



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

Designvariation

Potenziamento Asse Ferroviario Monaco-Verona

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Variatione progettuale

Sub-Baulos Hauptbauwerke Eisackunterquerung

Sublotto di costruzione Opere Principali Sottoattraversamento Isarco

Fachbereich				Settore													
06 - Bauwerksplanung				06 – Progettazione delle opere													
Thema				Tema													
Offene Bauweise				Galleria artificiale													
Dokumentenart				Tipo documento													
Statischer Bericht				Relazione di calcolo													
Titel				Titolo													
Verbindungstunnel Gleis 1				Galleria d'Interconnessione binario dispari													
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte 3A				Stabilizzazione dello scavo – km 2+402- 2+574.90 Sez. tipo 3A													
Ausführende Unternehmen / Imprese esecutrici		Beauftragte / Mandataria:				SGAI s.r.l. di E.Forlani & C. Studio di Geologia Applicata e Ingegneria Via Marconi, 10 - 47033 Morciano di Romagna (RN) ITALY TEF: +39 0541 98277 Sistema gestione Qualità ISO 9001:2015 RINA 4207005											
		Auftraggeber / Mandanti:															
Detailliertes Design / Progettazione Esecutiva				Verarbeitung Detailausführungsproj ekt Elaborazione Progetto Esecutivo di Dettaglio		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datum/Data</th> <th>Name/Nome</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>26.04.2021</td> <td>M. Bianchi</td> </tr> <tr> <td>26.04.2021</td> <td>F. Forlani</td> </tr> <tr> <td>26.04.2021</td> <td>E. Forlani</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A. Marottoli</td> </tr> </tbody> </table>		Datum/Data	Name/Nome	26.04.2021	M. Bianchi	26.04.2021	F. Forlani	26.04.2021	E. Forlani		A. Marottoli
Datum/Data	Name/Nome																
26.04.2021	M. Bianchi																
26.04.2021	F. Forlani																
26.04.2021	E. Forlani																
	A. Marottoli																
Beauftragte / Mandataria: RPA Auftraggeber / Mandanti: RockSoil S.p.A., Sembenelli Consulting; GP Ingegneria				Geprüft / Verificato		26.04.2021 											
Progetto Esecutivo approvato con Comunicazione di Lavoro n.058 Prot. ZI.28683A del 03/08/2016				Freigegeben / Autorizzato		26.04.2021											
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO – BRENNER BASISTUNNEL BBT SE				Gesehen BBT / Visto BBT_RUP		A. Marottoli											
				Massstab / Scala		-											
Projekt-kilometer / Progressiva di progetto		von / da 54+015 bis / a 56+100 bei / al		Bau- kilometer / Chilometro opera		von / da 54+015 bis / a 56+100 bei / al		Status Dokument / Stato documento									
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Fachbereich Settore	Thema Tema	ID Numm. Num. ID	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Dok.art Tipo doc.	Revision Revisione							
02	H71	XX	YYY	01	01	002.00	B0115	08845	RT2	00							

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione			
Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
00	Erstversion Prima Versione	M. Bianchi	26.04.2021

Indice

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	10
5	PARATIA DI MICROPALI “SYMMETRIX”	13
5.1	CRITERI DI CALCOLO	13
5.1.1	NACHWEISQUERSCHNITT	13
5.1.1	SEZIONE DI VERIFICA.....	13
5.1.2	BERECHNUNGSOFTWARE.....	17
5.1.2	CODICE DI CALCOLO.....	17
5.1.3	GEOTECHNISCHER BEZUGSRAHMEN	23
5.1.3	QUADRO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	23
5.1.4	WASSERTECHNISCHE BEZUGSSITUATION.....	26
5.1.4	SCENARIO IDRICO DI RIFERIMENTO	26
5.1.5	EINWIRKENDE LASTEN	28
5.1.5	CARICHI AGENTI	28
5.1.6	ANGEWENDETE NORMEN	28
5.1.6	APPROCCIO NORMATIVO	28
5.1.7	VORBEMESSUNG DER SELBSTBOHRENDEN BARS	32
5.1.7	DIMENSIONAMENTO DELLE BARRE AUTOPERFORANTI	32
5.2	RISULTATI DELLE ANALISI	33
5.2.1	NACHWEIS DER VERSCHIEBUNGEN	58
5.2.1	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI.....	58
5.2.2	PRÜFUNG DER BIEGUNG DER STÜTZWAND.....	62
5.2.2	VERIFICA A FLESSIONE DELLA PARATIA.....	62
5.2.3	SCHERPRÜFUNG DER STÜTZWAND	64
5.2.3	VERIFICA A TAGLIO DELLA PARATIA.....	64
5.2.4	PRÜFUNG DER FESTIGKEIT DER SELBSTBOHRENDEN BARS.....	65
5.2.4	VERIFICA DELLA RESISTENZA DELLE BARRE AUTOPERFORANTI.....	65
5.2.5	PRÜFUNG DER KRONBALKEN AUS STAHLBETON.....	66
5.2.5	VERIFICA DELLA TRAVE DI CORONAMENTO IN C.A.	66

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

6	ALLEGATI DI CALCOLO	73
6.1	PARATIA TIPO 3A, PKM 2+414.....	73
6.2	PARATIA TIPO 3A, PKM 2+530.....	134

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

1 VORWORT

Der vorliegende Bericht soll die geotechnischen und strukturellen Analysen für das DesignVariation für den Tunnelverbau in der Ausführungsphase von Verbindungstunnel Ost – Gleis 1, Projekteinheit GA-IDV, Teil der "Hauptbauwerke Bereich Eisackunterquerung", WBS GA-IDV ("Tunnel in offener Bauweise, Verbindungsgleis 2, Wanne"), erläutern.

Das Dokument betrifft insbesondere die vorläufigen Unterstützungsarbeiten, die in die Strecke zwischen Pkm 2 + 402 ÷ 2 + 574,90 (Schott Typ 3) vorgesehen sind und aus einem Stützwand aus Mikropfählen mit "Symmetrix" -Technologie und selbstbohrenden Stangen bestehen.

Im Abschnitt zwischen km 2+402÷2+525 ermöglicht sie den Bau des „Wannenwerk-„ Abschnitts, in dem das Verbindungsgleis angelegt wird.

Im Abschnitt zwischen km 2+525÷2+574.90 ermöglicht sie dagegen den Bau der Mauer, die als hydraulischer Längsschutzbau im Schluchtbereich des Eisacks vorgesehen ist, und gleichzeitig die Ausführung der von den Bahnanlagen geforderten Erweiterung für das Anlegen des Verbindungsgleises.

Das Stützwerk verläuft in unmittelbarer Nähe der zuvor bestehenden umgeleiteten Bestandsstrecke (Entfernung Achse Stützwand – Achse Gleis 1 umgeleitete Bestandsstrecke ungefähr zwischen 3.0m und 9.0m) schützt sie vor den destabilisierenden Auswirkungen des Aushubs und ermöglicht die Aufrechterhaltung des Bahnbetriebs.

Die Konstruktion besteht aus einem Stützwand aus Mikropfählen, die mit der „Symmetrix“ -Technologie hergestellt wurden, und selbstbohrenden Stangen wie Dywi Drill.

Der technische Vorteil dieses Systems gegenüber die Lösung des Ausführungsprojekts ergibt sich aus der minimalen Störung, die um das Loch herum verursacht wird, und vor allem aus der Möglichkeit, Löcher in lose Materialien bohren zu können, indem das Beschichtungsrohr des Mikropfahls eingeführt wird

1 PREMESSA

La presente relazione si propone di illustrare le analisi geotecniche e strutturali riguardanti la variazione progettuale delle opere di difesa degli scavi necessari durante la fase di realizzazione dell'Interconnessione Est – Binario Dispari, ascrivibile alle "Opere Principali Zona Sottoattraversamento dell'Isarco", WBS GA-IDV ("Galleria Artificiale, Interconnessione Dispari, Vascone").

In particolare, il documento ha per oggetto l'opera di sostegno provvisoria prevista nel tratto compreso fra le Pkm 2+402÷2+574.90 (Paratia tipo 3), costituita da una paratia di micropali realizzati con tecnologia tipo "Symmetrix" e barre autopercoranti.

Nel tratto fra le Pkm 2+402÷2+525, essa consente la costruzione della sezione "a vascone", all'interno della quale viene impostato il binario di Interconnessione.

Nel tratto fra le Pkm 2+525÷2+574.90, invece, essa consente la costruzione del muro previsto come opera di presidio longitudinale idraulico nell'area golenale del Fiume Isarco e, al tempo stesso, permette di conseguire l'allargamento richiesto dagli impianti ferroviari per impostare il binario di Interconnessione.

L'opera di sostegno si sviluppa nelle immediate adiacenze della linea storica deviata pre-esistente (distanze asse paratia-asse binario dispari Linea Storica Deviata comprese fra 3.0m a 9.0m circa), difendendola dagli effetti destabilizzanti dello scavo e consentendo il mantenimento dell'esercizio ferroviario.

La struttura è costituita da una paratia di micropali realizzati con tecnologia tipo "Symmetrix" e barre autopercoranti tipo Dywi Drill.

Il vantaggio tecnico fornito da questo sistema, rispetto alla soluzione di Progetto Esecutivo, è dato dal minimo disturbo indotto nell'intorno del foro e soprattutto dalla possibilità di poter eseguire perforazioni in materiali sciolti inserendo il tubo di rivestimento del micropalo in un'unica soluzione ottimizzandone anche i tempi

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Einzellösung, die auch die Realisierungszeiten optimiert. In Anbetracht der Tatsache, dass die Arbeiten neben der historischen Linie durchgeführt werden sollen, kann eine Verringerung sowohl des Bohrdurchmessers als auch der Bauzeiten nur positive Auswirkungen sowohl auf die am Bahndamm verursachten Vibrationen als auch auf die Sicherheit im Betrieb der Eisenbahn haben.

realizzativi. Considerato che le operazioni sono da eseguirsi in adiacenza alla Linea Storica, una riduzione sia dei diametri di perforazione che dei tempi di realizzazione non può che comportare un benefico effetto sia in termini di vibrazioni indotte sul rilevato ferroviario che di maggiore sicurezza nei riguardi dell'esercizio ferroviario.

Die hier behandelte Stützwand ist ein provisorisches Bauwerk, bis im Anschluss an den Bau des "Wannenwerks"/der Ufermauer die vom Berg zusammenlaufenden Schübe und die vom Bahnverkehr ausgelösten Einwirkungen durch die reaktive Antwort der Auffüllung an der Rückseite der Widerlager des „Wannenwerks“/der Ufermauer Stützbau gestoppt werden.

La paratia in oggetto è un'opera a carattere provvisorio, in attesa che, a seguito della costruzione del "Vascone"/muro spondale, le spinte confluenti da monte e le azioni indotte dal traffico ferroviario si spengano dalla risposta reattiva del riempimento a tergo dei piedritti del vascone stesso/del muro spondale.

Die Prüfungen wurden gemäß dem D.M. 14.01.2008 (NTC 2008) und nachfolgenden Rundschreiben und Ergänzungen gemäß der semiprobabilistischen Methode der Grenzzustände ausgeführt.

Le verifiche sono condotte conformemente al D.M. 14.01.2008 (NTC 2008) e successive circolari e integrazioni secondo il metodo semiprobabilistico degli stati limiti.

In Kapitel 2 werden die Schutzbauten für den Aushub beschrieben.

Nel Capitolo 2 vengono descritte le opere di difesa degli scavi.

Kapitel 3 enthält die Bezugsnorm.

Nel Capitolo 3 è contenuta la normativa di riferimento.

Kapitel 4 enthält die Materialeigenschaften der angewendeten Konstruktionen.

Il Capitolo 4 contiene le caratteristiche dei materiali di costruzione adottati.

In Kapitel 5 werden die Berechnungen für die Prüfung der Stützbauten dargelegt.

Nel Capitolo 5 vengono esposti i calcoli di verifica delle opere di sostegno.

2 BESCHREIBUNG DER BAUWERKE

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Wie bereits erwähnt, wird die Eindämmung des Grundstücks in der Ausgrabungsphase, um den Bau der "Wanne" zwischen Pkm 2 + 402 ÷ 2 + 525 und der Ufermauer zwischen Pkm 2 + 525 ÷ 2 + 574,90 zu ermöglichen, durch die Ausführung von erreicht Ein Schott aus Mikropfählen, die mit der Symmetrix-Technologie und dem selbstbohrenden Dywi-Drill hergestellt wurden.

Come premesso, il contenimento dei terreni in fase di scavo per permettere la costruzione del "Vascone" fra le Pkm 2+402÷2+525 e del muro spondale fra le Pkm 2+525÷2+574.90 è ottenuto tramite l'esecuzione di una paratia di micropali realizzati con tecnologia tipo "Symmetrix" e barra autoperforante tipo Dywi Drill.

Planimetrisch wird der Berliner Verbau entlang des gesamten betroffenen Abschnitts vor dem Wannenwerk und unmittelbar an der Rückseite des Kollektors R7-R8-

Planimetricamente la berlinese viene ubicata lungo tutto il tratto di interesse a monte del "Vascone" ed

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

R9 positioniert.

immediatamente a tergo del collettore R7-R8-R9.

Diese werden im Kronbalken aus Stahlbeton, Abmessungen 0.60 m x 0.70 m, angelegt.

La berlinese presenta una trave di coronamento in c.a. di dimensioni 0.60 m x 0.70 m.

Die vertikalen Elemente bestehen aus Mikropfählen, die mit der „Symmetrix“ -Technologie hergestellt wurden, mit einem Perforationsdurchmesser von 200 mm, verstärkt mit Metallrohrprofilen mit einem Außendurchmesser von $D_e = 168,3$ mm und einer Dicke von 10,0 mm.

Gli elementi verticali sono costituiti da micropali realizzati con la tecnologia “Symmetrix”, con diametro di perforazione $\phi 200$ mm, armati con profili tubolari metallici di diametro esterno pari a $D_e = 168.3$ mm e spessore $sp = 10.0$ mm.

Für eine erste Strecke zwischen pk 2 + 402 und pk 2 + 498 ist die Verwendung von Pfähle mit einer Länge von $L = 8,70$ m in einem Abstand von 40 cm vorgesehen, während zwischen pk 2 + 498 und pk. 2 + 574,90 wird dieselbe Pfahl mit einer kürzeren Länge von 6,50 m und einem kürzeren Abstand zwischen den Zentren von 40 cm verwendet.

Per un primo tratto, tra la pk 2+402 e la pk 2+498, si prevede l'utilizzo di pali di lunghezza $L = 8.70$ m, posti ad un interasse di 40 cm, mentre, tra la pk 2+498 e la pk. 2+574.90, viene utilizzato il medesimo palo con una lunghezza minore, pari a 6.50m, ed interasse minore, pari a 40 cm.

Die selbstbohrenden Stangen vom Typ Dywi-Drill R32-320 haben eine Länge von 6,00 m und 9,00 m, eine Neigung zur Vertikalen von 25° und sind in einem Abstand von 2,00 m angeordnet.

Le barre autoperforanti tipo Dywi drill R32-320 hanno una lunghezza di 6.00 m e 9.00 m, un'inclinazione rispetto alla verticale di 25° e sono poste ad un interasse di 2.00m.

Die Einteilung des betreffenden Projekts sieht also Folgendes vor:

La fasizzazione dell'opera in oggetto prevede, quindi:

- | | |
|--|--|
| 1) Realisierung einer vorübergehenden Aufschüttung (wo erforderlich), die die Arbeitsebene für die Ausführung der Kleinbohrpfähle darstellt. | [1] realizzazione di un rilevato temporaneo (laddove necessario) che costituisca il piano di lavoro per l'esecuzione dei micropali; |
| 2) Bau von Mikropfählen mit "Symmetrix" - Technologie und Bau von selbstbohrenden Stäben. | [2] realizzazione dei micropali con tecnologia “Symmetrix” e realizzazione delle barre autoperforanti. |
| 3) Realisierung des Kronbalkens. | [3] realizzazione della trave di coronamento; |
| 4) Vertiefung der Abtragung bis zur vorgesehenen Quote der Sohle, die die Auflagefläche für die Betonierung der Fundamentsohle der "Wanne" bildet. | [4] ribasso dello sbancamento fino alla quota prevista per il fondo scavo, che costituisce il piano d'appoggio per il getto della soletta di fondazione del “Vascone”/del muro spondale; |
| 5) Realisierung der "Wanne". | [5] realizzazione del “Vascone”/del muro spondale. |
| 6) Teilabbruch des Krönungsbalkens entsprechend der Interferenz zwischen Stützwand und vorgefertigtem Kanal über eine Länge von ca. | [6] demolizione parziale della trave di coronamento, in corrispondenza dell'interferenza tra la paratia e la canaletta prefabbricata, per un tratto di lunghezza circa |

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise
Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1**
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere
Tema: Galleria artificiale
Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello**
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

14,45 m.

14.45 m.

7) Ausführung der Stützen und Bau der Eisenbahntrasse des Verbindungsgleises 1 Osten.

[7] esecuzione dei rin fianchi e realizzazione della sede ferroviaria dell'Interconnessione Dispari Binario Est.

In Anbetracht der verschiedenen Kombinationen zwischen der zu tragenden Aushubhöhe und der Nähe der Eisenbahnlasten wurden letztendlich zwei typologische Schema identifiziert, die nachstehend dargestellt sind.

In definitiva, in considerazione delle varie combinazioni fra altezza di scavo da sostenere e vicinanza dei carichi ferroviari, sono stati individuati due schemi tipologici, di seguito illustrati.

