezza di base B= $690 \text{ cm}$  ed altezza complessiva H= $8,90\text{-}8,00 \text{ m}$  per una lunghezza di  $12,50 \text{ m}$ ;
- sezione tipo E, avente larghezza di base B= $690 \text{ cm}$  ed altezza complessiva H= $4,88\text{-}3,86 \text{ m}$  per una lunghezza di  $8,50 \text{ m}$ ;



Die Mauer-Sichtfläche wird mit Stein (Granit) und Betonmörtel verkleidet, das Wasser durch Abflüsse mit PEAD-Rohren (DN 110 mm) abgeleitet.

Hinter der Mauer sind Filtermaterial ( $\varnothing$  35 – 70 mm) und ein PEAD-Drainagerohr vom Typ A (DN 160) vorgesehen, um die Sickerwasserdrainage zu gewährleisten.

## 6.1 BODENEIGENSCHAFTEN

### Regelschnitt A, B, C, D, E

Die Fundament-Widerlagerkote liegt tiefer als 1,5 m unter GOK. Auf diese Weise wird die oberste Lage mit Tonschlamm (Gesteinsgruppe = lithotechnische Einheit 4] vermieden. Das Bauwerk lagert auf der Unterschicht aus Sand und Kies (Gesteinsgruppe 1), aus der die Grundlage für die Terrasse besteht (siehe geologischen Bericht).

Die Mauerwerk hinterfüllung erfolgt mit verdichtetem Aufschüttmaterial mit guten geotechnischen Eigenschaften ( $\varphi > 34^\circ$ ).

Lytotechnische Einheit: UL1 (in geologischer Bericht)

La superficie faccia a vista del muro sarà infine rivestita in pietrame (granito) e malta cementizia ed il drenaggio delle acque sarà garantito con il posizionamento di feritoie realizzate con tubi in PEAD DN 110 mm.

A tergo del muro è prevista la posa di materiale drenante avente spessore  $\varnothing$  35-70 mm ed un tubo drenante in PEAD tipo A con DN 160 mm, di modo da garantire il drenaggio delle acque di infiltrazione.

## 6.1 CARATTERISTICHE DEI TERRENI

### Sezione tipo A, B, C, D, E

La quota di imposta delle fondazioni viene tenuta ad una profondità superiore ad 1,5 metri dal p.c. In questo modo si evita lo strato superiore di argilla limosa (unità litotecnica 4) e si appoggia la struttura sul substrato sabbioso-ghiaioso (unità litotecnica 1) che costituisce il basamento del terrazzo come indicato nella relazione geologica di progetto.

Il rinterro dei muri viene eseguito con materiale da rilevato compattato con buone caratteristiche geotecniche ( $\varphi > 34^\circ$ ).

Unità litotecnica di riferimento: UL1 (da relazione geologica)

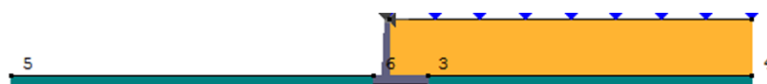
### 4 Caratteristiche dei terreni

Significato dei simboli e unità di misura:  
 Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m<sup>3</sup>)  
 Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m<sup>3</sup>)  
 Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)  
 C': Coesione drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
 Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
 Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)  
 AI: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cis (-)  
 OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-) |  
 Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)  
 E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
 G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
 Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	AI	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Ghiaia	2150	1950	34,00	0,000	0,000	0,00	0,70	1,00	0,44	900	345	3,30E-01
2	Terreno base	2100	1900	32,00	0,000	0,000	0,00	0,70	1,00	0,47	500	200	3,30E-01

### 5 Geometria degli strati

Vengono mostrate in forma tabellare le sequenze di punti che costituiscono le poligoni di separazione degli strati di terreno.



## 6.2 BELASTUNGANALYSE

### 6.2.1 Nutzlaste

- Selfgewicht
- Erddruck hinter der Mauer

## 6.2 ANALISI DEI CARICHI

### 6.2.1 Carichi permanenti

- Peso proprio
- Spinta attiva a tergo del muro

### 6.2.2 Veränderliche Lasten

- Verkehr:  
 $q_{1k} = 25,00 \text{ kN/m}^2 = 0,25 \text{ kg/cm}^2$
- Punktlast an der Mauerkrone, falls ein Fahrzeug auf das Schutznetz aufprallt und Wind:  
 $F_t = 18,7 \text{ kN/m}$   
 $Q_t = 28 \text{ kNm/m}$   
 Diese Beanspruchungen sind dem Bericht zur im Projekt vorgesehenen Schallschutzwand entnommen.
- Die Erdbebenbeanspruchungen sind in Abschnitt 5 erläutert.

### 6.3 BERECHNUNGSKOMBINATIONEN

Die Berechnungskombinationen wurden mit Bezug auf den in den Planungsansatz 1 A1+M1+R1 und A2+M2+R2 gemäß technischen Bauvorschriften, Abschnitt 2.6.1 bestimmt.

**Anhängen** zum vorliegenden Bericht gestattet vollständige Einsicht in die verschiedenen Lastkombinationen.

### 6.4 GRENZZUSTANDÜBERPRÜFUNG

Die Stabilitätsüberprüfungen erfolgten nach den technischen Bestimmungen für das Bauwesen 2008, Abschnitt 6.5.

Für die Berechnung wurden folgende Formeln verwendet:

- die Mononobe-Okabe-Formel für den Bodendruck
  - die Brinch-Hansen -Formel für die Tragfähigkeit.
- Der Reibungswinkel zwischen Fundament und Boden wurde mit  $\delta = \varphi$  bestimmt. Da die technischen Bestimmungen für das Bauwesen 2008 keinen Bezugswert enthalten, wurde auf EC7, Punkt 6.5.33 (10) Bezug genommen.

#### Regelschnitt A

Prüfungstyp – Tipo di verifica:	Ergebnis -Valore ottenuto	Test -Test verifica
Verschiebung -Traslazione	1,48	1,48 > 1 OK
Überschlag -Ribaltamento	2,26	2,26 > 1 OK
Grenzbelastung -Carico limite	1,03	1,03 > 1 OK
Gesamtstabilität -Stabilità globale	1,35	1,35 > 1,10 OK
Tensione max terreno	2,19	2,19 < 3,10 OK

#### Regelschnitt B

Prüfungstyp – Tipo di verifica:	Ergebnis -Valore ottenuto	Test -Test verifica
Verschiebung -Traslazione	1,53	1,53 > 1 OK
Überschlag -Ribaltamento	2,26	2,26 > 1 OK

### 6.2.2 Carichi variabili

- Traffico veicolare:  
 $q_{1k} = 25,00 \text{ kN/m}^2 = 0,25 \text{ kg/cm}^2$
- Carico concentrato applicato in sommità al muro derivante dall'urto di un mezzo sul guardrail e dal vento:  
 $F_t = 18,7 \text{ kN/m}$  (carico distribuito orizzontale in sommità)  
 $Q_t = 28 \text{ kNm/m}$  (coppia distribuita in sommità)  
 Tali azioni sono dedotte dalla relazione di calcolo della barriera integrata considerata in progetto.
- Le azioni sismiche sono definite nel capitolo 5.

### 6.3 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo sono state definite in riferimento all'approccio progettuale 1 A1+M1+R1 e A2+M2+R2, definito nel paragrafo 2.6.1 delle NTC 2008.

Si rimanda **agli allegati** della presente relazione per una visione completa delle diverse combinazioni di carico definite.

### 6.4 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Le verifiche di stabilità sono state condotte in riferimento al paragrafo 6.5 delle NTC 2008.

Per quanto riguarda i metodi di calcolo si è utilizzata la formula di:

- Mononobe-Okabe per la spinte del terreno;
- Brinch-Hansen per la portanza.

Infine per quanto riguarda la definizione dell'angolo di attrito tra la fondazione ed il terreno si è preso un valore  $\delta = \varphi$ .

Infatti non essendo specificato nelle NTC 2008 alcun valore di riferimento, ci si riferisce a quanto indicato nel punto 6.5.33(10) dell'EC7.