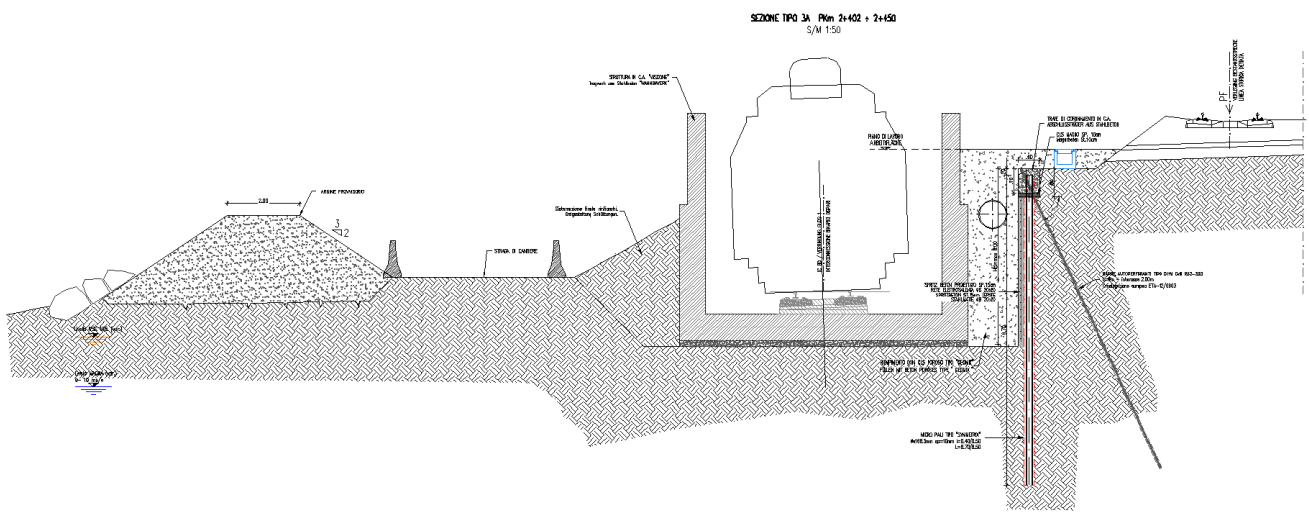


Abbildung 1: Stützwall TYP 3A von Pk. 2+402 bis Pk. 2+525

Figura 1: Paratia TIPO 3A da Pk. 2+402 a Pk.2+525

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

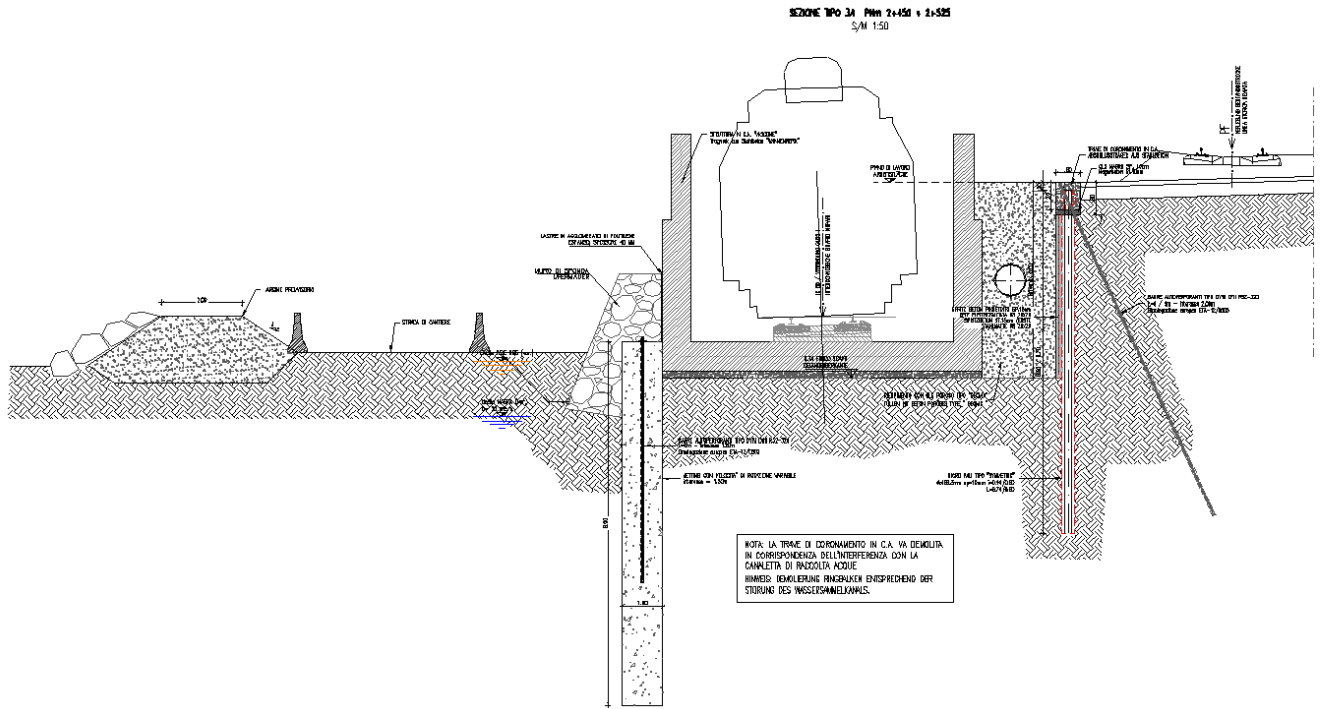


Abbildung 2: Stützwall TYP 3A von Pk. 2+450 bis Pk. 2+525

Figura 2: Paratia TIPO 3A da Pk.2+450 a Pk. 2+525

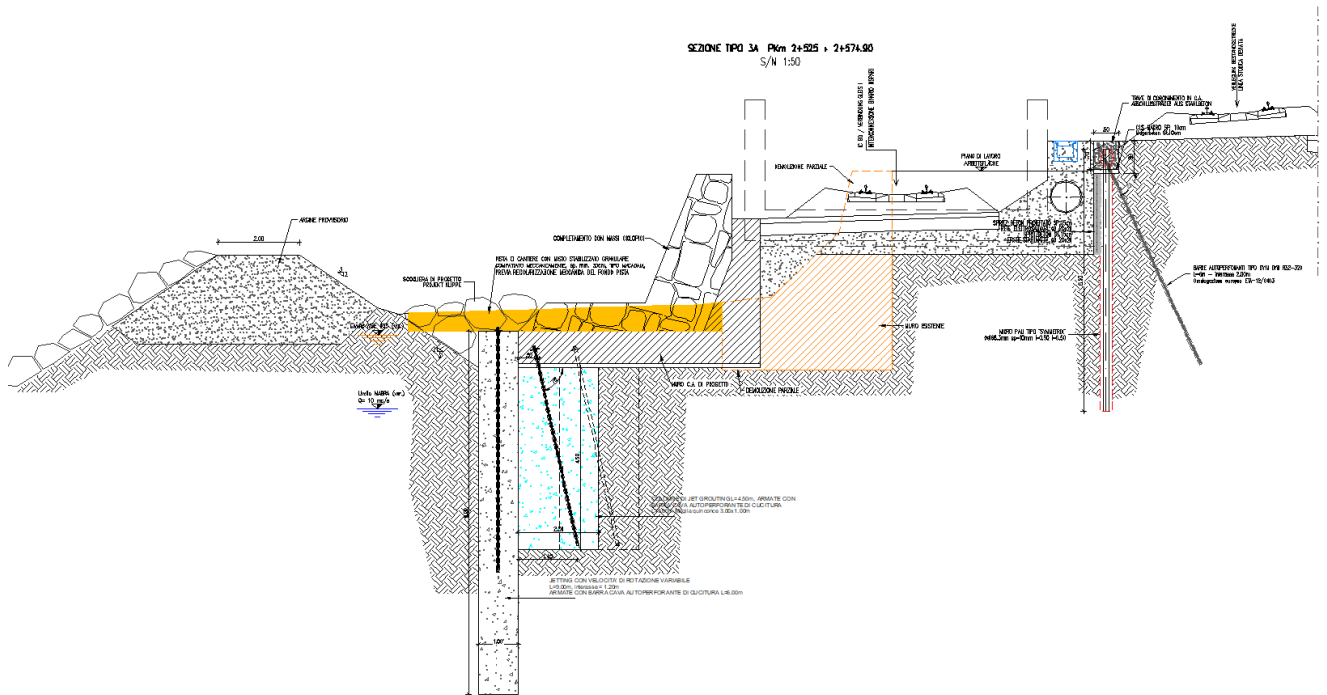


Abbildung 3: Stützwall TYP 3A von Pk. 2+525 bis Pk. 2+574.90

Figura 3: Paratia TIPO 3A da Pk.2+525 a Pk. 2+574.90

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

3 BEZUGSNORM

Die Berechnungen werden gemäß den folgenden Normen und Gesetzen ausgeführt:

- DM 14.01.2008 – Technische Normen für den Bau.
- RUNDSCHREIBEN Nr.617 vom 02.02.2009 – Anweisungen für die Anwendung von technischen Normen für den Bau, siehe DM.14.01.2008.

Für Berechnungsbezüge oder wenn keine spezifischen Angaben vorliegen, wird auf die folgenden Normen verwiesen:

- Strukturelle und geotechnische Eurocodes, vom CEN veröffentlicht, mit in den nationalen Anhängen angegebenen Spezifikationen.
- Anweisungen RFI DTC INC CS SP IFS 001 A - Spezifikationen zur geotechnischen Planung von Eisenbahnbauten (2011)
- Technische Spezifikation für die Interoperabilität bei der Infrastruktur für den Hochgeschwindigkeitsverkehr (TSI-Infrastruktur)
- Anweisungen RFI TCAR ST AR 01 001 - Technische Normen zur geometrischen Qualität von Gleisen für Geschwindigkeit 250 km/h (2001).

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli vengono eseguiti secondo le seguenti norme e leggi:

- DM 14.01.2008 – Norme tecniche per le costruzioni.
- CIRCOLARE n.617 del 02.02.2009 – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM.14.01.2008.

Per riferimenti di calcolo o in mancanza di specifiche indicazioni si farà riferimento alle seguenti norme:

- Eurocodici strutturali e geotecnici pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali.
- Istruzioni RFI DTC INC CS SP IFS 001 A - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie (2011).
- Specifica tecnica di interoperabilità per l'infrastruttura Alta Velocità (STI-Infrastruttura)
- Istruzioni RFI TCAR ST AR 01 001 - Norme tecniche sulla qualità geometrica del binario con velocità = 250 km/h (2001).

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

4 MERKMALE DER MATERIALIEN

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

MALTA CEMENTIZIA PER MICROPALI	
<ul style="list-style-type: none"> • CARATTERISTICHE DI RESISTENZA MINIME C25/30 • CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE XC2 SECONDO UNI EN 206-1 • RAPPORTO ACQUA/CEMENTO 0.50 DA MISURARSI SECONDO UNI 206-1 CON PRELIEVI EFFETTUATI IMMEDIATAMENTE PRIMA DEL GETTO; • ACQUA: 300 KG; • CEMENTO: 600 KG; • CEMENTO TIPO II-III-IV, UNI 197-1 CLASSE 32.5 • CONSISTENZA S4, SECONDO UNI EN 206-1; • RESISTENZA CUBICA A COMPRESIONE (A 7 GIORNI) $R_{CK} \geq 25 \text{ N/mm}^2$; • ADDITIVI: 5-10 kg; • INERTI: 1200 kg (RAPPORTO SABBIA/CEMENTO = 2/1); • DIMENSIONI INERTI (DA NORMA EUROPEA SUI MICROPALI PREN 14199): $D_{85} \leq 4 \text{ mm}$, $D_{100} \leq 8 \text{ mm}$. • COPRIFERRO MINIMO 30mm 	
CALCESTRUZZO TRAVE DI CORONAMENTO	
<ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C25/30 - CLASSE DI CONSISTENZA SLUMP : S4 - MAX DIMENSIONE AGGREGATO : 25 mm - CONTENUTO MIN. CEMENTO : 340 kg/mc - CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC2 - RAPPORTO A/C : 0.6 - COPRIFERRO MIN. : $C = 50 \text{ mm}$ 	
MAGRONI DI SOTTOFONDAZIONE	
<ul style="list-style-type: none"> • CARATTERISTICHE DI RESISTENZA MINIME $R_{CK} 150$ • CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE X0 SECONDO UNI EN 206-1 • RAPPORTO ACQUA/CEMENTO MASSIMO 0.60 DA MISURARSI SECONDO UNI 206-1 • CEMENTO TIPO II-III-IV, UNI 197-1 CLASSE 32.5 - DOSAGGIO MINIMO 150kg/mc • CONSISTENZA S3, SECONDO UNI EN 206-1; • DIMENSIONE MASSIMA DELL'AGGREGATO $D_{max} = 30\text{mm}$; 	
ACCIAIO PER CARPENTERIE METALLICHE	
<ul style="list-style-type: none"> - TIPO S275 CONFORME UNI EN 10025 (PROFILI A SEZIONE CAVA) - CARICO A ROTTURA $f_{tk} > 4300 \text{ daN/cm}^2$ - CARICO DI SNERVAMENTO $f_{yk} > 2750 \text{ daN/cm}^2$ - MODULO ELASTICO $E = 2100000 \text{ daN/cm}^2$ - BULLONI CON VITI CLASSE 8.8 DADO 6S - SALDATURE 2° CLASSE SECONDO UNI 5132 E CNR 10011/88 - TRATTAMENTO SUPERFICIALE COME DA SPECIFICHE 	
ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE	
<ul style="list-style-type: none"> - TIPO B450C (CONFORME D.M. 14.01.2008) TRAFILATO IN BARRE TONDE $6 \leq \phi \leq 40$ AD ADERENZA MIGLIORATA - TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVAMENTO $F_{yk} > 4500 \text{ Dan/cm}^2$; - TENSIONE CARATTERISTICA DI ROTTURA $F_{tk} > 5400 \text{ Dan/cm}^2$; - ALLUNGAMENTO $(A_{gt})_k > 7.5\%$ 	

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise
Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere
Tema: Galleria artificiale
Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

ZEMENTMÖRTEL FÜR MIKROPFÄHLE	
<ul style="list-style-type: none"> • MERKMALE MINDESTFESTIGKEIT C25/30 • EXPOSITIONSKLASSE XC2 GEMÄSS UNI EN 206-1 • VERHÄLTNIS WASSER/ZEMENT 0,50, ZU MESSEN GEMÄSS UNI 206-1, MIT ENTNAHME UNMITTELBAR VOR DER BETONIERUNG; • WASSER: 300 KG; • ZEMENT: 600 KG; • ZEMENT TYP II-III-IV, UNI 197-1 KLASSE 32,5; • KONSISTENZ S4, GEMÄSS UNI EN 206-1; • KUBISCHE DRUCKFESTIGKEIT (NACH 7 TAGEN) $R_{CK} \geq 25 \text{ N/mm}^2$; • ZUSATZSTOFFE: 5-10 kg; • ZUSCHLAGSTOFFE: 1200 kg (VERHÄLTNIS SAND/ZEMENT = 2/1); • ABMESSUNGEN ZUSCHLAGSTOFFE (AUS EUROPÄISCHER VORSCHRIFT ZU DEN MIKROPFÄHLEN PREN 14199): $D_{B5} \leq 4 \text{ mm}$ • BETONDECKUNG MIN. 30mm 	
BETON ABSCHLUSSTRÄGER	
<ul style="list-style-type: none"> - FESTIGKEITSKLASSE: : C25/30 - KONSISTENZKLASSE SLUMP: : S4 - MAX. ABMESSUNG AGGREGAT: : 25 mm - MIN. ZEMENTGEHALT: : 340 kg/m³ - EXPOSITIONSKLASSE: : XC2 - VERHÄLTNIS W/Z: : 0,6 - BETONDECKUNG MIN.: : C =50 mm 	
MAGERBETON FÜR UNTERFANGUNG	
<ul style="list-style-type: none"> • MIN. FESTIGKEITSMERKMALE R_{CK150} • EXPOSITIONSKLASSE X0 GEMÄSS UNI EN 206-1 • MAX. VERHÄLTNIS W/Z 0,60, ZU MESSEN GEMÄSS UNI 206-1 • ZEMENT TYP II-III-IV, UNI 197-1 KLASSE 32,5 – MIN. DOSIERUNG 150kg/m³ • KONSISTENZ S3, GEMÄSS UNI EN 206-1; • MAX. ABMESSUNG DES AGGREGATS $D_{max} = 30\text{mm}$; 	
STAHL FÜR METALLSCHALUNGEN	
<ul style="list-style-type: none"> - TYP S275 KONFORM MIT UNI EN 10025 (HÖHLPROFILE) - BRUCHLAST $f_{tk} > 4300 \text{ daN/cm}^2$; - ELASTIZITÄTSMODUL $E=2100000 \text{ daN/cm}^2$; - ELASTIZITÄTSMODUL $E=2100000 \text{ daN/cm}^2$; - BÖLZEN MIT SCHRAUBEN KLASSE 8,8 DADO 6S; - SCHWEISSUNGEN 2. KLASSE GEMÄSS UNI 5132 UND CNR 10011/88 - OBERFLÄCHENBEHANDLUNG GEMÄSS SPEZIFIKATIONEN 	
STAHL FÜR NORMALE BEWEHRUNGEN	
<ul style="list-style-type: none"> - TYP B450C (KONFORM MIT MINISTERIALERLASS 14.01.2008) <li style="padding-left: 20px;">GEZOGENER RUNDSTAB $6 \leq \phi \leq 40$ MIT VERBESSERTER HAFTFESTIGKEIT; - CHARAKTERISTISCHE STRECKSPANNUNG $F_{yk} > 4500 \text{ DaN/cm}^2$; - CHARAKTERISTISCHE BRUCHSPANNUNG $F_{tk} > 5400 \text{ DaN/cm}^2$; - STRECKUNG $(A_{gt})_k > 7,5\%$. 	

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

CONSOLIDAMENTI

CARATTERISTICHE MATERIALI E PARAMETRI OPERATIVI

JET GROUTING COLONNE Ø2000:

TIPOLOGIA INTERVENTO:	COLONNE BIFLUIDO A ROSETTA Ø2000
PRESSIONE:	400 bar
NUMERO UGELLI\DIAMETRO:	1 \ 5.5mm
VELOCITA' DI ESTRAZIONE:	13 sec\4 cm
VELOCITA' DI ROTAZIONE:	5 giri\min
PORTATA DI ARIA:	8000 l\min
PRESSIONE ARIA:	10 bar
RAPPORTO a\c:	1
TIPO CEMENTO:	CEM I - 32.5
QUANTITA' CEMENTO:	1300 kg\m
PORTATA MISCELA:	324 l\min

JET GROUTING COLONNE PSEUDO-ELLITTICHE Ø1000:

TIPOLOGIA INTERVENTO:	COLONNE BIFLUIDO A ROSETTA Ø1000
PRESSIONE:	400 bar
NUMERO UGELLI\DIAMETRO:	1 \ 5.5mm
VELOCITA' DI ESTRAZIONE:	13 sec\4 cm
VELOCITA' DI ROTAZIONE:	Variabile
PORTATA DI ARIA:	8000 l\min
PRESSIONE ARIA:	10 bar
RAPPORTO a\c:	1
TIPO CEMENTO:	CEM I - 32.5
QUANTITA' CEMENTO:	1300 kg\m
PORTATA MISCELA:	324 l\min

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1**
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello**
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

VERFESTIGUNGSARBEITEN

MATERIALEIGENSCHAFTEN UND HERSTELLUNGSPARAMETER

JET GROUTING Ø2000:

HERSTELLUNGSVERFAHREN: DUPLEXVERFAHREN MIT SÄULENRASTER Ø2000

VERPRESSDRUCK:	400 bar
DÜSENANZAHL\\-DURCHMESSER:	1 \\ 5.5mm
ZIEHGESCHWINDIGKEIT:	13 sec\\4 cm
UMDREHUNGSGESCHWINDIGKEIT:	5 giri\\min
LUFTMENGE:	8000 l\\min
LUFTDRUCK:	10 bar
W/B-WERT a\\c:	1
ZEMENTART:	CEM I - 32.5
ZEMENTMENGE:	1300 kg\\m
VERPRESSUNGSMENGE:	324 l\\min

JET GROUTING Ø1000:

HERSTELLUNGSVERFAHREN: DUPLEXVERFAHREN MIT SÄULENRASTER Ø1000

VERPRESSDRUCK:	400 bar
DÜSENANZAHL\\-DURCHMESSER:	1 \\ 5.5mm
ZIEHGESCHWINDIGKEIT:	13 sec\\4 cm
UMDREHUNGSGESCHWINDIGKEIT:	Variable
LUFTMENGE:	8000 l\\min
LUFTDRUCK:	10 bar
W/B-WERT a\\c:	1
ZEMENTART:	CEM I - 32.5
ZEMENTMENGE:	1300 kg\\m
VERPRESSUNGSMENGE:	324 l\\min

SPECIFICHE TECNICHE BULLONE AUTOPERFORANTE OMOLOGATO ETA 12/0603

Diametro esterno barra:	32 mm
Sezione resistente barra:	470 mm ²
Qualità acciaio:	secondo EN 10083-1
Carico di snervamento:	250 kN (fyk 530 N/mm ²)
Carico di rottura:	320 kN (fk 680 N/mm ²)
Tipo di filettatura:	ISO 10208
Diametro di perforazione:	≥ 76 mm
Piastra di ancoraggio:	200 x 200 mm - sp 12 mm
Dado di ancoraggio:	M 46 - h = 50 mm

MISCELA DI INIEZIONE

Miscela cementizia confezionata con cemento R425 con rapporto a/c = 0,5, o con cemento e sabbia (diam. max 2 mm) e additivi fluidificanti o miscela equivalente. Le miscele di iniezione andranno sottoposte all'approvazione della D.L.

5 "SYMMETRIX" MICROPALLES BULKHEAD

5.1 BERECHNUNGSKRITERIEN

5.1.1 NACHWEISQUERSCHNITT

5 PARATIA DI MICROPALI "SYMMETRIX"

5.1 CRITERI DI CALCOLO

5.1.1 SEZIONE DI VERIFICA

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Die Bemessungsanalysen der Kleinbohrpfahl-Stützwand wurden mit Bezug auf Nachweisquerschnitte ausgeführt, die in sich die im Durchschnitt kritischsten Bedingungen für einige wichtige kritische Elemente vereinigen, vorrangig die Höhe des zu stützenden Aushubs und die Präsenz des Bahndamms hinter dem Bauwerk.

Le analisi di dimensionamento della paratia di micropali sono state effettuate riferendosi a delle sezioni di calcolo tipologiche che assommano in sé le condizioni mediamente più gravose per alcuni importanti elementi di criticità, primariamente altezza dello scavo da sostenere e presenza del rilevato ferroviario a tergo dell'opera.

Es wird ein erster Querschnitt bei km 2+530 gewählt, für den die Entfernung von den Gleisen minimal ist, und ein zweiter Querschnitt bei km 2+414, für den die Obertage-Aushubhöhe maximal ist.

In particolare viene selezionata una prima sezione per la quale è minima la distanza dai binari, ricadente in corrispondenza della Pkm 2+530, una seconda sezione per la quale è massima l'altezza fuoriterra, ricadente in corrispondenza della Pkm 2+414.

Vom Querschnitt bei km 2+530 bis zum Ende der Arbeiten (km 2+574.90) wird die Geometrie nicht geändert und die Entfernung der Stützwand von der umgeleiteten Bestandsstrecke bleibt praktisch konstant.

Dalla sezione alla Pkm 2+530 fino al termine dell'intervento (Pkm 2+574.90), la geometria non subisce modifiche, rimanendo in pratica costante la distanza della paratia dalla Linea Storica Deviata preesistente.

Die geometrischen Eigenschaften bei den oben genannten Berechnungsquerschnitten werden auf den folgenden Bildern dargestellt.

Le caratteristiche geometriche in corrispondenza delle suddette sezioni di calcolo vengono illustrate nelle seguenti immagini.

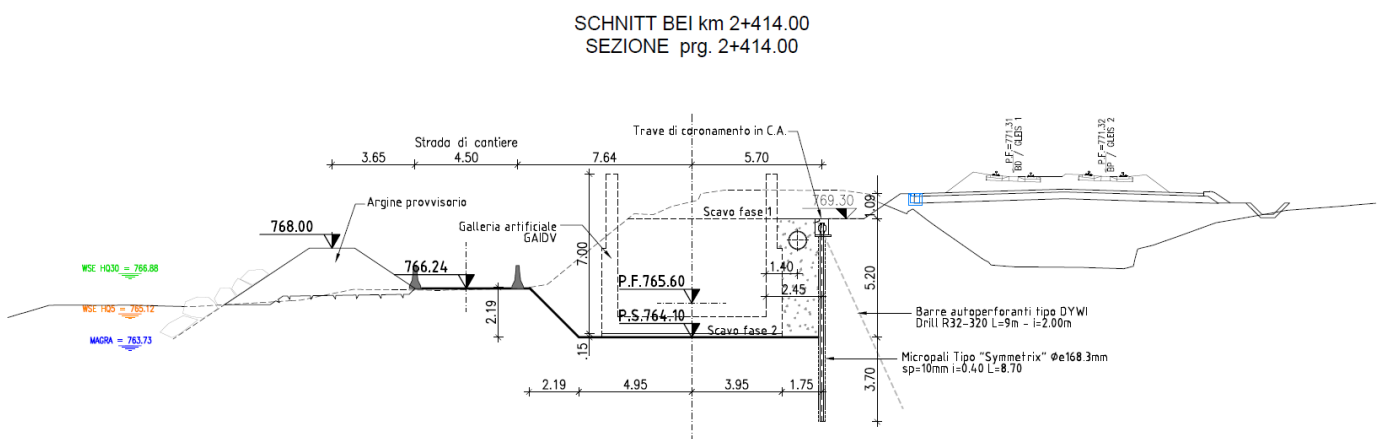


Abbildung 4 – Stützwand Typ 3A, Querschn. 2+414: Berechnungsgeometrie

Figura 4 – Paratia TIPO 3A, Sez. 2+414 : geometria di calcolo.

Fachbereich: Bauwerksplanung

Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

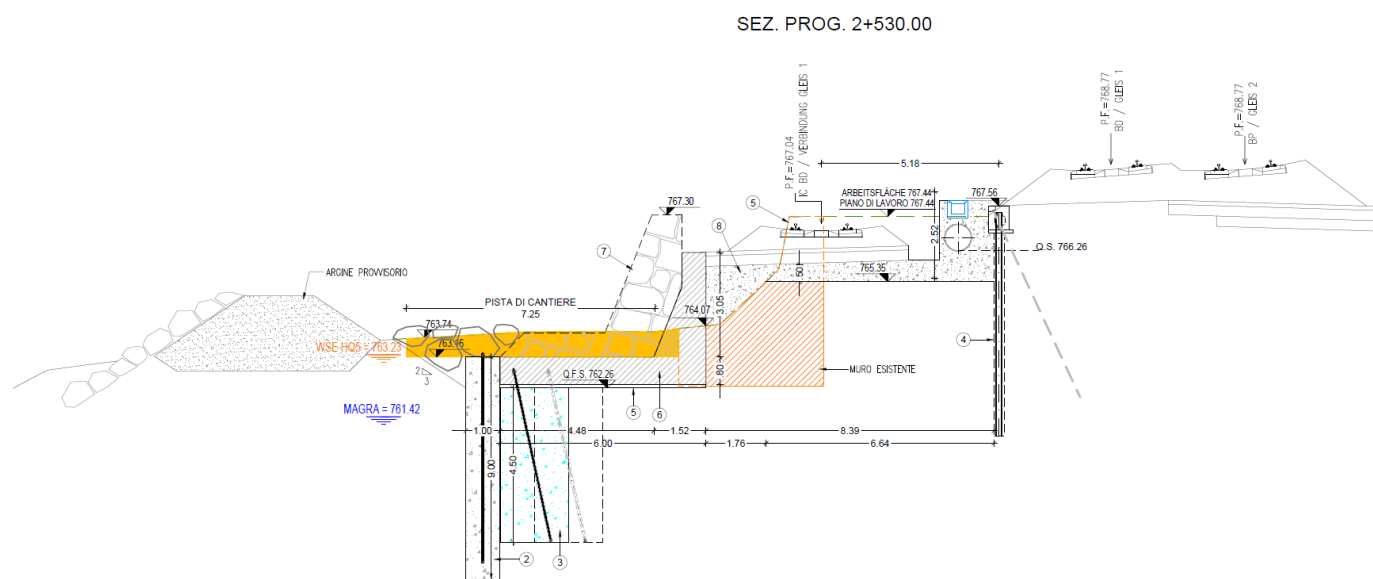


Abbildung 5 – Stützwand Typ 3A, Querschn. 2+530:
Berechnungsgeometrie

Figura 5 – Paratia TIPO 3A, Sez. 2+530 : geometria di calcolo.

Für diese Typologien wurden die von den geltenden Normen vorgesehenen Prüfungen ausgeführt.

Per tali tipologici sono state condotte le verifiche previste dalla Normativa vigente.

Die Ergebnisse der Analysen für den Nachweisquerschnitt können zur Bemessung der Bauwerke auf der ganzen Länge extrapoliert werden.

I risultati delle analisi relative alla sezione di verifica sono estrapolabili per il dimensionamento delle opere nell'intero sviluppo.

In den folgenden Tabellen werden die Hauptmerkmale der festgelegten Typologien und der angewendeten Kleinbohrpfähle ausgeführt.

Nelle seguenti tabelle sono riportate le principali caratteristiche dei tipologici individuati e dei micropali impiegati.

TYPOLOGIE STÜTZWAND TIPOLOGICO PARATIA	NACHWEISQUERSCHNITT SEZIONE DI VERIFICA	GESAMTHÖHE STÜTZWAND ALTEZZA TOTALE PARATIA	MAX. HÖHE OBERTAGE-AUSHUBS STÜTZWAND ALTEZZA FUORITERRA MAX PARATIA	ACHSABSTAND VERTIKALE KLEINBOHRPFÄHLE - ACHSE GLEIS LSD 1 Distanza ASSE MICROPALI VERTICALI - ASSE BINARIO LSD DISPARI
[-]	[Pkm]	[m]	[m]	[m]
3A	2 + 414	8.70	5.20	8.43
	2 + 530	6.50	2.52	3.27

Tabelle 1: Geometrische Merkmale der Typologien.

Tabella 1: Caratteristiche geometriche dei tipologici.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

STÜTZWAND TYP PARATIA TIPO	NACHWEISQUERSCHNITT SEZIONE DI VERIFICA	BOHRUNGSDURCHMESSER (MM) D PERFORO (MM)	AUßENDURCHMESSER D ESTERNO (MM)	s (MM)	I PFÄHLE (M) I PALI (M)	STAHL ACCIAIO
3A	2 + 414	200	168.3	10.0	0.40	S275
	2 + 530	200	168.3	10.0	0.50	S275

Tabelle 2: Merkmale der verwendeten Kleinbohrpfähle

Tabella 2: Caratteristiche dei micropali impiegati.

Die in der Tabelle aufgeführte Obertage-Aushubhöhe wird ab oberseite des Kronbalkens beurteilt und bezieht sich daher auf die tatsächliche Höhe der drückenden Erde.

L'altezza fuori terra riportata in tabella viene valutata da estradosso trave di coronamento e fa, dunque, riferimento all'effettiva altezza di terreno spingente.

Nachfolgend werden die geometrischen Merkmale der Nachweisquerschnitte im Verhältnis zur Konfiguration der Aushubsole dargestellt.

Di seguito vengono illustrate le caratteristiche geometriche delle sezioni di verifica in corrispondenza della configurazione di fondo scavo.

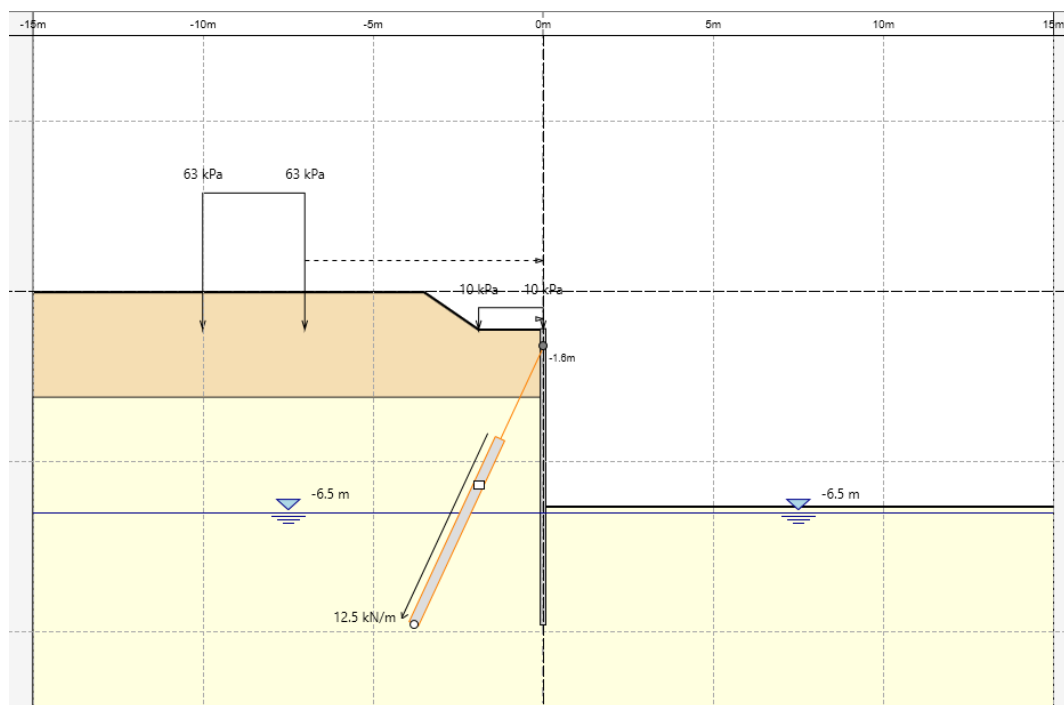


Abbildung 6 – Stützwand TYP 3A, km 2+414:
Berechnungsgeometrie

Figura 6 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+414: geometria di calcolo.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

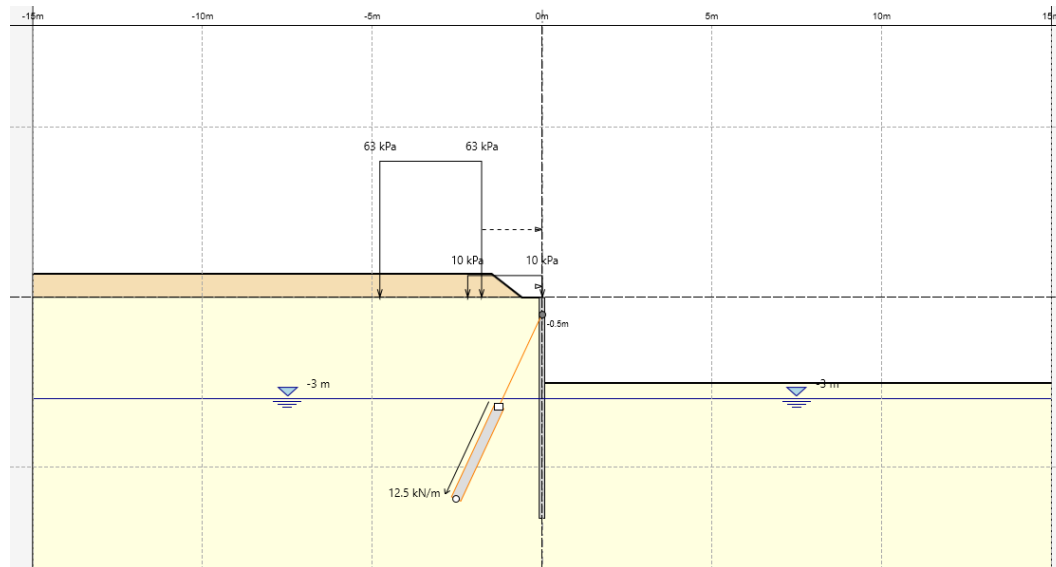


Abbildung 7 – Stützwand TYP 3A, km 2+530:
Berechnungsgeometrie

Figura 7 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: geometria di calcolo.

5.1.2 BERECHNUNGSOFTWARE

Die Bemessung der Stützwände erfolgte mithilfe der Berechnungssoftware mit finiten Elementen PARATIE – PLUS 2021.0.3.

Die Struktur wird mit finiten Elementen vom Typ Balken schematisiert, die im Plan durch einen Anfangs- und einen Endknoten sowie die Trägheitseigenschaften des Querschnitts festgelegt werden. Jeder Knoten des Element besitzt zwei Freiheitsgrade: die Bewegung in horizontale Richtung und die Drehung um eine orthogonale Achse zur Bezugsebene.

Die vertikalen Kleinbohrpfähle der Stützwand werden als eindimensionale Elemente Typ Balken mit Einheitsbreite und zugeordneter Dicke dargestellt. Den Balken-Elementen wird ein linearelastisches Verhalten zugewiesen. Ihre Antwort wird von der Biegesteifigkeit EJ bestimmt.

Für die Böden wurde ein ideales elastisch plastisches Verhalten mit Mohr-Coulomb'schem Bruchkriterium angenommen.

Im Berechnungsmodell wird der Boden durch eindimensionale Elemente vom Typ Feder, die an jedem Knoten mit der Stützwand verbunden sind, dargestellt. Das mechanische Verhalten der Feder ist elastisch plastisch: Sie reagiert bis zum Grenzwert der

5.1.2 CODICE DI CALCOLO

Il dimensionamento delle paratie è avvenuto mediante il codice di calcolo agli elementi finiti PARATIE – PLUS 2021.0.3.

La struttura viene schematizzata mediante elementi finiti di tipo trave, definiti nel piano da un nodo iniziale ed uno finale, e dalle caratteristiche inerziali della sezione trasversale. Ogni nodo dell'elemento possiede due gradi di libertà: la traslazione in direzione orizzontale e la rotazione intorno ad un asse ortogonale al piano di riferimento.

I micropali verticali della paratia vengono rappresentati come elementi monodimensionali tipo trave di larghezza unitaria e spessore assegnato. Agli elementi trave è assegnato un comportamento elastico lineare. La loro risposta è caratterizzata dalla rigidità flessionale EJ.

Per i terreni è stato assunto un comportamento elasto-plastico ideale con criterio di resistenza di Mohr-Coulomb.

Nel modello di calcolo, il terreno viene rappresentato mediante elementi monodimensionali tipo molla, connessi alla paratia in ogni suo nodo. Il comportamento meccanico della molla è di tipo elasto-plastico: essa reagisce elasticamente fino ai valori limiti

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Druckfestigkeit elastisch und nimmt darüber je nach Verschiebungsrichtung den Wert des aktiven oder passiven Erddrucks an. Es wird das Mohr-Coulomb'sche Bruchkriterium angewendet.

della resistenza, raggiunta la quale, a seconda del verso dello spostamento, assume un valore pari alla spinta attiva o alla spinta passiva del terreno. Il criterio di resistenza adottato è quello di Mohr-Coulomb.