#### Sezione tipo A

Grenzbelastung -Carico limite	1,03	1,03 >1 OK
Gesamtstabilität -Stabilità globale	1,36	1,36 >1,10 OK
Tensione max terreno	2,70	2,70 < 3,10 OK

**Regelschnitt C**

**Sezione tipo C**

Prüfungstyp – Tipo di verifica:	Ergebnis -Valore ottenuto	Test -Test verifica
Verschiebung -Traslazione	1,55	1,55 >1 OK
Überschlag -Ribaltamento	2,28	2,28 >1 OK
Grenzbelastung -Carico limite	1,04	1,04 >1 OK
Gesamtstabilität -Stabilità globale	1,37	1,37 >1,10 OK
Tensione max terreno	2,77	2,77 < 3,10 OK

**Regelschnitt D**

**Sezione tipo D**

Prüfungstyp – Tipo di verifica:	Ergebnis -Valore ottenuto	Test -Test verifica
Verschiebung -Traslazione	1,53	1,53 >1 OK
Überschlag -Ribaltamento	2,22	2,22 >1 OK
Grenzbelastung -Carico limite	1,02	1,02 >1 OK
Gesamtstabilität -Stabilità globale	1,37	1,37 >1,10 OK
Tensione max terreno	3,04	3,04 < 3,10 OK

**Regelschnitt E**

**Sezione tipo E**

Prüfungstyp – Tipo di verifica:	Ergebnis -Valore ottenuto	Test -Test verifica
Verschiebung -Traslazione	1,48	1,48 >1 OK
Überschlag -Ribaltamento	2,29	2,29 >1 OK
Grenzbelastung -Carico limite	1,05	1,05 >1 OK
Gesamtstabilität -Stabilità globale	1,35	1,35 >1,10 OK
Tensione max terreno	1,90	3,04 < 3,10 OK

**6.5 BETRIEBSZUSTANDSÜBERPRÜFUNG**

Der Betriebszustand wurde gemäß technischer Bestimmungen für das Bauwesen 2008, Kapitel 4.1.2.2 überprüft.

Bei der Rissbreite wird auf die nachstehend angeführten Richtlinien Bezug genommen:

Richtlinien für Rissüberprüfungen:

- wenig empfindliche Bewehrung
- größte Rissbreite [mm]
- größte Rissbreite:  $w_1 = 0,20$ ,  $w_2 = 0,30$ ,  $w_3 = 0,40$

Die in den **Anhängen** wiedergegebenen Tabellenwerte

**6.5 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO**

La verifica agli Stati Limite di Esercizio è stata eseguita in riferimento al Cap. 4.1.2.2 delle NTC 2008.

Per quanto riguarda l'ampiezza delle fessurazione si fa riferimento ai criteri di seguito riportati:

Criteri verifiche a fessurazione:

- Armatura poco sensibile
- Apertura limite fessure espresse in [mm]
- Apertura limite fessure:  $w_1=0,20$ ;  $w_2=0,30$ ;  $w_3=0,40$



bestätigen, dass alle Vorgaben eingehalten wurden.

Bei der Betriebsspannung wird auf die nachstehend angeführten Richtlinien Bezug genommen:

- wenig aggressives Umfeld
- Grenzwert Druckspannung
- im Beton (seltene Komb.):  $0.60 f_{ck}$
- Grenzwert Druckspannung
- im Beton (nahezu ständige Komb.):  $0.45 f_{ck}$
- Grenzwert Zugspannung
- im Stahl (seltene Komb.):  $0.80 f_{yk}$

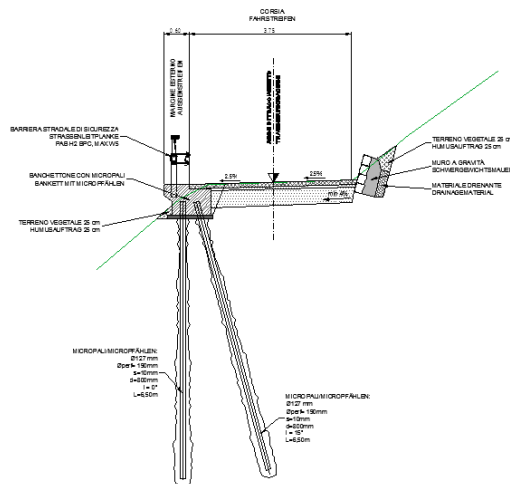
Die in den **Anhängen** enthaltenen Tabellen ermöglichen vollständige Einsicht in die Ergebnisse.

Der Höchstdruck auf den Fundamentboden entspricht  $3,04 \text{ kg/cm}^2$  (Comb. STR – SLU). Dieser Wert liegt unter  $3,10 \text{ kg/cm}^2$  und gilt somit als für den gegenständlichen Bodentyp akzeptabel.

## 7 BANKETT MIT MICROPFÄHLEN

Das Bankett mit Micropfählen ist  $30+65=95 \text{ m}$  lang und von einem einzigen Regelquerschnitt charakterisiert:

SEZIONE TIPO STRADA DI CANTIERE TRATTO C CON MURI 1  
REGELQUERSCHNITT BAUSTELLESTRASSE ABSCHNITT C MIT MAUERN 1  
Massstab: scale 1:50



Der Randstein aus Stahlbeton, in dem der Pfosten für die Leitplanken eingelassen ist, lagert auf zwei abwechselnd angebrachten Mikropfahlreihen mit folgenden Eigenschaften:

Osservando le tabelle riportate negli Allegati risulta che tutte le verifiche sono rispettate.

In riferimento alla verifica delle tensioni di esercizio i criteri utilizzati sono i seguenti:

- Ambiente poco aggressivo
- Limite tensioni di compressione
- nel calcestruzzo (comb. rare):  $0.60 f_{ck}$
- Limite tensioni di compressione
- nel calcestruzzo (comb. quasi perm.):  $0.45 f_{ck}$
- Limite tensioni di trazione
- nell'acciaio (comb. rare):  $0.80 f_{yk}$

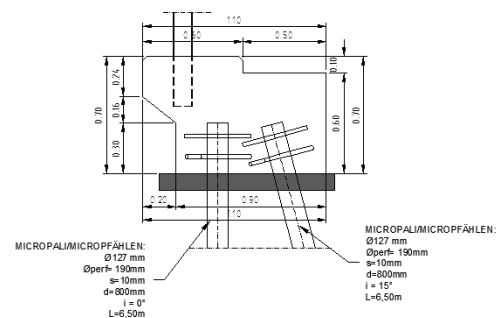
Si rimanda alle tabelle degli Allegati per una visione completa dei risultati.

Infine, le pressioni massime agenti sul terreno di fondazione risultano pari a  $3,04 \text{ kg/cm}^2$  (Comb. STR – SLU). Questo valore che si ritiene accettabile per la tipologia di terreno di fondazione è inferiore al valore considerato ammissibile pari a  $3,10 \text{ kg/cm}^2$ .

## 7 BANCHETTONE CON MICROPALI

Il banchettone con micropali è caratterizzato da uno sviluppo pari a  $L=30+65= 95 \text{ m}$  e per 1 una unica sezione tipo.

BANCHETTONE - STÜTZMAUERAUFSATZ Ltot=65+30=95m



Il cordolo in ca, nel quale è infisso il montante del guardrail, appoggia su due file alternate di micropali aventi le seguenti caratteristiche:

## MICROPALI/MICROPFÄHLEN:

Ø127 mm  
Øperf= 190mm  
s=10mm  
d=800mm  
i = 0°-15°  
L=6,50m

### 7.1 BODENEIGENSCHAFTEN

#### Regelschnitt

Die Fundament-Widerlagerkote liegt tiefer als 75 cm unter GOK.

Die Mauerwerk hinterfüllung erfolgt mit verdichtetem Aufschüttmaterial mit guten geotechnischen Eigenschaften ( $\varphi > 34^\circ$ ).

Lytotechnische Einheit: UL3 (in geologischer Bericht)

### 7.1 CARATTERISTICHE DEI TERRENI

#### Sezione tipo

La quota di imposta delle fondazioni viene tenuta ad una profondità superiore ai 75 cm dal p.c.

Il rinterro dei muri viene eseguito con materiale da rilevato compattato con buone caratteristiche geotecniche ( $\varphi > 34^\circ$ ).

Unità litotecnica di riferimento: UL3 (da relazione geologica)

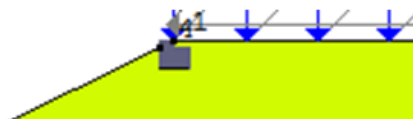
#### 4 Caratteristiche dei terreni

Significato dei simboli e unità di misura:

Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m<sup>3</sup>)  
Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m<sup>3</sup>)  
Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)  
C': Coesione drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)  
Al: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cis (-)  
OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-)  
Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)  
E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)  
Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	Al	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Sabbia deb argillosa	1900	1800	28,00	0,020	0,000	0,00	0,70	1,00	0,53	400	55	1,00E-01

### 5 Geometria degli strati



### 7.2 BELASTUNGANALYSE

#### 7.2.1 Nutzläste

- Selbstgewicht
- Erddruck hinter der Mauer

#### 7.2.2 Veränderliche Lasten

- Verkehr:

$$q_{1k} = 25,00 \text{ kN/m}^2 = 0,25 \text{ kg/cm}^2$$

- Punktlast an der Mauerkrone, falls ein Fahrzeug auf das Schutznetz aufprallt:

$$F_t = 31 \text{ kN/m}$$

Diese Beanspruchungen sind den Berechnungen für die Pfostenfestigkeit an den im Projekt

### 7.2 ANALISI DEI CARICHI

#### 7.2.1 Carichi permanenti

- Peso proprio
- Spinta attiva a tergo del muro

#### 7.2.2 Carichi variabili

- Traffico veicolare:

$$q_{1k} = 25,00 \text{ kN/m}^2 = 0,25 \text{ kg/cm}^2$$

- Carico concentrato applicato in sommità al muro derivante dall'urto di un mezzo sul guardrail:

$$F_t = 31 \text{ kN/m (carico distribuito orizzontale in sommità)}$$

Tali azioni sono dedotte dal calcolo della resistenza massima del montante del guardrail considerato in

berücksichtigten Leitplanken entnommen.