Die Verformbarkeit der Feder hängt vom Spannungszustand ab, dem sie unterliegt. Im elastischen Bereich wird sie durch die Gleichung für die Steifigkeit der Feder bestimmt:

La deformabilità della molla è funzione dello stato tensionale a cui risulta sottoposta: in campo elastico essa è definita dall'espressione della rigidità della molla:

$$K = E \cdot D / L$$

$$K = E \cdot D / L$$

wobei E der Elastizitätsmodul des Bodens ist, L die Länge der Feder und D der Achsabstand zwischen den einzelnen Federn.

dove E è il modulo di elasticità del terreno, L la lunghezza della molla e D l'interasse tra le singole molle.

Die Federlänge L ist veränderlich und hängt von der Größe des von der Bewegung betroffenen Bodenbereichs ab, sowohl unter den Bedingungen mit aktivem als auch passivem Erddruck.

La lunghezza della molla L è variabile in funzione delle dimensioni della zona di terreno coinvolta nel movimento, sia in condizioni di spinta attiva sia di spinta passiva.

Der anfängliche Spannungszustand der Federn unter den Bedingungen vor dem Aushub und/oder irgendwelchen äußeren Einwirkungen auf die Stützwand hängt von der vertikalen litostatischen Spannung laut Bericht ab.

Lo stato tensionale iniziale della molla, nelle condizioni che precedono le operazioni di scavo e/o all'applicazione di qualsiasi azione esterna sulla paratia, è funzione della tensione verticale litostatica secondo la relazione.

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$$

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$$

wobei K_0 der Beiwert des Erdrudrucks ist.

in cui K_0 è il coefficiente di spinta a riposo.

Nach den Aushubarbeiten oder äußeren Einwirkungen auf die Struktur erhöht oder verringert sich die Reaktion der Feder (je nach Verformungsrichtung) und erreicht den Spannungsgrenzwert bei aktivem oder passivem Erddruck durch Erhöhung bzw. Absinken der Spannung.

A seguito delle operazioni di scavo, o dell'applicazione di azioni esterne sulla struttura, la reazione offerta dalla molla aumenta o diminuisce (a seconda del verso della deformazione) raggiungendo al limite le tensioni corrispondenti alle condizioni di spinta attiva o passiva, rispettivamente per decrementi o incrementi di tensione.

Für die Bewertung von K_0 wird folgende Gleichung angewendet:

Per la valutazione del K_0 si utilizza l'espressione:

$$K_0 = 1 - \sin \phi'$$

$$K_0 = 1 - \sin \phi'$$

Für die Beiwerte für aktiven und passiven Erddruck K_A und K_P (unter statischen Bedingungen, denn es wurden nur diese bewertet) wurden die Gleichungen nach Coulomb bzw. Lancellotta benutzt und es wurde ein Reibungswinkel zwischen Boden und Struktur von $\delta = \phi'/2$ für den aktiven und passiven Grenzzustand

Per i coefficienti di spinta attiva e passiva K_A e K_P (in condizioni statiche, le uniche valutate) sono state utilizzate le espressioni fornite rispettivamente da Coulomb e Lancellotta, ipotizzando un angolo di attrito tra terreno e struttura $\delta = \phi'/2$ per lo stato limite attivo e passivo.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

angenommen.

Die Gleichung, die den Wert K_A in Übereinstimmung mit der Theorie von Coulomb liefert, wird unten aufgeführt:

L'equazione che fornisce il valore di K_A in accordo con la teoria di Coulomb è di seguito riportata:

$$k_a = \frac{\cos^2(\varphi - \beta)}{\cos^2(\beta) \cos(\delta + \beta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - i)}{\cos(\delta + \beta) \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

wobei:

- β ist die Neigung des Parameters der Stützwand im Verhältnis zur Vertikalen.
- i ist die Neigung der Geländeoberkante im Verhältnis zur Horizontalen.

dove:

- β è l'inclinazione del paramento della paratia rispetto alla verticale;
- i è l'inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale.

Die Gleichung, die den Wert K_P liefert, wird mit der Lancellotta-Theorie berechnet (2007, vgl. "Geotecnica" Edition 2012), unten aufgeführt für den allgemeinen Fall von Erdbeben.

L'equazione che fornisce il valore di K_P è valutata in accordo con la teoria di Lancellotta (2007, cfr. "Geotecnica" edizione 2012), di seguito riportata per il caso generale sismico:

$$K_{pe} = \left[\frac{\cos \delta}{\cos(\varepsilon - \theta) - \sqrt{\sin^2 \phi - \sin^2(\varepsilon - \theta)}} \left(\cos \delta + \sqrt{\sin^2 \phi - \sin^2 \delta} \right) \right] e^{a \tan \phi}$$

wobei:

- $a = \sin^{-1} \left(\frac{\sin \delta}{\sin \phi} \right) + \sin^{-1} \left[\frac{\sin(\varepsilon - \theta)}{\sin \phi} \right] + \delta + (\varepsilon - \theta) + 2\theta$
- ε ist die Neigung der Geländeoberkante im Verhältnis zur Horizontalen.
- δ ist die Rauheit Wand-Boden.
- θ gibt die Neigung der Massenkraft pro Volumeneinheit im Fall von Erdbeben an (ist also im Normalfall, statisch, gleich Null).

dove:

- $a = \sin^{-1} \left(\frac{\sin \delta}{\sin \phi} \right) + \sin^{-1} \left[\frac{\sin(\varepsilon - \theta)}{\sin \phi} \right] + \delta + (\varepsilon - \theta) + 2\theta$
- ε è l'inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale;
- δ è la scabrezza parete-terreno;
- θ rappresenta l'inclinazione della forza di massa per unità di volume in presenza delle azioni sismiche (dunque è pari a zero nel caso di interesse, di tipo statico).

Die Auswahl der Theorie von Coulomb wird durch die Tatsache motiviert, dass sie für die aktive Erddruckseite in Gegenwart eines Reibungswinkels Erdreich-Wand und/oder wenn der Verlauf des Erdreichs ein Gefälle aufweist am häufigsten verwendet wird.

La scelta della teoria di Coulomb è motivata dal fatto che è quella più tipicamente impiegata lato spinta attiva in presenza di un angolo d'attrito terra-muro e/o quando l'andamento del terreno presenta una pendenza.

Die Auswahl der Formulierung von Lancellotta basiert auf der Tatsache, dass sie eine weniger extreme

La scelta della formulazione di Lancellotta è dovuta al fatto che essa è una soluzione di estremo inferiore

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte 3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Lösung ist; sie ist das Ergebnis der Grenzwertanalyse mit dem statischem Theorem, folglich in sich konservativ.

ottenuta con il teorema statico dell'analisi limite, dunque intrinsecamente conservativa.

Die geneigten Kleinbohrpfähle werden durch elastische Elemente schematisiert, die mit den Knoten der beiden vertikalen Kleinbohrpfähle verbunden sind und zeichnen sich durch die axiale Steifigkeit EA des entsprechenden Elements aus.

Le barre autoperforanti sono schematizzate mediante elementi elastici collegati ai nodi dei micropali verticali e caratterizzati dalla rigidità assiale EA dell'elemento corrispondente.

Die Analysen erfolgten mit Bezug auf verschiedene Berechnungsphasen, die die tatsächlichen Bauphasen simulieren. Sie sind im Folgenden kommentiert und schematisch dargestellt. Die Höhe 0.0 wird an der Außenkante des Kronbalkens angenommen.

Le analisi sono state effettuate con riferimento a diverse fasi di calcolo che simulano le reali fasi di costruzione, di seguito commentate e schematizzate. La quota 0.0 viene assunta in corrispondenza dell'estradosso della trave di coronamento.

- Phase 0: simuliert den Ausgangszustand, der mit der Konfiguration in Ruheposition übereinstimmt, in dem der Spannungszustand simuliert wird, der nach Annahmen im Erdreich vor der Arbeit vorherrscht. In dieser Phase werden die Trennwand und die selbstbohrenden Stangen ausgeführt. Es wird praktisch davon ausgegangen, dass das Anlegen der Stützwand vor dem Aushub den Spannungszustand im Erdreich etwas beeinflusst.
- Phase 1: konfiguriert die Geometrie des Endaushubs und simuliert die Vertiefung der Abtragung bis zur Höhe der Aushubsohle (-5.20m vom Stützwandkopf für den Abschnitt bei km 2+414, -2.52m vom Stützwandkopf für den Abschnitt bei km 2+530).
- Phase 2: In dieser Phase wird die geotechnische ULS-Überprüfung (GEO) der globalen Stabilität des tragenden Struktur-Boden-Komplexes gemäß der Kombination 2 (A2 + M2 + R2) von Ansatz 1 durchgeführt.
- Fase 0: simula la condizione iniziale, coincidente con la configurazione a riposo nella quale viene riprodotto lo stato tensionale supposto esistente nel terreno prima di ogni intervento. In tale fase vengono eseguiti la paratia e le barre autoperforanti. Si suppone, in pratica, che l'inserimento della parete prima dello scavo perturbi di poco lo stato tensionale nel terreno.
- Fase 1: configura la geometria di scavo finale, simulando l'approfondimento dello sbancamento fino alla quota di fondo scavo (-5.20 m da testa paratia per la Sezione alla Pkm 2+414, -2.52 m da testa paratia per la Sezione alla Pkm 2+530).
- Fase 2: in tale fase viene eseguita la verifica SLU di tipo geotecnico (GEO) di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno, secondo la combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1.

Nachstehend werden die verschiedenen Berechnungsphasen für jeden Stützwandtyp grafisch dargestellt.

Nel seguito vengono graficate le varie fasi di calcolo per ciascuna paratia tipo.

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

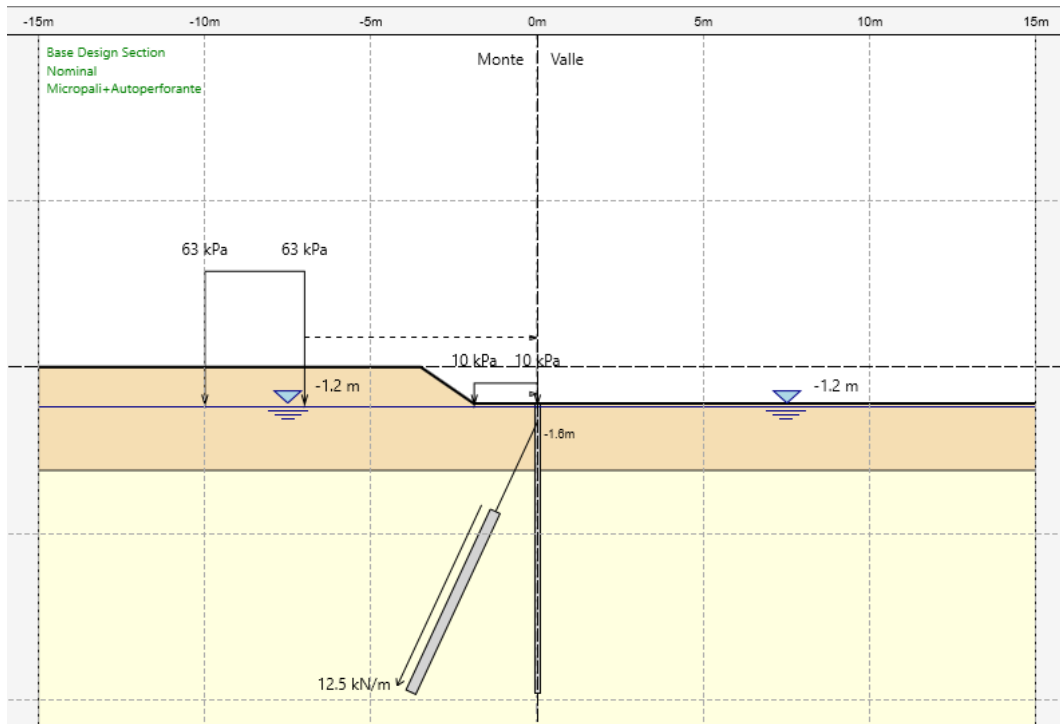


Abbildung 8 – Stützwand TYP 3A, km 2+414: Phase 0, Ausgangszustand

Figura 8 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+414: Fase 0, condizione iniziale.

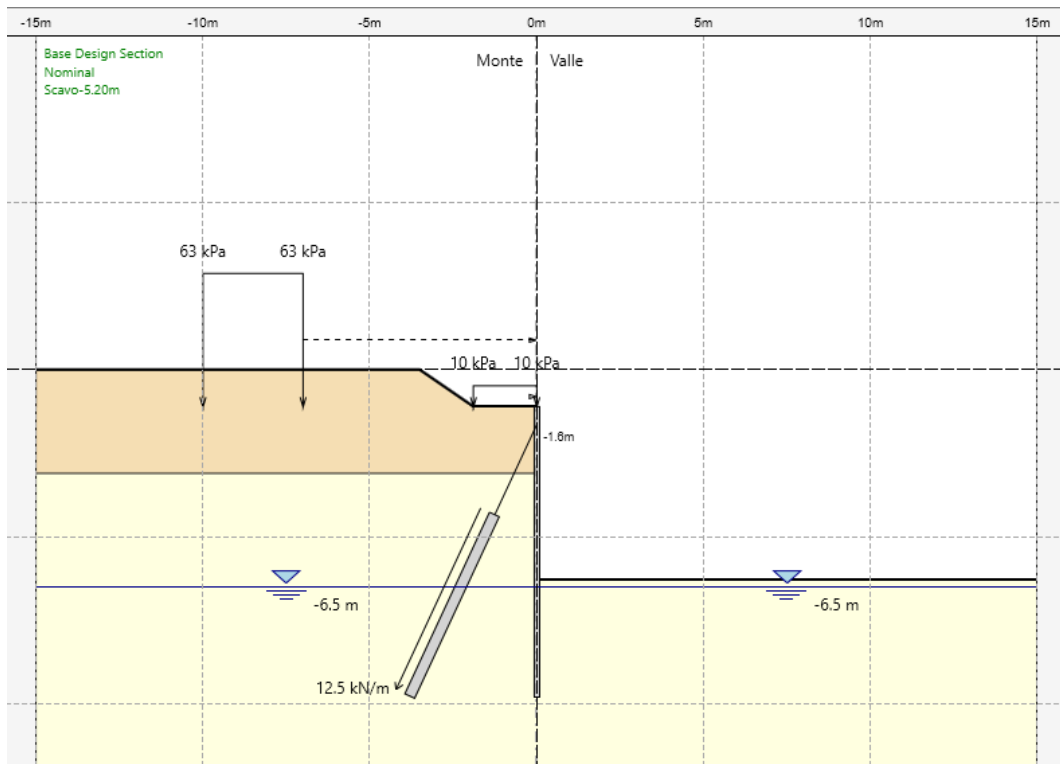


Abbildung 9 – Stützwand TYP 3A, km 2+414: Phase 1, Aushub H=-5.20 m.

Figura 9 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+414: Fase 1, scavo H=-5.20 m.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

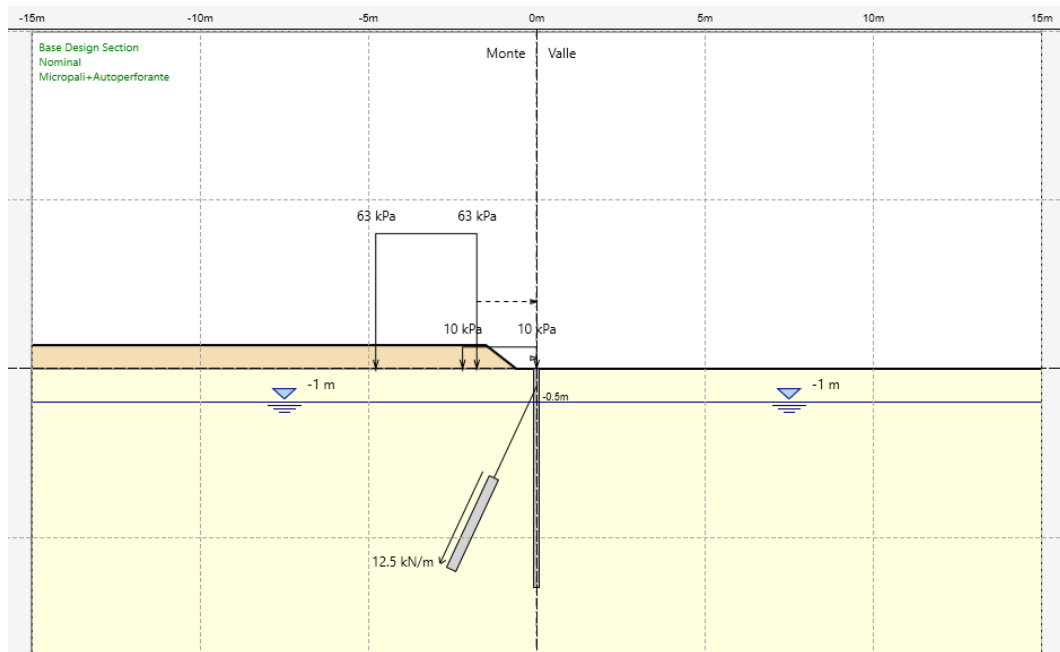


Abbildung 10 – Stützwand TYP 3A, km 2+530: Phase 0, Ausgangszustand.

Figura 10 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: Fase 0, condizione iniziale.

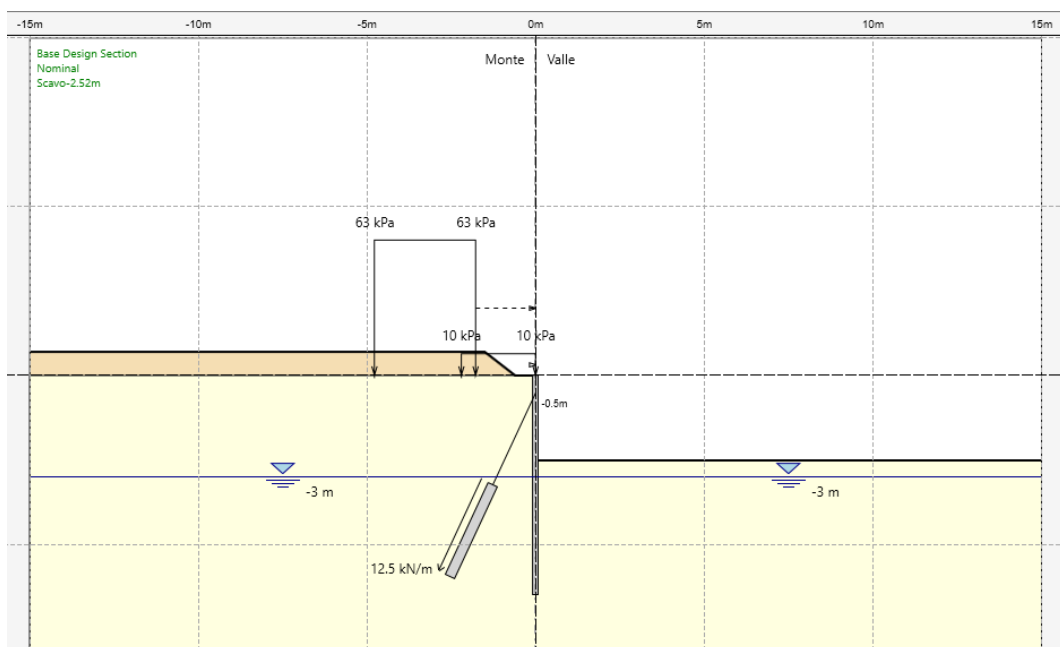


Abbildung 11 – Stützwand TYP 3A, km 2+530: Phase 1, Aushub H=- 2.52 m.

Figura 11 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: Fase 1, scavo H=- 2.52 m.

Die Stützwände des Projektes wurden außerdem in Bezug auf mögliche globale Bruchmechanismen untersucht.

Le paratie in progetto sono state inoltre verificate nei confronti di possibili meccanismi di rottura globale.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Die Analysen wurden mit dem entsprechenden Software-Modul STÜTZWÄNDE – PLUS 2021.0.3 ausgeführt.

Le analisi sono state condotte tramite l'apposito modulo del software PARATIE – PLUS 2021.0.3

Die Stabilitätsprüfungen wurden mit den Grenzgleichgewichts-Analysen ausgeführt.

Le verifiche di stabilità sono state realizzate con i metodi all'equilibrio limite.

Bei den Stabilitätsprüfungen wurde die Bishop-Methode angewendet, die zur Familie der so genannten Streifenmethoden gehört.

Nelle analisi di stabilità è stato utilizzato il metodo di Bishop, appartenente alla famiglia dei metodi delle strisce.

Die Berechnungshypothesen und die wesentlichen Merkmale dieser Methode sind in der Literatur weit verbreitet, auf die für eine detaillierte methodologische Einordnung verwiesen wird.

Le ipotesi di calcolo e le caratteristiche salienti del metodo sono diffusamente presenti in letteratura, alla quale si rimanda per un inquadramento metodologico di dettaglio.

Der Sicherheitskoeffizient wird anhand von Versuchen bestimmt, indem mit einem Pseudo-Zufallsalgorithmus eine Vielzahl von Gleitflächen geschaffen werden.

La valutazione del coefficiente di sicurezza viene effettuata per tentativi, generando un gran numero di superfici di scivolamento con un algoritmo pseudo-casuale.

Die hypothetischen Bruchflächen wurden dem Programm durch ein Raster aus Drehpunkten und Bindungsbedingungen geliefert, die für die Bestimmung des Radius der Gleitoberfläche erforderlich sind.

Le ipotetiche superfici di rottura sono state fornite al programma tramite una maglia di centri di rotazione e delle condizioni di vincolo, necessarie per l'individuazione del raggio della superficie di scorrimento.

Die Software prüft alle mit den auferlegten Konturbedingungen kinematisch kompatiblen Oberflächen, bis die Oberfläche mit dem geringsten Widerstand gefunden wurde.

Il software sottopone a verifica tutta la famiglia di superfici cinematicamente compatibili con le condizioni a contorno imposte, fino ad individuare la superficie di minima resistenza.

Die Stabilitätsanalysen wurden unter Langzeitbedingungen ausgeführt und als konstitutive Bindung wird das Mohr-Coulomb'sche Bruchkriterium, ausgedrückt in effizienten Spannungen, angewendet.

Le analisi di stabilità sono state eseguite nelle condizioni di lungo termine e come legame costitutivo viene adottato il criterio di rottura di Mohr-Coulomb in termini di tensioni efficaci.

5.1.3 GEOTECHNISCHER BEZUGSRAHMEN

Im Allgemeinen basieren die Ausarbeitungen im "Geotechnischen Bericht" auf den Ergebnissen des Untersuchungsprogramms vor Ort und im Labor, das in den Projektphasen vor der aktuellen durchgeführt wurde, und zwar hauptsächlich auf den Daten aus den in den Jahren 2005/2006 und 2009/2010 durchgeführten Untersuchungskampagnen, während der ein ausgedehntes Versuchsprogramm vor Ort und im Labor durchgeführt wurde.

5.1.3 QUADRO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Dal punto di vista generale, le elaborazioni contenute nella "Relazione Geotecnica" si basano sui risultati del programma di indagini in sito ed in laboratorio attuato nelle fasi di progettazione precedenti a quella in essere, principalmente sui dati disponibili dalle campagne di indagine eseguite negli anni 2005/2006 e negli anni 2009/2010, nel corso delle quali è stato condotto un esteso programma di prove in situ e di laboratorio.

Zudem kann in der aktuellen Projektphase von der ergänzenden Untersuchung 2014/15 in den von der Planung betroffenen Bereichen Gebrauch gemacht

Inoltre, è possibile avvalersi nella corrente fase progettuale dell'integrazione di indagine predisposta nel 2014/2015 nelle aree coinvolte dalla progettazione.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

werden.

Der untersuchte Bereich und das umliegende Gebiet bestehen vorwiegend aus postglazialen alluvionalen Ablagerungen (BODEN C).

Sie bestehen hauptsächlich aus subangolarem bis fast gerundetem polygenem Kies und Sand an schwach schlammigen Orten, mit zahlreichen Kieseln oder Blöcken braungrauer Farbe. Die Blöcke bestehen größtenteils aus Granit und teilweise aus Phyllit.

Die Größe der Blöcke variiert zwischen ca. 0,2 m und 1,0 m.

In ihrem Inneren wurden vorhandene Verzahnungen von Murschutt-Ablagerungen festgestellt (BODEN A). Das Vorkommen solcher Überlagerungen ist aufgrund des reduzierten Ausmaßes, der sporadischen Verteilung in den Ablagerungen und der relativ starken Ähnlichkeit zu den übrigen Sedimenten, die in der Ebene auftreten, nicht auf den ersten Blick bemerkbar. Dennoch wurde ihr Vorkommen mit den vorhandenen Abschnitten der durchdrungenen Böden in Korrelation gebracht, welche durch ein wenig klassifiziertes Gebirge charakterisiert sind und sich durch eine große granulometrische Vielfalt auszeichnen (von Kiesen bis Schluff, unter anderem Vorkommen von großen Gesteinsblöcken bis zu 1 m Größe und mehr).

Für die Untersuchungen wurden die charakteristischen Werte X_k der geotechnischen Parameter in Tabelle 3 zusammengefasst.

L'area di studio ed il territorio circostante sono caratterizzati dalla presenza prevalente dei depositi alluvionali postglaciali (TERRENO C).

Essi si presentano tipicamente caratterizzati da ghiaia poligenica da subangolare a subarrotondata e sabbia a luoghi debolmente limosa, con numerosi ciottoli o blocchi, di colore marrone-grigiastro. I blocchi sono in grandissima prevalenza granitici, in subordine filladici.

La dimensione dei blocchi varia da 0,2 m ad 1,0 m circa.

All'interno di essi è stata riconosciuta la presenza di interdigitazioni dei depositi di debris-flow (TERRENO A). L'esistenza di tali interdigitazioni, per il loro ridotto spessore, per la loro distribuzione sporadica nell'ammasso e per la relativa similitudine con il resto dei sedimenti presenti nella pianura, non è immediatamente riscontrabile. Tuttavia, la loro presenza è stata correlata con quella di porzioni della sequenza dei terreni attraversati caratterizzate da un ammasso poco classato e da ampia distribuzione granulometrica (da ghiaia a limo, anche con presenza di blocchi lapidei di grandi dimensioni, finanche oltre il metro).

Per le verifiche sono stati impiegati i valori caratteristici X_k dei parametri geotecnici riepilogati in Tabella 3.

Einheit Unità	Formation Formazione	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)	E_{vc} (MPa)	E_{UR} (MPa)	τ_{lim} (kPa)
C	Schwemmböden des Eisack Depositi alluvionali F.me Isarco	20.5	2	36	60	60	180

Tabelle 3 – Zusammenfassung der charakteristischen geotechnischen Kennwerte X_k .

Tabella 3 – Sintesi dei parametri geotecnici caratteristici X_k .

Wie bereits erwähnt, wird die numerische Parametrierung von der geotechnischen Charakterisierung im "Geotechnischen Bericht" abgeleitet (Ref.: 02-H71-AF-002-03-01-002.00-B0115-01011-RT3).

Come premesso, la parametrizzazione numerica viene desunta dalla caratterizzazione geotecnica effettuata nella "Relazione Geotecnica" (rif.: 02-H71-AF-002-03-01-002.00-B0115-01011-RT3).

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Die Festigkeitskennwerte c' und ϕ' müssen gemäß der technischen Bezugsnormen NTC 2008 bei den geotechnischen Untersuchungen durch Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte γ_M angemessen verringert werden, um die geotechnischen Auslegungskennwerte X_d zu erhalten.

I valori dei parametri di resistenza c' e ϕ' , coerentemente con la normativa tecnica di riferimento NTC 2008, vanno opportunamente ridotti nelle verifiche geotecniche a mezzo dell'applicazione di coefficienti parziali di sicurezza γ_M , in modo tale da ottenere i parametri geotecnici di progetto X_d .

Bei den Kompressibilitätseigenschaften wird in den Analysen zwischen dem an der Verdichtungsgeraden für nicht vorbelasteten Boden E_{VC} bestimmten Elastizitätsmodul und der gleichen Menge, jedoch bestimmt am Abschnitt der Entlastungs- und Wiederverdichtungsvorgänge E_{UR} , unterschieden. Falls es erforderlich war, wurde vorsorglich $E_{UR} = E_{VC}$ angenommen.

Per le caratteristiche di compressibilità, si distingue nelle analisi il modulo elastico valutato lungo la retta di consolidazione vergine E_{VC} , e la stessa quantità determinata, però, nel tratto di scarico e ricarico E_{UR} . Nel caso di interesse, si è assunto cautelativamente $E_{UR} = E_{VC}$.

Neben den natürlichen Böden, in denen das Bauwerk angelegt wird und die nur aus BODEN C bestehen, ist im signifikanten Volumen der Bauwerke (Bodenvolumen, das die Bauwerke beeinflusst und seinerseits von diesen beeinflusst wird) die Präsenz des Eisenbahndamms der umgeleiteten Bestandsstrecke vorgesehen, dessen mechanisches Verhalten von den nachstehend aufgeführten Parametern dargestellt wird.

Oltre ai terreni naturali in cui si imposta l'opera, costituiti, appunto, dal solo TERRENO C, nel volume "significativo" delle opere (volume di terreno che influenzale opere e che, a sua volta, ne risulta influenzato) è prevista la presenza del rilevato ferroviario della Linea Storica Deviata, il cui comportamento meccanico viene rappresentato dai seguenti parametri.

Einheit	Formation	γ	c'_k	ϕ'_k	E_{VC}	E_{UR}
Unità	Formazione	(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(MPa)	(MPa)
RIL	Bahndamm Rilevato ferroviario	20.0	0	35	50	50

Tabelle 4 – Bahndamm: zusammenfassung der charakteristischen geotechnischen Kennwerte X_k .

Tabella 4 – Rilevato ferroviario: parametri geotecnici caratteristici X_k .

Für die verwendeten Berechnungsstratigraphien für jede Prüfungsart wird auf die Darstellungen im vorhergehenden § 5.1.2 verwiesen.

Per le stratigrafie di calcolo impiegate per ciascun tipologico di verifica si rimanda alle illustrazioni riportate nel precedente §5.1.2.

Wie aus der Abbildung 17 auf S. 46 hervorgeht, wurde für den Abschnitt bei km 2+414 zwischen den Böden mit Schub auf das Bauwerk auch eine Dicke aus Dammmaterial verwendet (mit schlechterer numerischer Parametrisierung im Vergleich zum BODEN C), übereinstimmend mit dem Verlauf des gegenwärtigen Bodens, aufgeführt in Abbildung 15 auf S. 42.

Come evidente dalla Figura 8 di pag.21, per la Sezione alla Pkm 2+414 fra i terreni di spinta sull'opera si è adottato anche uno spessore di materiale da rilevato (più scadente in termini di parametrizzazione numerica rispetto al TERRENO C in posto), congruamente con l'andamento del terreno attuale riportato in Figura 6 di pag.16.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

5.1.4 WASSERTECHNISCHE BEZUGSSITUATION

In Bezug auf die Bestimmung der wassertechnischen Situation, die bei der Planung zu berücksichtigen ist, werden in voller Übereinstimmung mit dem Ausführungsprojek im Allgemeinen alle provisorischen Bauwerke mit Schutz vor Hochwasser mit Wiederkehrdauer 30 Jahre geplant.

Im betreffenden Abschnitt waren sowie im Executive-Projekt diesbezüglich Schutzmaßnahmen während der Aushubarbeiten gegen Hochwasser mit Wiederkehrdauer 30 Jahre geplant, folglich sich die Arbeiten dem Risiko dieser wassertechnischen Bezugssituation ausgesetzt.

Die provisorischen Bauten im Designvariation, alle vom Typ "durchlässig", sowie die Realisierung der angrenzenden endgültigen Bauwerke (d.h. Uferschutzbauten aus Zyklopenblöcken unten an der "Wanne") setzten folglich voraus, die Realisierung auf bestimmte Jahreszeiten festzulegen, in denen es nicht zu Hochwasser kommen kann, und die Arbeiten im Trockenen ausgeführt werden können.

In Übereinstimmung mit den bisherigen Planungsebenen, erfolgte die Überarbeitung der provisorischen Bauten im vorliegenden Ausführungsprojekt unter der Annahme des durchschnittlichen Grundwasserspiegels als Wasserstand des Projekts in den Berechnungen.

Dieses Niveau ist, aufgrund der Nähe zur Eisack, im Verhältnis zur Jahreszeit, in der die Arbeiten ausgeführt werden, mit dem in der hydraulischen Studie geschätzten Flusspegel vergleichbar.

Im Anfangsabschnitt ca. zwischen km 2+402 und 2+440 ist außerdem die Präsenz eines provisorischen Damms vorgesehen, der sich auch im vorhergehenden Abschnitt bis ca. km 2+330 erstreckt, bei dem die DSV-Eingriffe vorgesehen sind. Vom Gesichtspunkt des Gesamtprojekts stellt er einen Schutz der Baustelle auch in Bezug auf das Hochwasser mit Wiederkehrzeit = 30 Jahre dar. Bei den hier behandelten Arbeiten und in Bezug auf ihre zeitliche Einordnung wird das Endstück des Damms jedoch abgerissen, um den Bau der Bogensegmente MID 32 und 33 des Wannenwerks

5.1.4 SCENARIO IDRICO DI RIFERIMENTO

Circa la definizione dello scenario idrico/idraulico da considerare ai fini della progettazione, dal punto di vista generale tutte le opere provvisionali dell'Interconnessione Binario Dispari vengono progettate con protezione dalla piena con tempo di ritorno TR=30 anni, in piena coerenza con il Progetto Esecutivo.

Nello specifico tratto di interesse, tuttavia, così come nel Progetto Esecutivo, non erano previste protezioni di sorta in fase di scavo nei confronti del livello di piena Hw30, risultando, dunque, le opere esposte a tale scenario di rischio idraulico.

Le opere provvisorie previste nella presente variazione progettuale, tutte di tipo "permeabile", nonché la realizzazione delle limitrofe opere definitive (i.e. rivestimento spondale con muro ciclopico previsto a valle del "Vascone") presuppongono, dunque, che ne sia vincolata la realizzazione in predeterminati periodi dell'anno in cui non si possano verificare eventi di piena, in modo che le lavorazioni vengano svolte all'asciutto.

Congruentemente con i precedenti livelli progettuali definiti nel Progetto Esecutivo, la ri-elaborazione delle opere provvisorie nella presente variazione progettuale è avvenuta nell'ipotesi di adozione del livello di falda medio atteso come livello idrico di progetto nei calcoli.

Tale livello, data la vicinanza con il F.me Isarco, è assimilabile, in funzione del periodo in cui vengono effettuate le lavorazioni, ai livelli fluviali stimati dallo studio idraulico.

Nel tratto iniziale, inoltre, fra le Pkm 2+402 e 2+440 circa, è prevista la presenza di un'argine provvisoriale, che si estende anche nel tratto precedente fino a circa la Pkm 2+330, dove sono previsti gli interventi in jet grouting. Da un punto di vista progettuale complessivo, esso fornisce una protezione per il cantiere anche nei confronti della piena con TR=30 anni. Tuttavia, nello specifico delle lavorazioni in oggetto e della loro effettiva collocazione temporale, la porzione terminale dell'argine viene demolita per consentire la costruzione dei conci MID 32 e 33 del Vascone, non offrendo protezioni nei

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

zu ermöglichen, d.h. in der Phase der maximalen Aushubsenkung und der Verwirklichung der definitiven Bauwerke bietet er keinen Schutz in Bezug auf das Hochwasser mit Wiederkehrzeit = 30 Jahre.

confronti della piena con TR=30 anni in fase di massimo ribasso dello scavo e di realizzazione delle opere definitive.

Kann die Realisierung der Stützwand und des Ringbalkens auch bei Hochwasser mit Wiederkehrdauer TR = 5 Jahre "WSE HQ5" ausgeführt werden.

In sintesi, la realizzazione della paratia e del cordolo di coronamento può avvenire anche in condizioni di piena con tempo di ritorno TR=5 anni "WSE HQ5".

Der Tiefenaushub bis zur Aushubsohle kann unter den folgenden wassertechnische Situation ausgeführt werden:

Lo scavo di ribasso per il raggiungimento della quota di fondo scavo, può avvenire nei seguenti scenari idraulici:

- Strecke km 2+402÷2+525 - Stützwand TYP 3A: Hochwasser mit Wiederkehrdauer TR=5 Jahre "WSE HQ5";
- Strecke km 2+525÷2+574.90 - Stützwand TYP 3A: bei Niedrigwasser (mit damit verbundenem Durchsatz $Q=10\text{m}^3/\text{s}$).

- tratto Pkm 2+402÷2+525 - Paratia TIPO 3A: piena con tempo di ritorno TR=5 anni "WSE HQ5";
- tratto Pkm 2+525÷2+574.90 - Paratia TIPO 3A: condizioni di magra (con portata associata $Q=10\text{m}^3/\text{s}$).

Im Abschnitt km 2+402÷2+525 geht aus den ad hoc angefertigten Querschnitten für die provisorischen Bauwerke hervor (vgl. 02-H71-XX-YYY-06-02-220.02-B0115-08856-3B1-00), dass die Projektion des Zugankers „WSE HQ5“ entlang der Stützwand ständig unter der Ebene der Aushubsohle liegt.

Nel tratto Pkm 2+402÷2+525, infatti, dalle sezioni trasversali redatte ad hoc per le opere provvisorie (cfr. rif. 02-H71-XX-YYY-06-02-220.02-B0115-08856-3B1-00), si evince che la proiezione del tirante "WSE HQ5" lungo la paratia è situato costantemente sotto il piano di fondo scavo.

Die Uferschutzmauer, die im Verhältnis zur Wanne tiefer liegt, ist daher durch die Einbautiefe, die im Verhältnis zur Tiefe der Aushubsohle unten an der Stützwand nochmals gesenkt ist, gekennzeichnet.

Il muro di difesa spondale, ubicato più in basso rispetto al Vascone, è dunque caratterizzato da profondità del piano di imposta ulteriormente ribassato rispetto alla quota di fondo scavo a valle della paratia.