- Die Erdbebenbeanspruchungen sind in Abschnitt 5 erläutert.

### 7.3 BERECHNUNGSKOMBINATIONEN

Die Berechnungskombinationen wurden mit Bezug auf den in den Planungsansatz 1 A1+M1+R1 und A2+M2+R2 gemäß technischen Bauvorschriften, Abschnitt 2.6.1 bestimmt.

Famiglia	A	M	R	Indice	Nome	Perm.	Variabili	Sisma H	Sisma V
EQU	A3	M2	R0	1	EQU-1	0.9	1.5	0	0
EQU	A3	M2	R0	2	EQU-2	1.1	1.5	0	0
EQU	A0	M2	R0	3	EQU-3	1	0.3	1	0
STR	A1	M1	R1	1	STR-1	1	0	0	0
STR	A1	M1	R1	2	STR-2	1	1.5	0	0
STR	A1	M1	R1	3	STR-3	1.3	0	0	0
STR	A1	M1	R1	4	STR-4	1.3	1.5	0	0
GEO	A2	M2	R2	1	GEO-1	1	0	0	0
GEO	A2	M2	R2	2	GEO-2	1	1.3	0	0
SIS	A0	M1	R1	1	SIS-1	1	0.3	1	0
SIS	A0	M2	R2	2	SIS-2	1	0.3	1	0
SLE	A0	M0	R0	1	SLE-1	1	0	0	0
SLE	A0	M0	R0	2	SLE-2	1	0.3	0	0

**Anhängen** zum vorliegenden Bericht gestattet vollständige Einsicht in die verschiedenen Lastkombinationen.

### 7.4 GRENZUSTANDÜBERPRÜFUNG

Die Stabilitätsüberprüfungen erfolgten nach den technischen Bestimmungen für das Bauwesen 2008, Abschnitt 6.5.

Für die Berechnung wurden folgende Formeln verwendet:

- die Mononobe-Okabe-Formel für den Bodendruck
- die Brinch-Hansen -Formel für die Tragfähigkeit.

Der Reibungswinkel zwischen Fundament und Boden wurde mit  $\delta=\varphi$  bestimmt. Da die technischen Bestimmungen für das Bauwesen 2008 keinen Bezugswert enthalten, wurde auf EC7, Punkt 6.5.33 (10) Bezug genommen.

#### Regelschnitt A

Gesamtstabilität -Stabilität globale	1,4	1,4 >1,10 OK
--------------------------------------	-----	--------------

progetto.

- Le azioni sismiche sono definite nel capitolo 5.

### 7.3 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo sono state definite in riferimento all'approccio progettuale 1 A1+M1+R1 e A2+M2+R2, definito nel paragrafo 2.6.1 delle NTC 2008.

Si rimanda **agli allegati** della presente relazione per una visione completa delle diverse combinazioni di carico definite.

### 7.4 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Le verifiche di stabilità sono state condotte in riferimento al paragrafo 6.5 delle NTC 2008.

Per quanto riguarda i metodi di calcolo si è utilizzata la formula di:

- Mononobe-Okabe per la spinte del terreno;
- Brinch-Hansen per la portanza.

In fine per quanto riguarda la definizione dell'angolo di attrito tra la fondazione ed il terreno si è preso un valore  $\delta=\varphi$ .

Infatti non essendo specificato nelle NTC 2008 alcun valore di riferimento, ci si riferisce a quanto indicato nel punto 6.5.33(10) dell'EC7.

#### Sezione tipo A

## TALSEITIGE REIHE

## FILE DI VALLE

**Verifica di capacità portante**

Combinazione con FS minimo per capacità portante : comb. GEO-2  
 Area base : 284 cm<sup>2</sup>  
 Perimetro base : 60 cm  
 Peso proprio del palo : 543 daN  
 Pressione limite in punta : 0 daN/cm<sup>2</sup>

Contributi degli strati alla capacità portante del palo

Quota media	Sigma vert.	Superficie	Portanza
cm	daN/cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	daN
-360	0.54	35814	5962
-660	1.08	284	0

Portanza laterale totale : 5962 daN  
 Portanza in punta : 0 daN  
 Portanza totale calcolata : 5962 daN  
 Coefficiente azioni permanenti : 1  
 Coefficiente parziale sulla portanza laterale : 1.45  
 Coefficiente parziale sulla portanza alla punta : 1.7  
 Fattore di correlazione : 1.21  
 Carico verticale in testa palo : -2712 daN (comb. GEO-2)  
 Peso proprio di progetto del palo : 543 daN  
 Carico di progetto del palo : 3255 daN  
 Resistenza di progetto del palo : 3399 daN  
 Fattore di sicurezza limite : 1  
 Fattore di sicurezza minimo (in comb. GEO-2) : 1.04  
 Verifica di capacità portante soddisfatta

**Verifica di resistenza del micropalo**

Posizione palo da sezione iniziale : 400 cm  
 Quota : -108 cm  
 Combinazione di calcolo : comb. GEO-2  
 Momento : 17123 daN\*cm  
 Sforzo normale : -2615 daN  
 Taglio : 8 daN  
 1 / Coeff. sicurezza a pressoflessione : 0.06  
 1 / Coeff. sicurezza a taglio : 0  
 Verifica di resistenza del micropalo soddisfatta

**Verifica a punzonamento**

Perimetro punzonante : 420.5 cm  
 Altezza utile : 56 cm  
 Combinazione di calcolo : comb. GEO-2  
 Carico punzonante : 2709 daN  
 Beta di posizione : 1.4  
 Vsd : 3793 daN  
 VRdc : 16693 daN  
 VRdmax : 63052 daN  
 Sagomati richiesti : 0 cm<sup>2</sup>  
 Verifica a punzonamento soddisfatta

## BERGSEITIGE REIHE

## FILE DI MONTE

**Verifica di capacità portante**

Combinazione con FS minimo per capacità portante : comb. STR-3  
 Area base : 284 cm<sup>2</sup>  
 Perimetro base : 60 cm  
 Peso proprio del palo : 543 daN  
 Pressione limite in punta : 0 daN/cm<sup>2</sup>

Contributi degli strati alla capacità portante del palo

Quota media	Sigma vert.	Superficie	Portanza
cm	daN/cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	daN
-349.8	0.52	35814	5776
-639.6	1.04	284	0

Portanza laterale totale : 5776 daN  
 Portanza in punta : 0 daN  
 Portanza totale calcolata : 5776 daN  
 Coefficiente azioni permanenti : 1.3  
 Coefficiente parziale sulla portanza laterale : 1  
 Coefficiente parziale sulla portanza alla punta : 1  
 Fattore di correlazione : 1.21  
 Carico verticale in testa palo : -1513 daN (comb. STR-3)  
 Peso proprio di progetto del palo : 706 daN  
 Carico di progetto del palo : 2220 daN  
 Resistenza di progetto del palo : 4773 daN  
 Fattore di sicurezza limite : 1  
 Fattore di sicurezza minimo (in comb. STR-3) : 2.15  
 Verifica di capacità portante soddisfatta

**Verifica di resistenza del micropalo**

Posizione palo da sezione iniziale : 360 cm  
 Quota : -1 cm  
 Combinazione di calcolo : comb. STR-4  
 Momento : 43977 daN\*cm  
 Sforzo normale : -1012 daN  
 Taglio : 550 daN  
 1 / Coeff. sicurezza a pressoflessione : 0.1  
 1 / Coeff. sicurezza a taglio : 0.01  
 Verifica di resistenza del micropalo soddisfatta

**Verifica a punzonamento**

Perimetro punzonante : 451.8 cm  
 Altezza utile : 56 cm  
 Combinazione di calcolo : comb. STR-3  
 Carico punzonante : 1470 daN  
 Beta di posizione : 1.4  
 Vsd : 2058 daN  
 VRdc : 178446 daN  
 VRdmax : 63052 daN  
 Sagomati richiesti : 0 cm<sup>2</sup>  
 Verifica a punzonamento soddisfatta

## 7.6 BETRIEBSZUSTANDSÜBERPRÜFUNG

Der Betriebszustand wurde gemäß technischer Bestimmungen für das Bauwesen 2008, Kapitel 4.1.2.2 überprüft.