In Anbetracht der geringen Dauer der Bauzeit für diese Arbeiten, muss der Bau der Mauer in eine Jahreszeit gelegt werden, in der der Fluss Niedrigwasser führt ($Q=10\text{m}^3/\text{s}$) und sie im Trockenen ausgeführt werden können.

Tenuto conto dell'esigua durata dei tempi di costruzione associati a tali lavorazioni, la realizzazione del muro è da intendersi vincolabile in un periodo di magra fluviale ($Q=10\text{m}^3/\text{s}$) ed eseguibile all'asciutto.

Die oben genannten Referenzniveaus werden sowohl in den Querschnitten als auch in den Verläufen der provisorischen Bauten angegeben.

I livelli di riferimento sopra richiamati vengono indicati sia nelle sezioni trasversali che nelle sviluppate delle opere provvisorie.

Insbesondere geht hervor, dass diese Referenzwerte sich auf den gesamten Verlauf der Arbeiten beziehen, vor allem in Übereinstimmung mit der Ebene der Aushubsohle, ebenso wie bei den "durchlässigen" Bauten.

In particolare risulta che i suddetti livelli di riferimento vanno a situarsi lungo l'intero tratto d'intervento al più in corrispondenza del piano di fondo scavo, congruentemente con l'adozione di opere "permeabili".

Bei den Prüfungen wurde immer auf die Höhe des

Nelle verifiche si è fatto riferimento sempre alla

Niedrigwassers Bezug genommen, mit dem freien Grundwasserspiegel, der bergseitig und talseitig auf der vom hydrogeologischen Modell rekonstruierten Höhe positioniert wird, ohne hydraulische Gefälle, die das Stützwerk beanspruchen.

quota di magra, con la superficie libera della falda che viene posizionata lato monte e valle alla quota ricostruita dal modello idrogeologico, senza battenti idraulici sollecitanti la struttura di sostegno.

5.1.5 EINWIRKENDE LASTEN

Für Schienenverkehr wird das Lastmodell LM71 nach NTC 2008, 5.2.2.3 wie folgt berücksichtigt:

5.1.5 CARICHI AGENTI

Per il traffico su rotaia, viene considerato il modello di carico LM71, in conformità alle NTC 2008, paragrafo 5.2.2.3, e EC 1991-2, paragrafo 6.3.6.4.

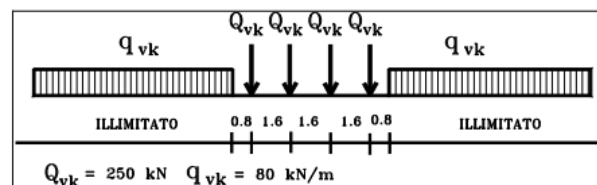


Abbildung 12: Lastmodell LM71 nach NTC2008, 5.2.2.3

Figura 12 – Modello di carico LM71, come da NTC2008, par. 5.2.2.3

Dabei kann eine Lastausbreitung auf 3 m in Querrichtung berücksichtigt werden. Diese verteilte Last wirkt 70 cm unter Schienenoberkante.

Può essere considerata un'estensione del carico pari a 3 m in direzione trasversale. Questo carico distribuito ha un'azione di 70 cm sotto il piano del ferro.

Für alle Lasten aus Schienenverkehr ist ein Anpassungsfaktor $\alpha = 1,21$ zu berücksichtigen.

Per tutti i carichi dal traffico su rotaia, è da considerare un fattore di adeguamento $\alpha = 1,21$.

In den vorliegenden Berechnungen wird damit die folgende Belastung berücksichtigt:

Nei calcoli oggetto della presente trattazione, si considera, pertanto, il carico seguente:

$$q_k = 1,21 \times 250 / (1,6 \times 3,0) = 63 \text{ kN/m}^2$$

Die Nachweise umfassen zudem möglicherweise hinter der Struktur vorhandene Arbeitsmittel, die mit einer variablen Last vergleichbar sind.

Le verifiche includono, inoltre, la possibile presenza di mezzi d'opera a tergo della struttura, assimilabili ad un carico variabile.

Es wurde eine verteilte Betriebslast mit dem charakteristischen Wert $\Delta q_k = 10 \text{ kPa}$ berücksichtigt.

Si è considerato un sovraccarico distribuito di valore caratteristico pari a $\Delta q_k = 10 \text{ kPa}$.

Die charakteristische Intensität dieser Lasten wurde in den Analysen nach der im folgenden Absatz 5.1.6 beschriebene Methode angemessen verstärkt.

L'intensità caratteristica dei suddetti carichi è stata opportunamente amplificata nelle analisi secondo le modalità descritte al seguente §5.1.6.

5.1.6 ANGEWENDETE NORMEN

5.1.6 APPROCCIO NORMATIVO

Die Bemessungsanalysen wurden in Übereinstimmung

Le analisi di dimensionamento sono state eseguite

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

mit dem DM vom 14. Januar 2008 (NTC 2008) mit der Methode der Grenzzustände der Tragfähigkeit GZT (Bruchsicherheit) und der Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit GZG (mit dem Gebrauchszweck vereinbare Verformungen) ausgeführt.

Die Stützwände wurden nicht im Hinblick auf "Seismische Belastung" geprüft, da sie nur provisorisch sind: wie die Norm § 2.4.1 besagt, können die Prüfungen provisorischer Bauten auf seismische Belastungen unterlassen werden, wenn die entsprechende Nennlebensdauer unter 2 Jahren liegt. Für die Stützwände sind daher die statischen Analysen ausreichend.

Im Einzelnen wird auf die Angaben in Abs. 6.5.3.1.2 der NTC 2008 und die Erläuterungen im Rundschreiben vom 2. Februar 2009 Nr. 617 des Ministeriums für Infrastruktur und Transport, genehmigt vom Obersten Rat für öffentliche Bauten, "Anweisungen für die Anwendung der 'Neuen technischen Baunormen' nach Abs. C6.5.3.1.2 zu den GZT und Abs. 6.5.3.2 der NTC 2008 sowie Abs. C6.5.3.2 des erläuternden Rundschreibens für die GZG Bezug genommen.

Im Folgenden werden, auf die flexiblen Bauwerke beschränkt, die Zahlenwerte der Teilsicherheitsbeiwerte gemäß NTC 2008 zusammengefasst.

conformemente al D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC 2008), con il metodo degli stati limite ultimi SLU (sicurezza nei confronti della rottura) e degli stati limite di esercizio SLE (deformazioni compatibili con la destinazione d'uso).

Le paratie non sono state verificate nei confronti delle "azioni sismiche", assodandone il carattere provvisorio: come esplicitato dalla normativa al § 2.4.1, infatti, le verifiche sismiche di opere provvisorie possono omettersi quando la relativa vita nominale sia inferiori a 2 anni. Per le paratie sono, quindi, sufficienti le sole analisi statiche.

In particolare, si fa riferimento a quanto riportato al §6.5.3.1.2 di NTC2008 e a quanto precisato nell'ambito della Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" al §C6.5.3.1.2 per gli stati limite ultimi SLU e §6.5.3.2 di NTC2008 e §C6.5.3.2 della Circolare esplicativa per gli stati limite di esercizio SLE.

Di seguito, limitatamente al caso delle opere flessibili, si riassumono i valori numerici dei coefficienti parziali in accordo con NTC 2008.

ANALYSEN ANALISI			WIRKUNGEN / AZIONI - γ_F				BODENEIGENSCHAFTEN - PROPRIETÀ TERRENO - γ_M		
			STÄNDIG / PERMANENTI		VERÄNDERLICH / VARIABILI		TAN ϕ'	c'	γ
			UNGÜNSTIG SFAV.	GÜNSTIG FAV.	UNGÜNSTIG SFAV.	GÜNSTIG FAV.I			
1	SLE	Base model	1.0	1.0	1.0	0	1.0	1.0	1.0
2A	SLU A1+M1+R1	0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	1.3	1.0	1.5	0	1.0	1.0	1.0
2B	SLU A2+M2+R1	0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1.0	1.0	1.3	0	1.25	1.25	1.0
3	SLOPE SLU A2+M2+R2	0: DM08_ITA SLOPE: Comb. 2: A2+M2+R2	1.0	1.0	1.3	0	1.25	1.25	1.0

Tabelle 5 – Berechnungsansätze und Teilsicherheitsbeiwerte für flexible Stützbauten.

Tabella 5 – Approcci di calcolo e coefficienti parziali di sicurezza per opere di sostegno flessibili.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte 3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Für die Prüfungen der globalen Sicherheit (Analyse 3) schreibt die Norm den Projektansatz 1, Kombination 2 vor (A2+M2+R2 für den statischen Falls GZT).

Per le verifiche di sicurezza globali (Analisi 3) la normativa impone l'utilizzo dell'Approccio Progettuale 1, Combinazione 2 (A2+M2+R2 per il caso statico SLU).

Die Teilsicherheitsbeiwerte γ_R , die direkt auf die Systemfestigkeit wirken, müssen entsprechend Set R1 und R2 gleich 1.0 bzw. 1.1 angenommen werden.

I coefficienti di sicurezza parziali γ_R che operano direttamente sulla resistenza del sistema, coerentemente con il set R1 e R2, vanno assunti rispettivamente pari a 1.0 e 1.1.

Das bedeutet, dass, nachdem die Belastungen erhöht und die geotechnischen Eigenschaften des Erdreichs, wie oben beschrieben, vermindert wurden, ein Mindestsicherheitskoeffizient gleich $FS_{adm=\gamma_R}=1.0$ in den Analysen 2A und 2B, $FS_{adm=\gamma_R}=1.1$ in den Analysen 3 angewendet wird.

Ciò sta a significare che, una volta amplificate le azioni e parzializzate le caratteristiche geotecniche dei terreni nei modi sopra precisati, si adotta un coefficiente di sicurezza minimo pari a $FS_{adm=\gamma_R}=1.0$ nelle Analisi 2A e 2B, $FS_{adm=\gamma_R}=1.1$ nelle Analisi 3.

- Mit Analyse 1 können die folgenden Aspekte geprüft werden:
 - GEOTECHNIK:
 - Gleichgewichtsnachweis der Stützwand, um zu garantieren, dass das Verhältnis zwischen mobilisiertem passiven Erddruck und gesamtem passivem Erddruck nicht mehr als 50 % beträgt (es muss $FS \geq 2$ sein);
 - STRUKTUR:
 - Verformungsnachweis der Stützwand;
 - Mit den Analysen 2A und 2B können die folgenden Aspekte geprüft werden:
 - GEOTECHNIK (ANALYSE 2B):
 - Gleichgewichtsnachweis der Stützwand, um zu garantieren, dass das Verhältnis zwischen mobilisiertem passiven Erddruck und gesamtem passivem Erddruck, bestimmt mit eingeschränkten Kennwerten (Analyse 2B), nicht mehr als 100% beträgt (es muss $FS \geq 1$ sein);
 - STRUKTUR (ANALYSE 2A):
 - Festigkeitsnachweis der Stützwände (Biege- und Scherfestigkeit).
- L'Analisi 1 consente di verificare i seguenti aspetti:
 - LATO GEOTECNICO:
 - verifica equilibrio della paratia garantendo che il rapporto tra la spinta passiva mobilizzata e la spinta passiva totale non sia superiore al 50% (deve risultare $FS \geq 2$);
 - LATO STRUTTURA:
 - verifica della deformabilità della paratia;
 - Le Analisi 2A e 2B consentono di verificare i seguenti aspetti:
 - LATO GEOTECNICO (ANALISI 2B) :
 - verifica equilibrio della paratia garantendo che il rapporto tra la spinta passiva mobilizzata e la spinta passiva totale ottenuta con i parametri abbattuti (analisi2B) non sia superiore al 100% (deve risultare $FS \geq 1$);
 - LATO STRUTTURA (ANALISI 2A):
 - verifica di resistenza delle paratie (Flessione e Taglio).

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

- Festigkeitsnachweis der verankerten
Kleinbohrpfähle

- verifica di resistenza dei micropali tiranti.

- Die Analyse 3 ermöglicht die Prüfung der globalen Stabilitätsbedingungen.

- L'Analisi 3 consente di verificare le condizioni di stabilità globale.

Insbesondere wird der Globalsicherheitsbeiwert der Struktur FS als mobilisierter passiver Erddruck definiert. Das Verhältnis zwischen passivem Erddruck und mobilisiertem effektivem Erddruck im eingefügten Abschnitt zeigt die Sicherheitstoleranz in Bezug auf die Grenzzustände an, denn mit ihm kann bewertet werden, wie weit der von der Stützwand belastete Boden unterhalb vom Einbruch entfernt ist.

In particolare il coefficiente di sicurezza globale della struttura FS è definito in termini di spinta passiva mobilizzata. Il rapporto tra spinta passiva e spinta effettiva mobilizzata nel tratto infisso è indicativo del margine di sicurezza rispetto alle condizioni limite, in quanto permette di valutare quanto il terreno a valle, caricato dalla paratia, è lontano dal collasso.

Dieser Sicherheitsfaktor ist im nächsten Abschnitt in der Übersichtstabelle der Ergebnisse angegeben. Die Untersuchung der Daten zeigt, dass die zuvor für FS aufgestellten Einschränkungen systematisch respektiert werden.

Tale fattore di sicurezza viene fornito nel paragrafo successivo al presente nella tabella di sintesi dei risultati. Dall'esame dei dati si osserva il sistematico rispetto dei vincoli posti in precedenza per FS.

Für die Methoden für den Nachweis der tragenden Elemente wird auf die in Abs. 5.2 beschriebenen Kriterien verwiesen.

Per le modalità di verifica degli elementi strutturali si rimanda ai criteri descritti al §5.2.

In Tabelle 6 werden der charakteristische Wert Δq_k und der Auslegungswert Δq_d der Betriebslasten zusammengefasst, die in den Analysen berücksichtigt wurden.

In Tabella 6 vengono riassunti il valore caratteristico Δq_k e di progetto Δq_d dei sovraccarichi considerati nelle analisi.

Last Carico	Δq_k (kPa)	Typ Tipo	Δq_d (kPa)			
			1 - SLE	2A - SLU A1+M1+R1	2B - SLU A2+M2+R1	3 - SLU A2+M2+R2
Eisenbahnverkehr Ferroviario	63	Veränderlich Variabile	63	95	82	82
Arbeitsmaschinen Macchine operatrici	10	Veränderlich Variabile	10	15	13	13

Tabelle 6 – Betriebslasten: charakteristische Werte Δq_k und Auslegungswerte Δq_d .

Tabella 6 – Sovraccarichi: valori caratteristici Δq_k e di progetto Δq_d .

In Bezug auf die GZT-Nachweise wurde aufgrund der temporären Natur der Lasten die charakteristische

Relativamente alle verifiche SLU, tenuto conto della natura temporanea dei carichi, l'intensità caratteristica

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Intensität der Last in den Analysen angemessen verstärkt. Dabei wurde der Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige veränderliche Wirkungen $\gamma_{Qi} = 1.5$ für die Kombination A1+M1+R1 und $\gamma_{Qi} = 1.3$ für die Kombinationen A2+M2+R1 und A2+M2+R2 angewendet, ohne jedoch einen Kombinationsbeiwert ψ_{0i} für die anderen Wirkungen zu berücksichtigen, in Übereinstimmung mit der "grundlegenden" Kombination der Wirkungen nach Abs. 2.5.3 NTC 2008.

del carico è stata opportunamente amplificata nelle analisi secondo il coefficiente parziale per azioni variabili sfavorevoli $\gamma_{Qi} = 1.5$ per la combinazione A1+M1+R1, $\gamma_{Qi} = 1.3$ per le combinazioni A2+M2+R1 e A2+M2+R2, senza tener conto, invece, di un coefficiente di combinazione ψ_{0i} con le altre azioni, coerentemente con la combinazione "fondamentale" delle azioni di cui al §2.5.3 di NTC2008.

5.1.7 VORBEMESSUNG DER SELBSTBOHRENDEN BARS

Die Vorbemessung der Selbstbohrenden bars wurde auf der Grundlage technischer Beweggründe und der Ergebnisse geotechnischer Untersuchungen, die für diese Projektphase vorliegen, ausgeführt.

5.1.7.1 PRÜFUNG DER FESTIGKEIT DER SELBSTBOHRENDEN BARS

Die Prüfung der Selbstbohrenden bars des "verankerten" Kleinbohrpfahls ergibt sich:

$$E_d \leq R_d$$

wo E_d der Berechnungswert des Ankerzugs ist und R_d die entsprechende Berechnungsfestigkeit ist.

Für die Bestimmung von R_d gilt:

$$R_d = R_k / \gamma_R$$

wo R_k der niedrigste Wert der internen (Zugfestigkeit der Bewehrung) oder externen (Gleiten an der Schnittstelle Fundament/Boden) charakteristischen Festigkeit ist, und γ_R der Teilkoeffizient für die Festigkeit des Zugankers ist.

Die im Projekt vorgesehene interne Festigkeit beträgt:

$$R_{id} = A' \times f_{0,1k} / \gamma_s$$

mit A' Querschnitt der rohrförmigen Bewehrung, $f_{0,1k}$ Streckfestigkeit der Bewehrung (275MPa), γ_s Teilsicherheitsfaktor in Bezug auf Stahl (1.15).

Die charakteristische externe Festigkeit wird mit der Formel von Bustamante und Doix (1985) bestimmt:

5.1.7 DIMENSIONAMENTO DELLE BARRE AUTOPERFORANTI

Il dimensionamento delle barre autoperforanti è stato eseguito sulla base di motivazioni tecniche e dei risultati delle indagini geotecniche disponibili per questa fase di progetto.

5.1.7.1 VERIFICA DELLA RESISTENZA DELLE BARRE AUTOPERFORANTI

Per la verifica a trazione delle barre autoperforanti deve risultare:

$$E_d \leq R_d$$

in cui E_d è il valore di calcolo del tiro di ancoraggio, mentre R_d è la corrispondente resistenza di calcolo.

Per la valutazione di R_d vale la relazione:

$$R_d = R_k / \gamma_R$$

dove R_k è il valore più basso della resistenza caratteristica interna (resistenza a trazione dell'armatura) o esterna (scorrimento all'interfaccia fondazione/terreno), e γ_R è il coefficiente parziale per la resistenza del tirante.

La resistenza di progetto interna è pari a:

$$R_{id} = A' \times f_{0,1k} / \gamma_s$$

con A' sezione trasversale dell'armatura tubolare, $f_{0,1k}$ resistenza allo snervamento dell'armatura (275 MPa), γ_s coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio (1.15).

La resistenza caratteristica esterna viene stimata attraverso la formula proposta da Bustamante e Doix (1985):

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

$$R_{ek} = \pi \times D_n \times \alpha \times \tau_{lim} \times L_{fon}$$

bei:

$D_n = 0.09$ m Nenndurchmesser der Bohrung;

$\alpha = 1.0$ Koeffizient der Verpressung (Sicherheitswert);

$\tau_{lim} = 180$ kN/m² Grenzwert der Scherspannung zwischen dem mit Mörtel injiziertem Abschnitt und dem Erdreich (siehe § 5.1.3).

L_{fon} = Fundamentlänge der Verankerung

Die im Projekt vorgesehene externe Festigkeit beträgt:

$$R_{ed} = R_{ek} / (\gamma_{Ra,t} \times \xi_{a3})$$

wo $\gamma_{Ra,t} = 1.1$ der Teilkoeffizient für Temporäranker ist und $\xi_{a3} = 1,8$ der Korrelationsfaktor mit Bezug auf geotechnische Untersuchungen an 1 Testprofil; für die Werte von γ_{Ra} und ξ_{a3} siehe Tabelle 6.6.I und 6.6.III von NTC2008.

5.2 ERGEBNISSE DER ANALYSEN

In Tabelle 7 findet sich eine Übersicht über die Ergebnisse.

Von links nach rechts sind angegeben: der untersuchte Berechnungsansatz, die maximale registrierte Verschiebung innerhalb der Stützwand, die maximalen Senkungen an der Rückseite der Stützwand, die Höchstwerte für die Belastungen der Stützwände (Biege- und Schermoment), die maximale Ausnutzung (Verhältnis Projektarbeiten - Projektfestigkeit, **die Prüfung ist zufriedenstellend bei einem Wert kleiner als eins**), das Verhältnis zwischen gesamtem passivem Erddruck und mobilisiertem passivem Erddruck, der Sicherheitsfaktor im Verhältnis zur globalen Stabilität.

Im Folgenden wird im Einzelnen beschrieben, was die Spalten in Tabelle 7 bedeuten.

- Verschiebung Stützwand: Wert der maximalen horizontalen Verschiebung innerhalb der Stützwand.

$$R_{ek} = \pi \times D_n \times \alpha \times \tau_{lim} \times L_{fon}$$

con:

$D_n = 0.09$ m diametro nominale della perforazione;

$\alpha = 1.0$ coefficiente di sbulbamento (valore cautelativo);

$\tau_{lim} = 180$ kN/m² tensione tangenziale limite tra la malta del tratto iniettato ed il terreno (cfr. § 5.1.3).

L_{fon} = lunghezza della fondazione dell'ancoraggio.

La resistenza di progetto esterna è data da:

$$R_{ed} = R_{ek} / (\gamma_{Ra,t} \times \xi_{a3})$$

dove $\gamma_{Ra,t} = 1.1$ è il coefficiente parziale per tirante temporaneo e $\xi_{a3} = 1,8$ è il fattore di correlazione con riferimento a prove geotecniche eseguite secondo n.1 profili di indagine; per i valori di γ_{Ra} e ξ_{a3} si faccia riferimento alle tabelle 6.6.I e 6.6.III di NTC2008.

5.2 RISULTATI DELLE ANALISI

Si riporta in Tabella 7 un quadro di sintesi dei risultati ottenuti.

In particolare, da sinistra verso destra sono riportati l'approccio di calcolo esaminato, lo spostamento massimo registrato in seno alla paratia, i cedimenti massimi stimati a tergo della paratia, i valori massimi delle sollecitazioni nelle paratie (momento flettente e taglio), i tassi di sfruttamento massimi (rapporto azioni di progetto-resistenze di progetto, **la verifica risulta soddisfatta per un valore minore di uno**), il rapporto tra la spinta passiva totale e la spinta passiva mobilitata, il fattore di sicurezza nei confronti della stabilità globale.

Di seguito si riporta il dettaglio del significato delle colonne in Tabella 7.

- Spostamento paratia: valore dello spostamento orizzontale massimo in seno alla paratia.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

- Senkung Stützwand: Wert für die maximale Senkung des Bodens hinter der Stützwand. Die Schätzung der Senkungen oberhalb der Stützbauten basiert auf der semiempirischen Methode nach Boone und Westland (2003), die sich auf die Ergebnisse von nichtlinearen numerischen Parameteranalysen stützen. Die Ergebnisse wurden mittels geschlossener analytischer Formeln gedeutet, die die Verschiebungen des Stützbaus miteinander verbinden.
- Moment Stützwand (nNm/m): maximales Moment, das an einem einzelnen Pfahl gemessen wurde, verteilt auf einen Längenmeter.
- Moment Stützwand (kNm): maximales Moment am einzelnen Pfahl.
- Scherkraft Stützwand (kN/m): max. Scherkraft, an einem einzelnen Pfahl gemessen wurde, verteilt auf einen Längenmeter.
- Scherkraft Stützwand (kN): max. Scherkraft an einem einzelnen Pfahl.
- Biege- und Druckkraft-Prüfung (TSF): Biege- und Druckkraft-Prüfung der Stützwand; schlechtester Wert zwischen Konstante N und Konstante Exzentrizität in Bezug auf den Ausnutzungsgrad.
- Scherprüfung (TSF) Stützwand: Ausnutzungsgrad der Stützwand bei Scherbeanspruchung.
- Max. Zwangskraft Bindungen (kN/m): maximale Zwangskraft, verteilt auf einen Längenmeter der Stützwand.
- Max. Zwangskraft Bindungen (kN): maximale Zwangskraft der einzelnen Bindung.
- Cedimenti paratia: valore del massimo cedimento del terreno a tergo della paratia. La stima dei cedimenti a monte dell'opera di sostegno è basata sul metodo semi-empirico di Boone e Westland (2003), che si basa sui risultati di analisi numeriche parametriche non lineari, i cui risultati sono stati interpretati mediante di espressioni analitiche in forma chiusa che legano fra loro gli spostamenti dell'opera di sostegno.
- Momento paratia (kNm/m): momento massimo riscontrato sul singolo palo, distribuito su un metro di sviluppo.
- Momento paratia (kNm): momento massimo sul singolo palo.
- Taglio paratia (kN/m): taglio massimo riscontrato sul singolo palo, distribuito su un metro di sviluppo.
- Taglio paratia (kN): taglio massimo sul singolo palo.
- Verifica presso-flessione (TSF): verifica paratia soggetta a presso-flessione; valore peggiore tra N costante ed eccentricità costante in termini di tasso di sfruttamento.
- Verifica taglio (TSF) paratia: tasso di sfruttamento della paratia soggetta a taglio.
- Max reazione vincoli (kN/m): massima reazione vincolare distribuita su un metro di sviluppo della paratia
- Max reazione vincoli (kN): massima reazione vincolare del singolo vincolo.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

- Prüfung STR Bindungen: Ausnutzungsgrad des Querschnitts des geeigneten Metallrohrs. Im Detail stellt sie das Verhältnis zwischen Zwangskraft und Festigkeit im Projekt dar. Die Prüfung der Streckgrenze ist mit einem Wert kleiner als Null zufriedenstellend.
- Prüfung GEO Bindungen: Ausnutzungsgrad der Pullout-Beständigkeit aufgrund der Adhäsion Verpresskörper-Erdreich. Die Prüfung der Pullout-Beständigkeit ist mit einem Wert kleiner als Null zufriedenstellend .
- Passiv/wahr (NL-Analyse): stellt das Verhältnis zwischen passivem Erddruck und effektivem mobilisiertem Erddruck hangabwärts dar.
- Prüfung Gesamtstabilität (FS): Sicherheitsfaktor für die globale Stabilität
- Verifica STR vincoli: tasso di sfruttamento della sezione del tubolare metallico inclinato. In dettaglio, rappresenta il rapporto tra la reazione vincolare di progetto e l'azione resistente di progetto. La verifica allo snervamento risulta soddisfatta per un valore minore di uno.
- Verifica GEO vincoli: tasso di sfruttamento della capacità resistente allo sfilamento dovuta all'aderenza bulbo-terreno. La verifica allo sfilamento risulta soddisfatta per un valore minore di uno.
- Passiva/Vera (analisi NL): rappresenta il rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.
- Verifica stabilità globale (FS): fattore di sicurezza per la stabilità globale.

Es könnte vorkommen, dass in der Tabelle das Symbol N/A (Not Available) verwendet wird. Dieses Kürzel zeigt an, dass die entsprechende Prüfung für die betreffende Berechnungskombination nicht vorgesehen ist.

E' possibile che la tabella riporti in alcune posizioni il simbolo N/A (Not Available). Tale sigla indica che la particolare verifica non è attiva per la combinazione di calcolo in esame.

Wie im Rundschreiben Nr. 617 in Abs. C.6.5.3.1.2 präzisiert, muss berücksichtigt werden, dass die Grenzzustände in Bezug auf das Erreichen der Festigkeiten in den tragenden Elementen (Bruch durch Biegen/Schnitt), Bruch der Anker usw.) STR-Nachweise sind, die mit der Kombination GZT A1+M1+R3 durchgeführt werden müssen. Daher sind **eventuelle TSF>1 gegen Biegung, Scherenbeanspruchung, Pullout in den Kombinationen GEO GZT A2+M2+R1/GZT A2+M2+R2 als nicht relevant anzusehen und beeinträchtigen nicht den erfolgreichen Abschluss der Bemessungen.**

È da tener debitamente in conto che, come precisato dalla Circolare n.617 al §C.6.5.3.1.2, gli stati limite relativi al raggiungimento delle resistenze negli elementi strutturali (rottura per flessione/taglio, rottura degli ancoraggi, ecc.) sono verifiche STR da svolgersi secondo la combinazione SLU A1+M1+R3. Pertanto, **eventuali TSF>1 a flessione, taglio, sfilamento nelle combinazioni GEO SLU A2+M2+R1/SLU A2+M2+R2 sono da ritenersi irrilevanti e non pregiudicano l'esito favorevole del dimensionamento.**

Für eine detaillierte Darstellung der Situation werden unten folgende Grafiken dargestellt:

Per illustrare in dettaglio la situazione, sono riportate nel seguito le seguenti rappresentazioni grafiche:

- Hüllkurvendiagramm für die maximalen Verformungswerte innerhalb der Stützwand – Werte in cm für die GZG-Kombinationen;
- Hüllkurvendiagramm für die maximalen Senkungswerte hinter der Stützwand – Werte in cm für die GZG-Kombinationen;
- diagrammi involuppo dei massimi valori delle deformazioni in seno alla paratia – valori in cm nelle combinazioni SLE;
- diagrammi involuppo dei massimi valori delle cedimenti a tergo della paratia – valori in cm nelle combinazioni SLE;

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

- Hüllkurvendiagramm für die maximalen Werte des Biegemoments an der Stützwand - Werte in $\text{kN}\cdot\text{m}$ pro laufendem Meter - für die Kombination GZT A1+M1+R1, mit dem das maximale belastende Biegemoment bestimmt werden kann M_{Ed} ; es werden auch der Ausnutzungsgrad TSF M entlang der Stützwand ($TSF M = M_{Ed} / M_{Rd}$) und der Projekt-Widerstandsmoment M_{Rd} grafisch dargestellt (vertikale rote Linien).
- Hüllkurvendiagramm für die maximalen Werte der Scherkraft an der Stützwand - Werte in kN pro laufendem Meter - für die Kombination GZT A1+M1+R1, mit dem die maximale belastende Scherkraft (V_{Ed}) bestimmt werden kann; es werden auch der Ausnutzungsgrad TSF V entlang der Stützwand ($TSF V = V_{Ed} / V_{Rd}$) und die Projekt-Scherfestigkeit V_{Rd} grafisch dargestellt (vertikale rote Linien).
- Variation in Abhängigkeit von der Belastungsgeschichte des Globalsicherheitsbeiwerts der Struktur FS, bestimmt als Verhältnis zwischen passivem Erddruck und effektivem mobilisiertem Erddruck im eingefügten Abschnitt (DS#0=GZG, DS#2=GZT A2+M2+R1)
- diagramma involuppo dei massimi valori del momento flettente sulla paratia - valori in $\text{kN}\cdot\text{m}$ a metro lineare - per la combinazione SLU A1+M1+R1, da cui determinare il massimo valore del momento flettente sollecitante M_{Ed} ; viene graficato anche il tasso di sfruttamento TSF M lungo la paratia ($TSF M = M_{Ed} / M_{Rd}$) ed il momento resistente di progetto M_{Rd} (linee verticali rosse).
- diagramma involuppo dei massimi valori della forza di taglio sulla paratia - valori in kN a metro lineare - per la combinazione SLU A1+M1+R1, da cui determinare il massimo valore del taglio sollecitante (V_{Ed}); viene graficato anche il tasso di sfruttamento TSF V lungo la paratia ($TSF V = V_{Ed} / V_{Rd}$) ed il taglio resistente di progetto V_{Rd} (linee verticali rosse).
- variazione in funzione della storia di carico del coefficiente di sicurezza globale della struttura FS, definito in termini di rapporto tra spinta passiva e spinta effettiva mobilitata nel tratto infisso (DS#0=SLE, DS#2=SLU A2+M2+R1)

Ist in voller Übereinstimmung mit den in § 5.1.6 festgelegten Einschränkungen:

Risulta nel pieno rispetto dei vincoli prefissati in §5.1.6:

- $FS_{SLE} > FS_{SLE,adm} = 2.0$
- $FS_{SLU A2+M2+R1} > FS_{SLU A2+M2+R1,adm} = 1.0$.
- $FS_{SLE} > FS_{SLE,adm} = 2.0$
- $FS_{SLU A2+M2+R1} > FS_{SLU A2+M2+R1,adm} = 1.0$.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

- Output-Abbildungen der ausgeführten Stabilitätsprüfungen, in denen die Ergebnisse der Analysen im Hinblick auf die kritische Oberfläche, den Sicherheitskoeffizienten FS und die Niveaukurven der Sicherheitskoeffizienten ("Kurven mit gleichem Sicherheitskoeffizienten") auf dem Raster der Zentren der analysierten Gleitoberflächen wiedergegeben werden.
- figure di output delle verifiche di stabilità effettuate, in cui sono riportati i risultati delle analisi in termini di superficie critica, coefficienti di sicurezza FS e curve di livello dei coefficienti di sicurezza ("isoasfaliche") sulla griglia dei centri delle superfici di scorrimento analizzate.

Gemäß der numerischen Ableitung ist die Kompatibilität mit den Arbeitsbedingungen der betreffenden Bauwerke gegeben.

Quanto dedotto numericamente risulta compatibile con le condizioni di lavoro delle opere in oggetto.

Für weitere Details wird auf die folgenden Absätze und die Berechnungstabellen im Anhang an diesen Bericht verwiesen.

Per ulteriori dettagli, si rimanda ai seguenti paragrafi e alla consultazione dei tabulati di calcolo allegati alla presente relazione.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere
Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

STÜZWAND TYP PARATIA TIPO 3A, Pkm 2+414

	Verschiebung X Stützwand Spostamento X paratia (mm)	Senkung Z Boden Cedimenti Z terreno (mm)	Moment Stützwand Momento paratia (kN- m/m)	Moment Stützwand Momento paratia (kN-m)	Scherkraft Stützwand / Taglio paratia (kN/m)	Scherkraft Stützwand / Taglio paratia (kN)	Knickprüfung / Verifica presso flessione (TSF)	Scherprüfung Verifica taglio (TSF)	Max. Zwangskraft Bindungen / Max. reaktion vincoli (kN/m)	Max. Zwangskraft Bindungen / Max. reaktion vincoli (kN)	Prüfung STR Bindungen Verifica STR vincoli (TSF)	Prüfung GEO Bindungen Verifica GEO vincoli (TSF)	Passiv/wahr (NL-Analyse) Passiva/Vera (analisi NL)	Prüfung globale Stabilität Verifica stabilità globale (FS)
Base model	24.085	21.786	37.738	15.092	40.738	16.30	0.2297	0.034	61.928	123.856	0.547	0.369	2.778	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	24.596	22.212	49.741	19.89	53.56	21.42	0.30275	0.0447	82.571	165.14	0.729	0.973	2.747	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	53.142	56.3	71.545	28.62	51.845	20.74	0.43547	0.043	102.15	204.3	0.902	1.204	1.550	N/A
0: DM08_ITA SLOPE: Comb. 2: A2+M2+R2	53.142	56.3	71.545	28.62	51.845	20.74	0.43547	0.043	102.15	204.3	0.902	1.204	1.550	1.527

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere
Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

STÜTZWAND TYP PARATIA TIPO 3A, Pkm 2+530

	Verschiebung X Stützwand Spostamento X paratia (mm)	Senkung Z Boden Cedimenti Z terreno (mm)	Moment Stützwand Momento paratia (kN- m/m)	Moment Stützwand Momento paratia (kN-m)	Scherkraft Stützwand / Taglio paratia (kN/m)	Scherkraft Stützwand / Taglio paratia (kN)	Knickprüfung / Verifica presso flessione (TSF)	Scherprüfung Verifica taglio (TSF)	Max. Zwangskraft Bindungen / Max. reaktion vincoli (kN/m)	Max. Zwangskraft Bindungen / Max. reaktion vincoli (kN)	Prüfung STR Bindungen Verifica STR vincoli (TSF)	Prüfung GEO Bindungen Verifica GEO vincoli (TSF)	Passiv/wahr (NL-Analyse) Passiva/Vera (analisi NL)	Prüfung globale Stabilität Verifica stabilità globale (FS)
Base model	1.1793	0.94007	6.2023	3.101	10.306	5.153	0.047	0.0107	27.259	54.52	0.241	0.325	5.89	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	1.2415	0.97556	8.4378	4.22	14.107	7.05	0.064	0.0147	35.755	71.51	0.316	0.843	5.71	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3.4655	3.3459	10.656	5.33	16.854	8.43	0.081	0.0176	37.585	75.17	0.332	0.886	2.87	N/A
0: DM08_ITA SLOPE: A2+M2+R2	3.4655	3.3459	10.656	5.33	16.854	8.43	0.081	0.0176	37.585	75.17	0.332	0.886	2.87	2.05

Tabelle 7 – Analyseergebnisse.