Bei der Rissbreite wird auf die nachstehend angeführten Richtlinien Bezug genommen:

### Richtlinien für Rissüberprüfungen:

- wenig empfindliche Bewehrung
- größte Rissbreite [mm]
- größte Rissbreite:  $w_1 = 0,20$ ,  $w_2 = 0,30$ ,  $w_3 = 0,40$

Die in den **Anhängen** wiedergegebenen Tabellenwerte bestätigen, dass alle Vorgaben eingehalten wurden.

Bei der Betriebsspannung wird auf die nachstehend angeführten Richtlinien Bezug genommen:

- wenig aggressives Umfeld
- Grenzwert Druckspannung
- im Beton (seltene Komb.):  $0.60 f_{ck}$
- Grenzwert Druckspannung
- im Beton (nahezu ständige Komb.):  $0.45 f_{ck}$
- Grenzwert Zugspannung
- im Stahl (seltene Komb.):  $0.80 f_{yk}$

Die in den **Anhängen** enthaltenen Tabellen ermöglichen vollständige Einsicht in die Ergebnisse.

Der Höchstdruck auf den Fundamentboden entspricht  $3,04 \text{ kg/cm}^2$  (Comb. STR – SLU). Dieser Wert liegt unter  $3,10 \text{ kg/cm}^2$  und gilt somit als für den gegenständlichen Bodentyp akzeptabel.

## 8 FONDIERUNGSTRÄGER FÜR LÄRMSCHUTZWAND

Der Fondierungsträger der integrierten Lärmschutzwand ist  $140 \text{ m}$  lang und von einem einzigen Regelquerschnitt charakterisiert:

## 7.6 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

La verifica agli Stati Limite di Esercizio è stata eseguita in riferimento al Cap. 4.1.2.2 delle NTC 2008.

Per quanto riguarda l'ampiezza delle fessurazioni si fa riferimento ai criteri di seguito riportati:

### Criteri verifiche a fessurazione:

- Armatura poco sensibile
- Apertura limite fessure espresse in [mm]
- Apertura limite fessure:  $w_1=0,20$ ;  $w_2=0,30$ ;  $w_3=0,40$

Osservando le tabelle riportate negli Allegati risulta che tutte le verifiche sono rispettate.

In riferimento alla verifica delle tensioni di esercizio i criteri utilizzati sono i seguenti:

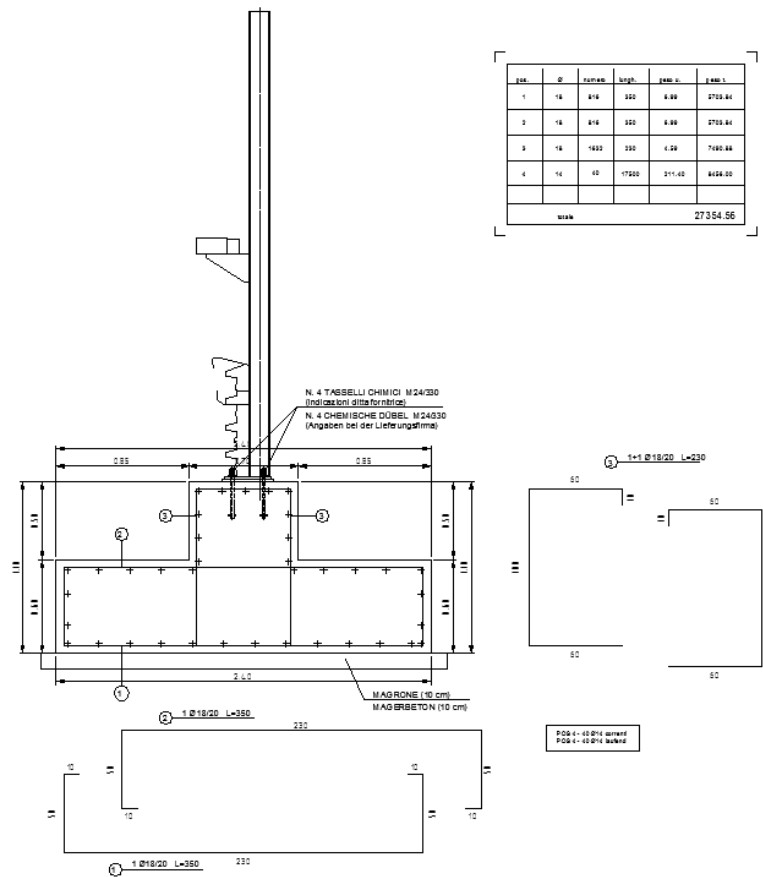
- Ambiente poco aggressivo
- Limite tensioni di compressione
- nel calcestruzzo (comb. rare):  $0.60 f_{ck}$
- Limite tensioni di compressione
- nel calcestruzzo (comb. quasi perm.):  $0.45 f_{ck}$
- Limite tensioni di trazione
- nell'acciaio (comb. rare):  $0.80 f_{yk}$

Si rimanda alle tabelle degli Allegati per una visione completa dei risultati.

Infine, le pressioni massime agenti sul terreno di fondazione risultano pari a  $3,04 \text{ kg/cm}^2$  (Comb. STR – SLU). Questo valore che si ritiene accettabile per la tipologia di terreno di fondazione è inferiore al valore considerato ammissibile pari a  $3,10 \text{ kg/cm}^2$ .

## 8 TRAVE DI FONDAZIONE PER BARRIERA ANTIRUMORE

La trave di fondazione per la barriera antirumore integrata è caratterizzata da uno sviluppo pari a circa  $140 \text{ m}$  e da un'unica sezione tipo.



## 8.1 BODENEIGENSCHAFTEN

### Regelschnitt

Die Fundament-Widerlagerkote liegt etwa 105 cm unter GOK.

Unter dem Fundament ist vorgesehen, eine 50 cm starke Bodenschicht mit Bettungsmaterial (Typ 35/120 mm) zu sanieren. Auf diese Weise wird die oberste Lage mit Tonschlamm (Gesteinsgruppe = lithotechnische Einheit UL4, siehe geologischen Bericht) vermieden. Das Bauwerk lagert auf der Unterschicht aus Sand und Kies (Gesteinsgruppe UL2).

Die Mauerwerk hinterfüllung erfolgt mit verdichtetem Aufschüttmaterial mit guten geotechnischen Eigenschaften ( $\varphi > 34^\circ$ ).

Lytotechnische Einheit: UL2 (in geologischer Bericht)

## 8.1 CARATTERISTICHE DEI TERRENI

### Sezione tipo

La quota di imposta delle fondazioni viene tenuta ad una profondità di circa 105 cm dal p.c.

Viene prevista la bonifica del terreno per uno strato di 50 cm sotto alla fondazione tramite l'utilizzo di materiale tipo massiccata 35/120 mm. In questo modo viene eliminato lo strato superficiale argilloso previsto in relazione geologica (unità litotecnica UL4) e si appoggia la fondazione sul sottostante strato ghiaioso-sabbioso (unità litotecnica UL2).

Il rinterro viene eseguito con materiale da rilevato compattato con buone caratteristiche geotecniche ( $\varphi > 34^\circ$ ).

Unità litotecnica di riferimento: UL2 (da relazione geologica)

Significato dei simboli e unità di misura:

- Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m<sup>3</sup>)
- Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m<sup>3</sup>)
- Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)
- C': Coesione drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)
- Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)
- Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)
- Al: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cls (-)
- OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-)
- Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)
- E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)
- G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)
- Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	Al	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Sabbia fine limosa	1900	1700	32,00	0,050	0,000	0,00	0,70	1,00	0,47	900	345	3,30E-01

## 8.2 BELASTUNGANALYSE

### 8.2.1 Nutzläste

Selfgewicht

- Lärmschutzwand: 1,5 kN/ml (aus Lieferer)
- Fondierung: 1,80x25x1 = 45 kN/ml

### 8.2.2 Veränderliche Lasten

- Punktlast an der Mauerkrone, falls ein Fahrzeug auf das Schutznetz aufprallt:

$$F_g = 14,2 \text{ kN/m}$$

$$M_g = 21,2 \text{ kNm/m}$$

Diese Beanspruchungen sind den Berechnungen für die Pfostenfestigkeit an den im Projekt berücksichtigten Leitplanken entnommen.

- Wind ( $q_v = 1,5 \text{ kN/m}^2$ )

$$F_g = 14,2 \text{ kN/m}$$

$$M_g = 21,2 \text{ kNm/m}$$

- Die Erdbebenbeanspruchungen sind in Abschnitt 5 erläutert.

## 8.3 BERECHNUNGSKOMBINATIONEN

Die Berechnungskombinationen wurden mit Bezug auf den in den Planungsansatz 1 A1+M1+R1 und A2+M2+R2 gemäß technischen Bauvorschriften, Abschnitt 2.6.1 bestimmt.

## 8.2 ANALISI DEI CARICHI

### 8.2.1 Carichi permanenti

Peso proprio

- Barriera: 1,5 kN/ml (da fornitore)
- Fondazione: 1,80x25x1 = 45 kN/ml

### 8.2.2 Carichi variabili

- Carico concentrato applicato in sommità al muro derivante dall'urto di un mezzo sul guardrail:

$$F_g = 14,2 \text{ kN/m (carico distribuito orizzontale base montante)}$$

$$M_g = 21,2 \text{ kNm/m (coppia distribuita base montante)}$$

Tali azioni sono dedotte dal calcolo della resistenza massima del montante del guardrail considerato in progetto.

- Vento ( $q_v = 1,5 \text{ kN/m}^2$ )

$$F_g = 14,2 \text{ kN/m (carico distribuito orizzontale base montante)}$$

$$M_g = 21,2 \text{ kNm/m (coppia distribuita base montante)}$$

- Le azioni sismiche sono definite nel capitolo 5.

## 8.3 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo sono state definite in riferimento all'approccio progettuale 1 A1+M1+R1 e A2+M2+R2, definito nel paragrafo 2.6.1 delle NTC 2008.

SLU1	$\gamma_q$	$\psi_0$	
Peso proprio	1,3	1	
Urto guardrail	1,3 (*)	1	
Vento	1,5	0,6	(*) = valore noto

Gesamte Kräfte (Fondierung)

Sollecitazioni totali (base fondazione)

$$N_t = 59,80 \text{ kN/m (carico distribuito verticale)}$$

$$F_t = 24,75 \text{ kN/m (carico distribuito orizzontale)}$$

$M_t = 58,50 \text{ kNm/m}$  (coppia distribuita)

SLE1	$\gamma_Q$	$\psi_0$	
Peso proprio	1	1	
Urto guardrail	1	1	
Vento	1	0,6	

Gesamte Kräfte (Fondierung)

Sollecitazioni totali (base fondazione)

$N_t = 46,0 \text{ kN/m}$  (carico distribuito verticale)

$F_t = 16,50 \text{ kN/m}$  (carico distribuito orizzontale)

$M_t = 44,64 \text{ kNm/m}$  (coppia distribuita)

8.4 GRENZZUSTANDÜBERPRÜFUNG

8.4 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

8.4.1 GRENZBELASTUNG UND VERSCHIEBUNG

8.4.1 VERIFICA CARICO LIMITE E TRASLAZIONE

FONDAZIONI DIRETTE					
Tensioni efficaci			[compilare i campi in grassetto]		
<b>TERRENO</b>					
$\beta 1$	=	0	°	inclinazione fondazione	ATTENZIONE
$\beta 2$	=	0	°	inclinazione piano campagna	$\beta 1 + \beta 2 < 45^\circ$
$\gamma 1$	=	17,00	kN/mc	peso specifico efficace	
$\gamma_{sat}$	=	19,00	kN/mc	peso specifico saturo	
$\gamma 2$	=	17,00	kN/mc	valore di $\gamma$ nel terzo termine del qlim in funzione della posizione della falda se $Z_w < D$ o $Z_w > (D+B)$	
c	=	0,00	0,00	kN/mq	coesione d'
$\varphi$	=	32	32,00	°	attrito interno terreno sottostante la fondazione $\varphi'$
$Z_w$	=	4,00	m	profondità falda	
<b>GEOMETRIA FONDAZIONE</b>			<b>FONDAZIONE RIDOTTA</b>		
B	=	240	cm	lato fondazione	eb= 0,98 m ---> B'= 0,44 m
L	=	100	cm	lunghezza fondazione	el= 0,00 m ---> L'= 1,00 m
H	=	80	cm	altezza suola fondazione	
D	=	110	cm	profondità di posa	
<b>AZIONI</b>			<b>Gkfond</b>	<b>Gk</b>	<b>Qk</b>
N	=	59,80	kN	36,00	10,00 0,00
Mb	=	58,50	kNm		0,00 39,00
M	=	0,00	kNm		0,00 0,00
Tb	=	24,75	kN		0,00 16,50
Tl	=	0,00	kN		0,00 0,00
Ht	=	24,75	kN		
<b>SCEGLI la combinazione</b>					
<input checked="" type="radio"/> N1+M1+R1    1    1 <input type="radio"/> N2+M2+R2 <input type="radio"/> N1+M1+R3					
<b>CARICO LIMITE</b>			<b>PRESSIONE AGENTE</b>		
qlim	=	319,78	kN/mq	q'	134,84 kN/mq
		3,20	kg/cmq		1,35 kg/cmq
<b>FATTORE DI SICUREZZA ALLO SCORRIMENTO: Sd / Hd</b>			FS		
			2,37 verificato		
			1,51 OK verificato		
R1= 1,0 R2= 1,8 R3= 2,3					



FONDAZIONI DIRETTE						
Tensioni efficaci			(compilare i campi in arancione)			
<b>TERRENO</b>						
$\beta 1$	=	0	*	inclinazione fondazione	ATTENZIONE	
$\beta 2$	=	0	*	inclinazione piano campagna	$\beta 1 + \beta 2 < 45^\circ$	
$\gamma 1$	=	17,00	kN/mc	peso specifico efficace		
$\gamma_{sat}$	=	19,00	kN/mc	peso specifico saturo		
$\gamma 2$	=	17,00	kN/mc	valore di $\gamma$ nel terzo termine del qlim in funzione della posizione della falda se $Z_w < D$ o $Z_w > (D+B)$		
c	=	0,00	0,00	kN/mq	coesione c'	
$\varphi$	=	32	26,56	*	attrito interno terreno sottostante la fondazione $\varphi'$	
$Z_w$	=	4,00	m	profondità falda		
<b>GEOMETRIA FONDAZIONE</b>			<b>FONDAZIONE RIDOTTA</b>			
B	=	240	cm	lato fondazione	eb= 0,85 m ---> B'= 0,70 m	
L	=	100	cm	lunghezza fondazione	eL= 0,00 m ---> L'= 1,00 m	
H	=	80	cm	altezza suola fondazione		
D	=	110	cm	profondità di posa		
<b>AZIONI</b>			Glfond	Gk	Qk	
N	=	46,00	kN	36,00	10,00	0,00
Mb	=	39,00	kNm	0,00	0,00	39,00
M	=	0,00	kNm	0,00	0,00	0,00
Tb	=	16,50	kN	0,00	0,00	16,50
Tl	=	0,00	kN	0,00	0,00	0,00
Ht	=	16,50	kN			
<b>SCEGLI la combinazione</b>						
<input type="radio"/> A1+M1+R1    2    1,8 <input checked="" type="radio"/> A2+M2+R2 <input type="radio"/> A1+M1+R3						
<b>CARICO LIMITE</b>			<b>PRESSIONE AGENTE</b>			
qlim	=	223,91	kN/mq	qf	65,31	kN/mq
		2,24	kg/cmq		0,65	kg/cmq
<b>FATTORE DI SICUREZZA ALLO SCORRIMENTO: Sd / Hd</b>			R1 = 1,0 R2 = 1,8 R3 = 2,3 1,39 OK verificato			

FONDAZIONI DIRETTE						
Tensioni efficaci			(compilare i campi in arancione)			
<b>TERRENO</b>						
$\beta 1$	=	0	*	inclinazione fondazione	ATTENZIONE	
$\beta 2$	=	0	*	inclinazione piano campagna	$\beta 1 + \beta 2 < 45^\circ$	
$\gamma 1$	=	17,00	kN/mc	peso specifico efficace		
$\gamma_{sat}$	=	19,00	kN/mc	peso specifico saturo		
$\gamma 2$	=	17,00	kN/mc	valore di $\gamma$ nel terzo termine del qlim in funzione della posizione della falda se $Z_w < D$ o $Z_w > (D+B)$		
c	=	0,00	0,00	kN/mq	coesione c'	
$\varphi$	=	32	32,00	*	attrito interno terreno sottostante la fondazione $\varphi'$	
$Z_w$	=	4,00	m	profondità falda		
<b>GEOMETRIA FONDAZIONE</b>			<b>FONDAZIONE RIDOTTA</b>			
B	=	240	cm	lato fondazione	eb= 0,98 m ---> B'= 0,44 m	
L	=	100	cm	lunghezza fondazione	eL= 0,00 m ---> L'= 1,00 m	
H	=	80	cm	altezza suola fondazione		
D	=	110	cm	profondità di posa		
<b>AZIONI</b>			Glfond	Gk	Qk	
N	=	59,80	kN	36,00	10,00	0,00
Mb	=	58,50	kNm	0,00	0,00	39,00
M	=	0,00	kNm	0,00	0,00	0,00
Tb	=	24,75	kN	0,00	0,00	16,50
Tl	=	0,00	kN	0,00	0,00	0,00
Ht	=	24,75	kN			
<b>SCEGLI la combinazione</b>						
<input type="radio"/> A1+M1+R1    3    2,3 <input type="radio"/> A2+M2+R2 <input checked="" type="radio"/> A1+M1+R3						
<b>CARICO LIMITE</b>			<b>PRESSIONE AGENTE</b>			
qlim	=	319,78	kN/mq	qf	134,84	kN/mq
		3,20	kg/cmq		1,35	kg/cmq
<b>FATTORE DI SICUREZZA ALLO SCORRIMENTO: Sd / Hd</b>			R1 = 1,0 R2 = 1,8 R3 = 2,3 1,51 OK verificato			

#### 8.4.2 ÜBERSCHLAGÜBERPRÜFUNG

Kombination: EQU + M2 + R2

Moment (+) = 49,95 kNm

Moment (-) = 46,80 kNm

c.s. =  $M(+)/M(-) = 1,06 > 1$

#### 8.5 STRUKTURÜBERPRÜFUNG

$$\sigma_{max} = 1,80 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

#### 8.4.2 VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Combinazione: EQU + M2 + R2

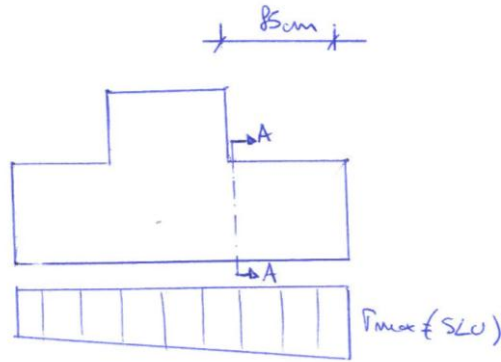
Momento (+) = 49,95 kNm

Momento (-) = 46,80 kNm

c.s. =  $M(+)/M(-) = 1,06 > 1$

#### 8.5 VERIFICHE STRUTTURALI

$$\sigma_{max} = 1,80 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$



Schnitt A-A

B=100 cm H=60 cm

Kombination SLU1

Max Bodenpressung talseitig: 1,80 kg/cm<sup>2</sup>

V<sub>Ed</sub> = 153 kN

M<sub>Ed</sub> = 65 kNm

A<sub>s</sub> = 1 φ 18/20

A<sub>s</sub>' = 1 φ 18/20

Biegung / Überprüfung:

M<sub>U</sub> = 267 kN

c.s: 4,10

Scherkraft / Überprüfung:

V<sub>rd</sub> = 1039 kN > F<sub>A-A</sub>

Sezione A-A

B=100 cm H=60 cm

Combinazione SLU1

Max pressione terreno: 1,80 Kg/cm<sup>2</sup>

V<sub>Ed</sub> = 153 kN

M<sub>Ed</sub> = 65 kNm

A<sub>s</sub> = 1 φ 18/20

A<sub>s</sub>' = 1 φ 18/20

Verifica a flessione:

M<sub>U</sub> = 267 kN

c.s: 4,10

Verifiche a taglio:

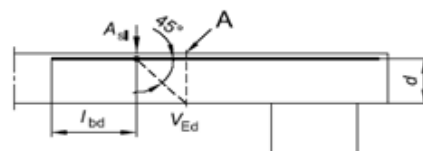
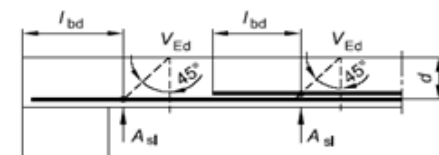
V<sub>rd</sub> = 1039 kN > F<sub>A-A</sub>

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A TAGLIO DELLA SEZIONE		
§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO		
Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V <sub>Ed</sub>	153 [kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		no [-]
Coefficiente C <sub>Rd,c</sub>	C <sub>Rd,c</sub>	0,12 [-]
Coefficiente k	k	1,60 [-]
		1,60 [-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di l <sub>bd</sub> + d	p <sub>l</sub>	0,002272 [-]
		0 [-]

figura 6.3 Definizione di A<sub>sl</sub> nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	V <sub>Rd,c</sub>	0,00 [kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	V <sub>Rd,min</sub>	216,78 [kN]
<b>Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>216,78 [kN]</b>

DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA		
<b>SEZIONE TRASVERSALE</b>		
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	600 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [mm]
Copriferro	d'	40 [mm]
Altezza utile della sezione	d	560 [mm]
<b>ARMATURA TESA</b>		
Diametro dei ferri correnti	$\phi_1$	18 [mm]
Numero dei ferri correnti	$n_1$	5 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	$\phi_2$	0 [mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	$n_2$	0 [-]
Area dell'armatura tesa	$A_s$	1272 [mm <sup>2</sup> ]
<b>ARMATURA COMPRESSA</b>		
Diametro dei ferri correnti	$\phi_1$	18 [mm]
Numero dei ferri correnti	$n_1$	4 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	$\phi_2$	0 [mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	$n_2$	0 [-]
Area dell'armatura compressa	$A_s$	1018 [mm <sup>2</sup> ]
<b>DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE</b>		
Determinazione della percentuale meccanica di armatura tesa	$\omega_s$	0,0523 [-]
Rapporto tra copriferro e altezza utile	$\delta$	0,0714 [-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	$\rho$	0,8000 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	$\xi_{2a}$	0,1667 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	$\xi_{2b}$	0,2593 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 3	$\xi_3$	0,1528 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	$\beta_{2a}$	0,6667 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	$\beta_{2b}$	0,8095 [-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 2a	$\alpha'_{s(a)}$	0,6133 [-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 2b	$\alpha'_{s(b)}$	1,0000 [-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 3	$\alpha'_{s(3)}$	1,0000 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	$\omega_{2a}$	0,2182 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	$\omega_{2b}$	1,0494 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 3	$\omega_3$	2,5928 [-]
	$\omega_3$	0,6248 [-]
<b>CAMPO 2a</b>		
Posizione adimensionale dell'asse neutro	$\xi$	0,0999 [-]
Posizione dell'asse neutro	x	55,95 [mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{c,max}$	0,0011 [-]
Deformazione massima dell'acciaio	$\epsilon_{s,max}$	0,0100 [-]
Coefficiente di riempimento	$\beta$	0,4523 [-]
Coefficiente di baricentro	$\kappa$	0,3522 [-]
Coefficiente $\alpha'_s = \sigma'_s / f_{td}$	$\alpha'_s$	0,1698 [-]
Tensione nell'armatura compressa	$\sigma'_s$	66,45 [MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	$\epsilon'_s$	0,0003 [-]
<b>Momento resistente della sezione</b>	$M_{Rd}$	<b>267,62 [kNm]</b>
<b>Momento sollecitante a SLL assunto in valore assoluto</b>	$M_{Ed}$	<b>65,0 [kNm]</b>

## 8.6 BETRIEBSZUSTANDSÜBERPRÜFUNG

Der Betriebszustand wurde gemäß technischer Bestimmungen für das Bauwesen 2008, Kapitel 4.1.2.2 überprüft.

Bei der Rissbreite wird auf die nachstehend angeführten Richtlinien Bezug genommen:

### Richtlinien für Rissüberprüfungen:

- wenig empfindliche Bewehrung
- größte Rissbreite [mm]
- größte Rissbreite:  $w_1 = 0,20$ ,  $w_2 = 0,30$ ,  $w_3 = 0,40$

Schnitt A-A

B=100 cm H=60 cm

## 8.6 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

La verifica agli Stati Limite di Esercizio è stata eseguita in riferimento al Cap. 4.1.2.2 delle NTC 2008.

Per quanto riguarda l'ampiezza delle fessurazione si fa riferimento ai criteri di seguito riportati:

### Criteri verifiche a fessurazione:

- Armatura poco sensibile
- Apertura limite fessure espresse in [mm]
- Apertura limite fessure:  $w_1=0,20$ ;  $w_2=0,30$ ;  $w_3=0,40$

Sezione A-A

B=100 cm H=60 cm

Kombination SLE1

Max Bodenpressung talseitig: 1,45 kg/cm<sup>2</sup>

V<sub>Ed</sub> = 128 kN

M<sub>Ed</sub> = 55 kNm

A<sub>s</sub> = 1 φ 18/20

A<sub>s</sub>' = 1 φ 18/20

Biegung / Überprüfung:

Combinazione SLE1

Max pressione terreno: 1,45 Kg/cm<sup>2</sup>

V<sub>Ed</sub> = 128 kN

M<sub>Ed</sub> = 55 kNm

A<sub>s</sub> = 1 φ 18/20

A<sub>s</sub>' = 1 φ 18/20

Verifica a fessurazione:

CONTROLLO DI FESSURAZIONE A SIS			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	600	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Capifreno	d'	40	[mm]
Altezza utile della sezione	d	540	[mm]
Area dell'armatura tesa	A <sub>s</sub>	1272	[mm <sup>2</sup> ]
Area dell'armatura compressa	A <sub>s</sub> '	1018	[mm <sup>2</sup> ]
Distanza tra il bordo del cuneo e l'armatura	c	40	[mm]
Distanza tra i baricentri delle barre	s	200	[mm]
Distanza massima di rifinito tra le barre	s <sub>max</sub>	245	[mm]
Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente			
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	M <sub>Ed,qp</sub>	65	[kNm]
Durata del carico	t	lunga	[h]
Posizione d'asse neutro da l'impalcatura superiore	x	119,84	[mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ <sub>s</sub>	98,24	[MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	f <sub>ct,eff</sub>	2,9	[MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k <sub>s</sub>	0,4	[-]
Altezza efficace	h <sub>ce,eff</sub>	100	[mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	A <sub>ce,eff</sub>	100000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto geometrico sull'area efficace	ρ <sub>te,eff</sub>	0,01272	[-]
Rapporto tra E <sub>s</sub> /E <sub>cm</sub>	α <sub>ct</sub>	6,40	[-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	ε <sub>sm</sub> - ε <sub>cm</sub>	-0,000001	[-]
		0,000281	[-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tesa	φ <sub>eq</sub>	18,00	[mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k <sub>1</sub>	0,8	[-]
Coefficiente che tiene conto della fessurazione pura	k <sub>2</sub>	0,5	[-]
	k <sub>3</sub>	3,4	[-]
	k <sub>4</sub>	0,423	[-]
Distanza massima tra le fessure	s <sub>f,max</sub>	376,50	[mm]
		376,50	[mm]
Ampiezza delle fessure	w <sub>k</sub>	0,1057	[mm]
Ampiezza massima delle fessure	w <sub>max</sub>	0,3	[mm]
Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Frequente			
Momento sollecitante per la combinazione Frequente	M <sub>Ed,frq</sub>	65	[kNm]
Durata del carico	t	lunga	[h]
Posizione d'asse neutro da l'impalcatura superiore	x	119,84	[mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ <sub>s</sub>	98,24	[MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	f <sub>ct,eff</sub>	2,9	[MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k <sub>s</sub>	0,4	[-]
Altezza efficace	h <sub>ce,eff</sub>	100	[mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	A <sub>ce,eff</sub>	100000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto geometrico sull'area efficace	ρ <sub>te,eff</sub>	0,01272	[-]
Rapporto tra E <sub>s</sub> /E <sub>cm</sub>	α <sub>ct</sub>	6,40	[-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	ε <sub>sm</sub> - ε <sub>cm</sub>	-0,000001	[-]
		0,000281	[-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tesa	φ <sub>eq</sub>	18,00	[mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k <sub>1</sub>	0,8	[-]
Coefficiente che tiene conto della fessurazione pura	k <sub>2</sub>	0,5	[-]
	k <sub>3</sub>	3,4	[-]
	k <sub>4</sub>	0,423	[-]
Distanza massima tra le fessure	s <sub>f,max</sub>	376,50	[mm]
		376,50	[mm]
Ampiezza delle fessure	w <sub>k</sub>	0,1057	[mm]
Ampiezza massima delle fessure	w <sub>max</sub>	0,3	[mm]
Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica			
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	M <sub>Ed,car</sub>	65	[kNm]
Durata del carico	t	lunga	[h]
Posizione d'asse neutro da l'impalcatura superiore	x	119,84	[mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ <sub>s</sub>	98,24	[MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	f <sub>ct,eff</sub>	2,9	[MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k <sub>s</sub>	0,4	[-]
Altezza efficace	h <sub>ce,eff</sub>	100	[mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	A <sub>ce,eff</sub>	100000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto geometrico sull'area efficace	ρ <sub>te,eff</sub>	0,01272	[-]
Rapporto tra E <sub>s</sub> /E <sub>cm</sub>	α <sub>ct</sub>	6,40	[-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	ε <sub>sm</sub> - ε <sub>cm</sub>	-0,000001	[-]
		0,000281	[-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tesa	φ <sub>eq</sub>	18,00	[mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k <sub>1</sub>	0,8	[-]
Coefficiente che tiene conto della fessurazione pura	k <sub>2</sub>	0,5	[-]
	k <sub>3</sub>	3,4	[-]
	k <sub>4</sub>	0,423	[-]
Distanza massima tra le fessure	s <sub>f,max</sub>	376,50	[mm]
		376,50	[mm]
Ampiezza delle fessure	w <sub>k</sub>	0,1057	[mm]
Ampiezza massima delle fessure	w <sub>max</sub>	0,3	[mm]

Bei der Betriebsspannung wird auf die nachstehend angeführten Richtlinien Bezug genommen:

- wenig aggressives Umfeld
- Grenzwert Druckspannung
- im Beton (seltene Komb.):  $0.60 f_{ck}$
- Grenzwert Druckspannung
- im Beton (nahezu ständige Komb.):  $0.45 f_{ck}$
- Grenzwert Zugspannung
- im Stahl (seltene Komb.):  $0.80 f_{yk}$

In riferimento alla verifica delle tensioni di esercizio i criteri utilizzati sono i seguenti:

- Ambiente poco aggressivo
- Limite tensioni di compressione
- nel calcestruzzo (comb. rare):  $0.60 f_{ck}$
- Limite tensioni di compressione
- nel calcestruzzo (comb. quasi perm.):  $0.45 f_{ck}$
- Limite tensioni di trazione
- nell'acciaio (comb. rare):  $0.80 f_{yk}$

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS			
Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica			
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	$M_{Ed}$	65,0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	$\eta$	15,0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	$h$	600	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	$b$	1000	[mm]
Copriferro	$d'$	40	[mm]
Altezza utile della sezione	$d$	560	[mm]
Area dell'armatura tesa	$A_s$	1272	[mm <sup>2</sup> ]
Area dell'armatura compressa	$A'_s$	1018	[mm <sup>2</sup> ]
Posizione dell'asse neutro	$x$	119,84	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	$J$	4368602743	[mm <sup>4</sup> ]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{cc,caratt.}$	18	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	$\sigma_s$	360	[MPa]
<b>Tensione nel calcestruzzo</b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b>1,78</b>	<b>[MPa]</b>
<b>Tensione nell'armatura tesa</b>	<b><math>\sigma_s</math></b>	<b>98,24</b>	<b>[MPa]</b>

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS			
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente			
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	$M_{Ed}$	65,0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	$\eta$	15,0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	$j$	600	[-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	$b$	1000	[-]
Copriferro	$d'$	40	[-]
Altezza utile della sezione	$d'$	560	[-]
Area dell'armatura tesa	$A_s$	1272	[mm <sup>2</sup> ]
Area dell'armatura compressa	$A'_s$	1018	[mm <sup>2</sup> ]
Posizione dell'asse neutro	$x$	119,84	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	$J$	4368602743	[mm <sup>4</sup> ]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{cc,q.p.}$	13,5	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	$\sigma_s$	360	[MPa]
<b>Tensione nel calcestruzzo</b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b>1,78</b>	<b>[MPa]</b>
<b>Tensione nell'armatura tesa</b>	<b><math>\sigma_s</math></b>	<b>98,24</b>	<b>[MPa]</b>

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS			
Controllo tensionale per la Combinazione Frequente			
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	$M_{Ed}$	65,0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	$\eta$	15,0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	$j$	600	[MPa]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	$b$	1000	[-]
Copriferro	$d'$	40	[kNm]
Altezza utile della sezione	$d'$	560	[kNm]
Area dell'armatura tesa	$A_s$	1272	[mm <sup>2</sup> ]
Area dell'armatura compressa	$A'_s$	1018	[mm <sup>2</sup> ]
Posizione dell'asse neutro	$x$	119,84	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	$J$	4368602743	[mm <sup>4</sup> ]
<b>Tensione nel calcestruzzo</b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b>1,78</b>	<b>[MPa]</b>
<b>Tensione nell'armatura tesa</b>	<b><math>\sigma_s</math></b>	<b>98,24</b>	<b>[MPa]</b>

Der Höchstdruck auf den Fundamentboden entspricht 1,80 kg/cm<sup>2</sup> (Comb. SLU1). Dieser Wert liegt unter 2,50 kg/cm<sup>2</sup>

Infine, le pressioni massime agenti sul terreno di fondazione risultano pari a 1,80 kg/cm<sup>2</sup> (Comb. STR – SLU1). Questo

und gilt somit als für den gegenständlichen Bodentyp akzeptabel.

valore, che si ritiene accettabile per la tipologia di terreno di fondazione, è inferiore al valore considerato ammissibile pari a 2,50 kg/cm<sup>2</sup>.

## 9 VERZEICHNISSE

### 9.1 ANLAGENVERZEICHNIS

- ANLAGE 1/1 Berechnungoutput Schwergewichtsmauer 1 – Regelschnitt A
- ANLAGE 1/2 Berechnungoutput Schwergewichtsmauer 1 – Regelschnitt B
- ANLAGE 2/1 Berechnungoutput Stützmauer 2 TYP A
- ANLAGE 2/2 Berechnungoutput Stützmauer 2 TYP B
- ANLAGE 2/3 Berechnungoutput Stützmauer 2 TYP C
- ANLAGE 2/4 Berechnungoutput Stützmauer 2 TYP D
- ANLAGE 2/5 Berechnungoutput Stützmauer 2 TYP E
- ANLAGE 3 Berechnungoutput Bankett mit Micropfhälen

### 9.2 REFERENZDOKUMENTE

#### 9.2.1 Normen und Richtlinien

- [1] Ministerialverordnung (MV) 14. Jänner 2008: technische Bestimmungen für das Bauwesen.
- [2] UNI EN 1992-1-1:2005 Eurocode 2-Stahlbeton Planung - Teil 1-1.
- [3] Eurocode 7–Geotechnische Planung:
- [4] UNI ENV 1997-1;1997 Teil1;
- [5] UNI ENV 1997-2;2002 Teil 2;
- [6] UNI ENV 1997-3;2002 Teil 3.
- [7] Verordnung des Ministerratsvorsitzenden (OPCM), Nr. 3274 vom 20. März 2003: erste Anhaltspunkte für allgemeine Richtlinien zur Einteilung in Erdbebenklassen und technische Bestimmungen für Bautätigkeit in erbebengefährdeten Gebieten in Italien.

## 9 ELENCHI

### 9.1 ELENCO APPENDICI

- ALLEGATO 1/1 Output di calcolo muro a gravità 1 – sez. tipo A
- ALLEGATO 1/2 Output di calcolo muro a gravità 1 – sez. tipo B
- ALLEGATO 2/1 Output di calcolo muro di sostegno 2 TIPO A
- ALLEGATO 2/2 Output di calcolo muro di sostegno 2 TIPO B
- ALLEGATO 2/3 Output di calcolo muro di sostegno 2 TIPO C
- ALLEGATO 2/4 Output di calcolo muro di sostegno 2 TIPO D
- ALLEGATO 2/5 Output di calcolo muro di sostegno 2 TIPO E
- ALLEGATO 3 Output di calcolo banchettone con micropali

### 9.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 9.2.1 Normative e linee guida

- [1] D.M. 14/01/2008: Norme tecniche per le costruzioni (di seguito nominate NTC 2008).
- [2] UNI EN 1992-1-1:2005 Eurocodice 2-Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1.
- [3] Eurocodice 7–Progettazione geotecnica:
- [4] UNI ENV 1997-1;1997 Parte 1;
- [5] UNI ENV 1997-2;2002 Parte 2;
- [6] UNI ENV 1997-3;2002 Parte 3.
- [7] O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

- [8] OPCM, Nr. 3316 vom 2. Oktober 2003: Änderungen und Ergänzungen zur Verordnung des Ministerratsvorsitzenden, Nr. 3274 vom 20. März 2003 (erste Anhaltspunkte für allgemeine Richtlinien zur Einteilung in Erdbebenklassen und technische Bestimmungen für Bautätigkeit in erdbebengefährdeten Gebieten in Italien).
- [9] OPCM, Nr. 3431 vom 10. Mai 2005: weitere Änderungen und Ergänzungen zur Verordnung des Ministerratsvorsitzenden, Nr. 3274 vom 20. März 2003 (erste Anhaltspunkte für allgemeine Richtlinien zur Einteilung in Erdbebenklassen und technische Bestimmungen für Bautätigkeit in erdbebengefährdeten Gebieten in Italien).
- [10] Gesetz Nr. 1086 vom 5. November 1971: Regeln für in Beton, Stahlbeton, Vorspannbeton und Metallaufbauten ausgeführte Bauwerke
- [11] MV vom 11. März 1988: technische Bestimmungen für Boden- und Gesteinsuntersuchungen, Untersuchungen an natürlichem Gefälle und Böschungen, allgemeine Richtlinien und Vorschriften für Stützbauten und Fundamente, (Planung, Ausführung und Abnahme).
- [12] Rundschreiben vom 02 Februar 2009 N. 617: Anweisung für die Anwendung der Ministerialverordnung (MV) 14. Jänner 2008: technische Bestimmungen für das Bauwesen.
- [13] Anweisungen gemäß CNR-UNI 10016.
- [14] UNI 11104-2004.
- [15] Verordnung des Landeshauptmanns, Nr. 33 vom 21. Juli 2009: Bestimmungen für erdbebensichere Bauwerke.

#### 9.2.2 Ausgangsdokumente

- [16] 02\_H61\_SW\_450\_KSC\_D0700\_54770 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Baustelle Hinterrigger - Schalungsplan - Baustellenflächen – Bereich Aicha - Schalung Mauer Typ 1
- [17] 02\_H61\_SW\_450\_KLP\_D0700\_54775 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Baustelle Hinterrigger - Lageplan - Baustellenflächen – Bereich Aicha - Lageplan und Längsprofil Mauer Typ 2
- [18] 02\_H61\_SW\_450\_KSC\_D0700\_54780 - Brenner

- [8] Ordinanza P. C. M. 2 ottobre 2003 n. 3316: “Modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»”.
- [9] O.P.C.M. n° 3431 del 10/05/2005: Ulteriori modifiche ed integrazioni all’ordinanza del Presidente del Consiglio del 20 marzo 2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni”
- [10] Legge 5 novembre 1971 n.1086: “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- [11] D.M. 11 marzo 1988: “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- [12] Circolare 02 febbraio 2009 n°617 – Istruzioni per l’applicazione delle NTC di cui al D.M. 14.01.2008.
- [13] Istruzioni CNR-UNI 10016.
- [14] UNI 11104-2004.
- [15] Decreto del Presidente della Provincia Autonoma di Bolzano “Disposizioni per le opere edili antisismiche” del 21 luglio 2009, n.33.

#### 9.2.2 Documenti in uscita

- [16] 02\_H61\_SW\_450\_KSC\_D0700\_54770 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cantierizzazione - Cantiere Hinterrigger - Carpenteria - Aree di cantiere – Settore Aicha - Carpenteria muro tipo 1
- [17] 02\_H61\_SW\_450\_KLP\_D0700\_54775 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cantierizzazione - Cantiere Hinterrigger - Planimetria - Aree di cantiere – Settore Aicha - Planimetria e profilo muro tipo 2
- [18] 02\_H61\_SW\_450\_KSC\_D0700\_54780 - Galleria di

- Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos  
Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Baustelle  
Hinterrigger - Schalungsplan - Baustellenflächen –  
Bereich Aicha - Schalung Mauer Typ 2
- [19] 02\_H61\_SW\_450\_KBW\_D0700\_54785 - Brenner  
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos  
Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Baustelle  
Hinterrigger - Bewehrungsplan - Baustellenflächen –  
Bereich Aicha - Bewehrung Mauer Typ 2
- [20] 02\_H61\_SW\_450\_KSC\_D0700\_54790 - Brenner  
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos  
Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Baustelle  
Hinterrigger - Schalungsplan - Baustellenflächen –  
Bereich Aicha - Schalung und Bewehrung Bankett mit  
Mikropfählen
- [21] 02\_H61\_SW\_450\_KSC\_D0700\_54795 - Brenner  
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos  
Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Baustelle  
Hinterrigger - Schalungsplan - Baustellenflächen –  
Bereich Aicha - Schalung und Bewehrung  
Lärmschutzwand mit Leitplanke
- Base del Brennero - Progettazione esecutiva -  
D0700: Lotto Mules 2-3 – Cantierizzazione - Cantiere  
Hinterrigger - Carpenteria - Aree di cantiere – Settore  
Aica - Carpenteria muro tipo 2
- [19] 02\_H61\_SW\_450\_KBW\_D0700\_54785 - Galleria di  
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -  
D0700: Lotto Mules 2-3 – Cantierizzazione - Cantiere  
Hinterrigger - Armatura - Aree di cantiere – Settore  
Aica - Armatura muro tipo 2
- [20] 02\_H61\_SW\_450\_KSC\_D0700\_54790 - Galleria di  
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -  
D0700: Lotto Mules 2-3 – Cantierizzazione - Cantiere  
Hinterrigger - Carpenteria - Aree di cantiere – Settore  
Aica - Carpenteria e armatura banchettone con  
micropali
- [21] 02\_H61\_SW\_450\_KSC\_D0700\_54795 - Galleria di  
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -  
D0700: Lotto Mules 2-3 – Cantierizzazione - Cantiere  
Hinterrigger - Carpenteria - Aree di cantiere – Settore  
Aica - Carpenteria e armatura barriera antirumore  
integrata