Tabella 7 – Risultati delle analisi.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

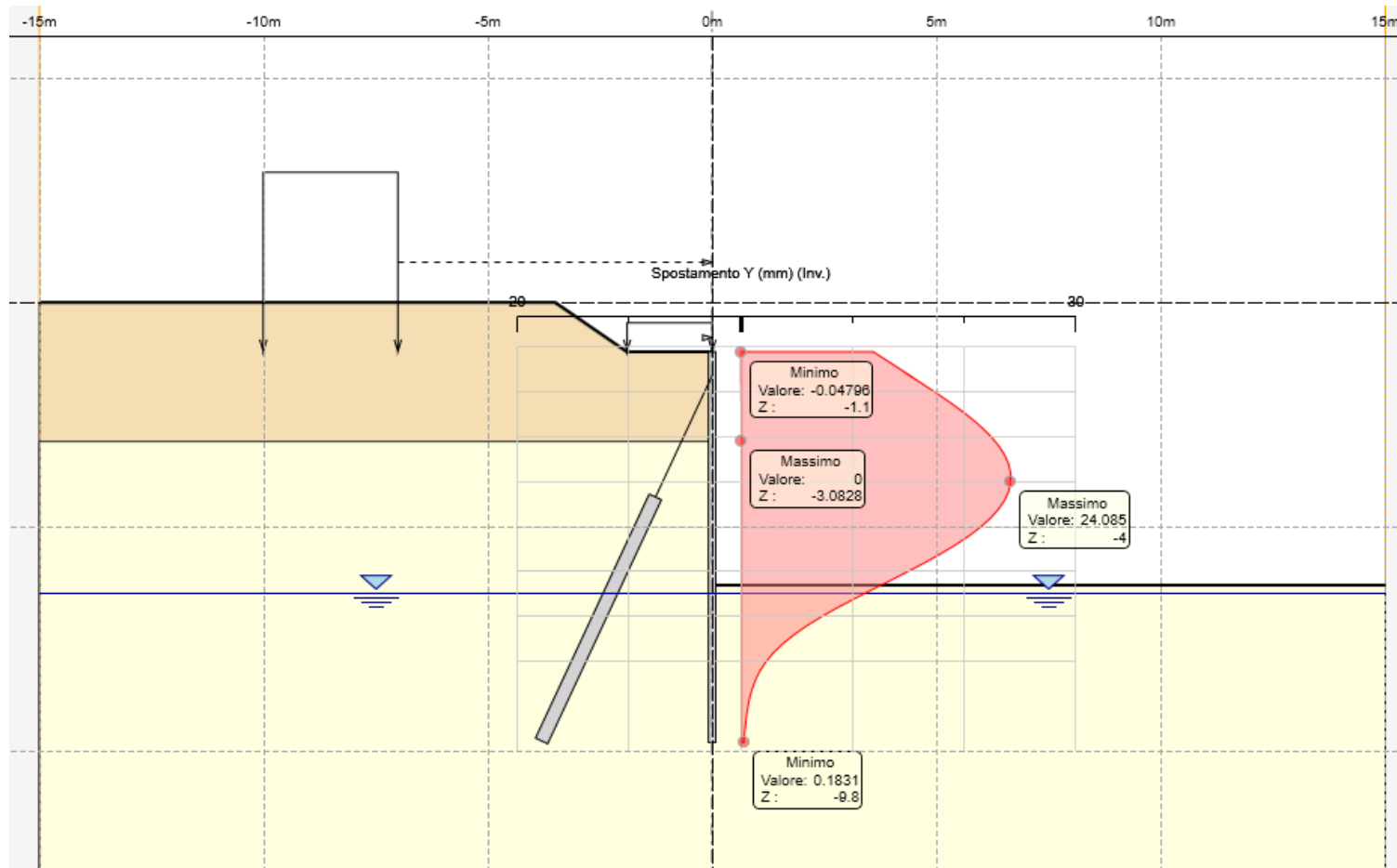


Abbildung 13 – Stützwand TYP 3A, km 2+414: GZG, Hüllkurvendiagramm horizontale Verschiebungen.

Figura 13 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+414 : SLE, diagramma involucro spostamenti orizzontali.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitt
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

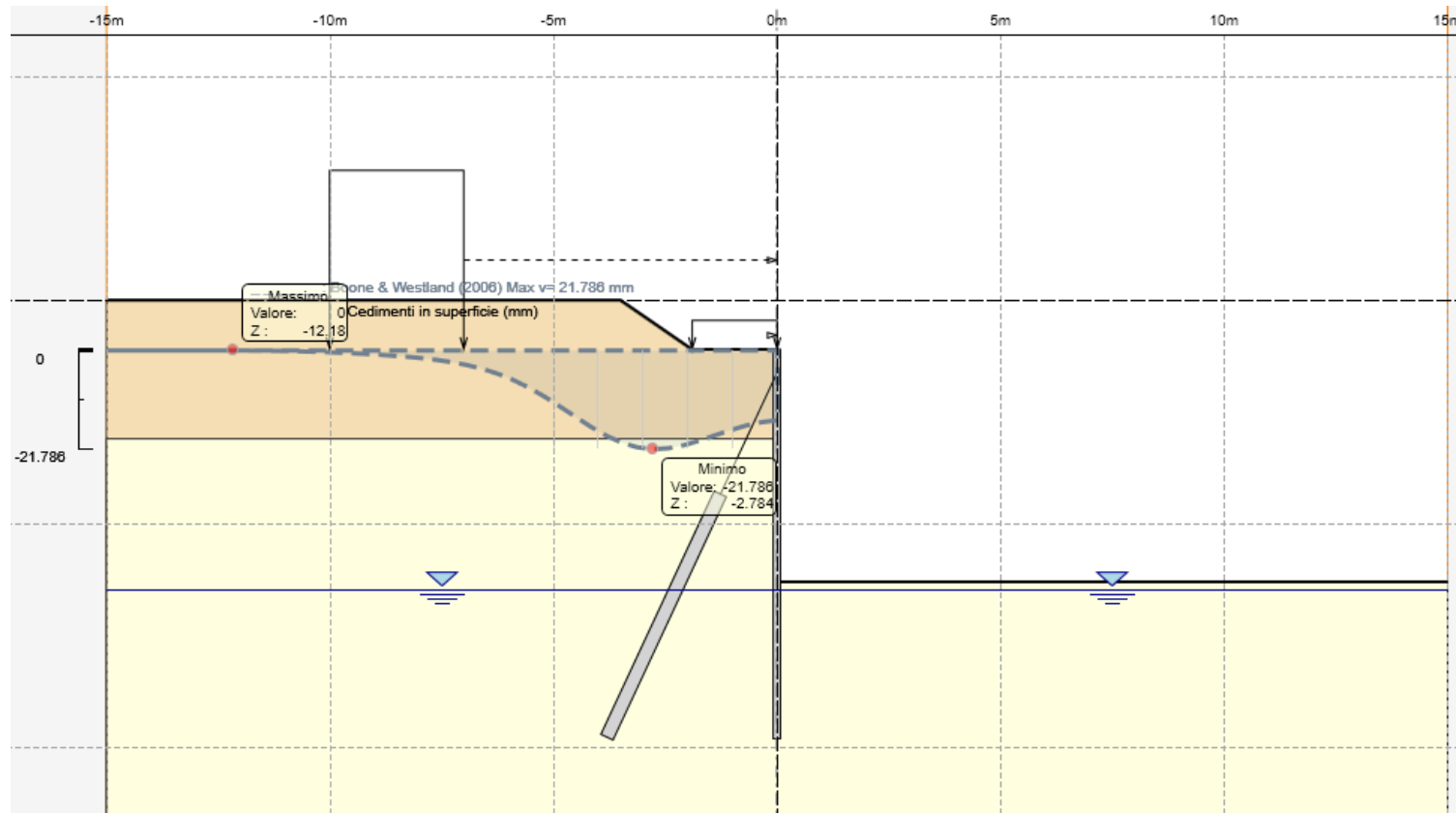


Abbildung 14 – Stützwand TYP 3A, km 2+414: GZG,
Hüllkurvendiagramm Senkungen

Figura 14 – 3A, Pkm 2+414: SLE, diagramma involuppo cedimenti

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Settlement

Design Assumption <SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)>

Stage <Scavo-5.20m>

WALL <Left Wall>

DISTANCE FROM WALL [m] SETTLEMENT [mm] based on BOONE_WESTLAND method

-14.964	0
-14.616	0
-14.268	0
-13.92	0
-13.572	0
-13.224	0
-12.876	0
-12.528	0
-12.18	0
-11.832	-0.01
-11.484	-0.042
-11.136	-0.094
-10.788	-0.167
-10.44	-0.262
-10.092	-0.378
-9.744	-0.516
-9.396	-0.678
-9.048	-0.866
-8.7	-1.085
-8.352	-1.344
-8.004	-1.658
-7.656	-2.048
-7.308	-2.546
-6.96	-3.194
-6.612	-4.038
-6.264	-5.129
-5.916	-6.507

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere
Tema: Galleria artificiale

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

-5.568	-8.189
-5.22	-10.157
-4.872	-12.343
-4.524	-14.628
-4.176	-16.85
-3.828	-18.827
-3.48	-20.384
-3.132	-21.391
-2.784	-21.786
-2.436	-21.59
-2.088	-20.901
-1.74	-19.877
-1.392	-18.7
-1.044	-17.545
-0.696	-16.555
-0.348	-15.823
0	-15.392

Abbildung 15 – Stützwand TYP 3A, km 2+414: GZG, Senkungstabelle

Figura 15 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+414: SLE, tabella dei cedimenti

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitt
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

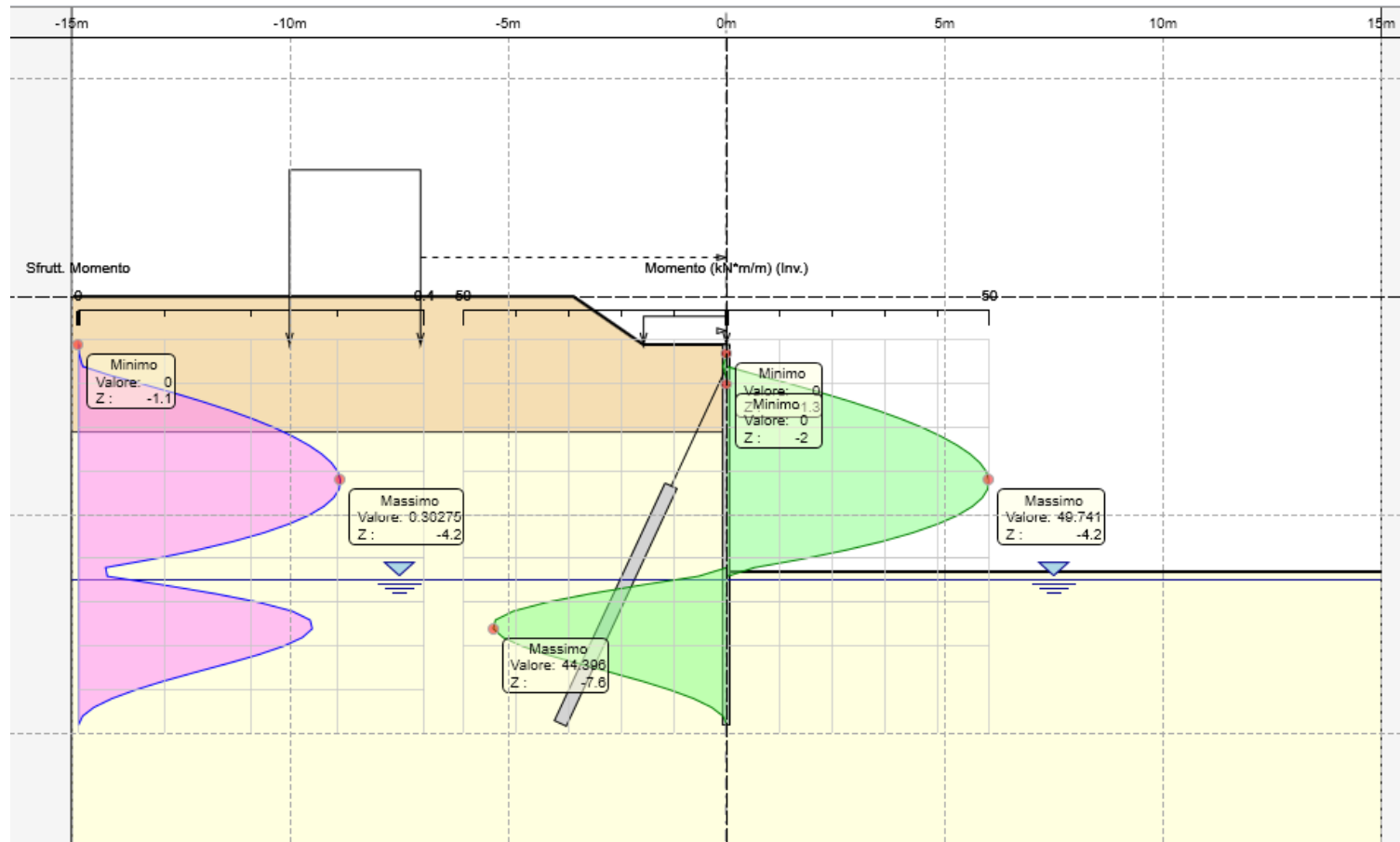


Abbildung 16 – Stützwall TYP 3A, km 2+414: GZT A1+M1+R1,
Hüllkurvendiagramm Biegemoment

Figura 16 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+414: SLU A1+M1+R1,
diagramma involuppo momento flettente

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

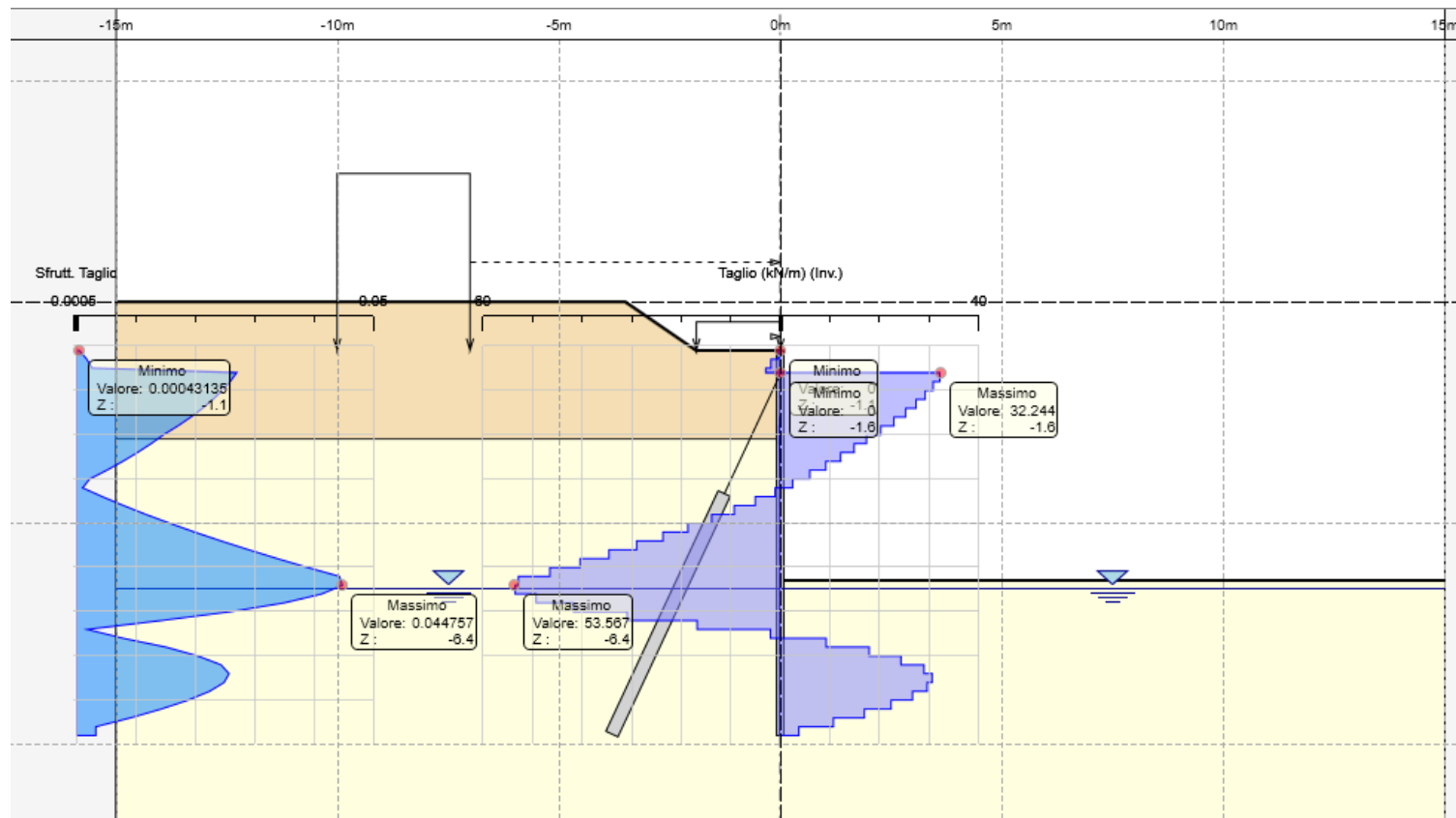


Abbildung 17 – Stützwand TYP 3A, km 2+414: GZT A1+M1+R1,
Hüllkurvendiagramm Scherkraft

Figura 17– Paratia TIPO 3A, Pkm 2+414: SLU A1+M1+R1,
diagramma involucro taglio

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

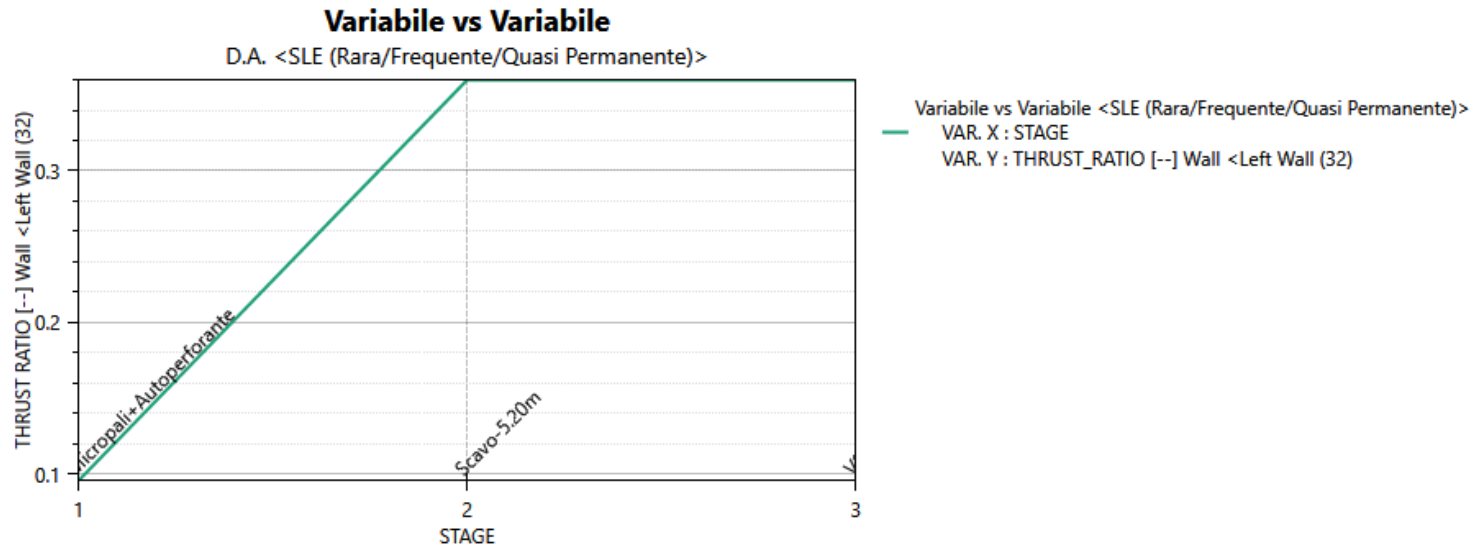


Abbildung 18 – Stützwand TYP 3A, km 2+414: GZG, GZT A1+M1+R1:
FS passiver/wahrer Erddruck

Figura 18– Paratia TIPO 3A, Pkm 2+414: SLE, SLU A2+M2+R1: FS
spinta passiva/vera

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitt
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

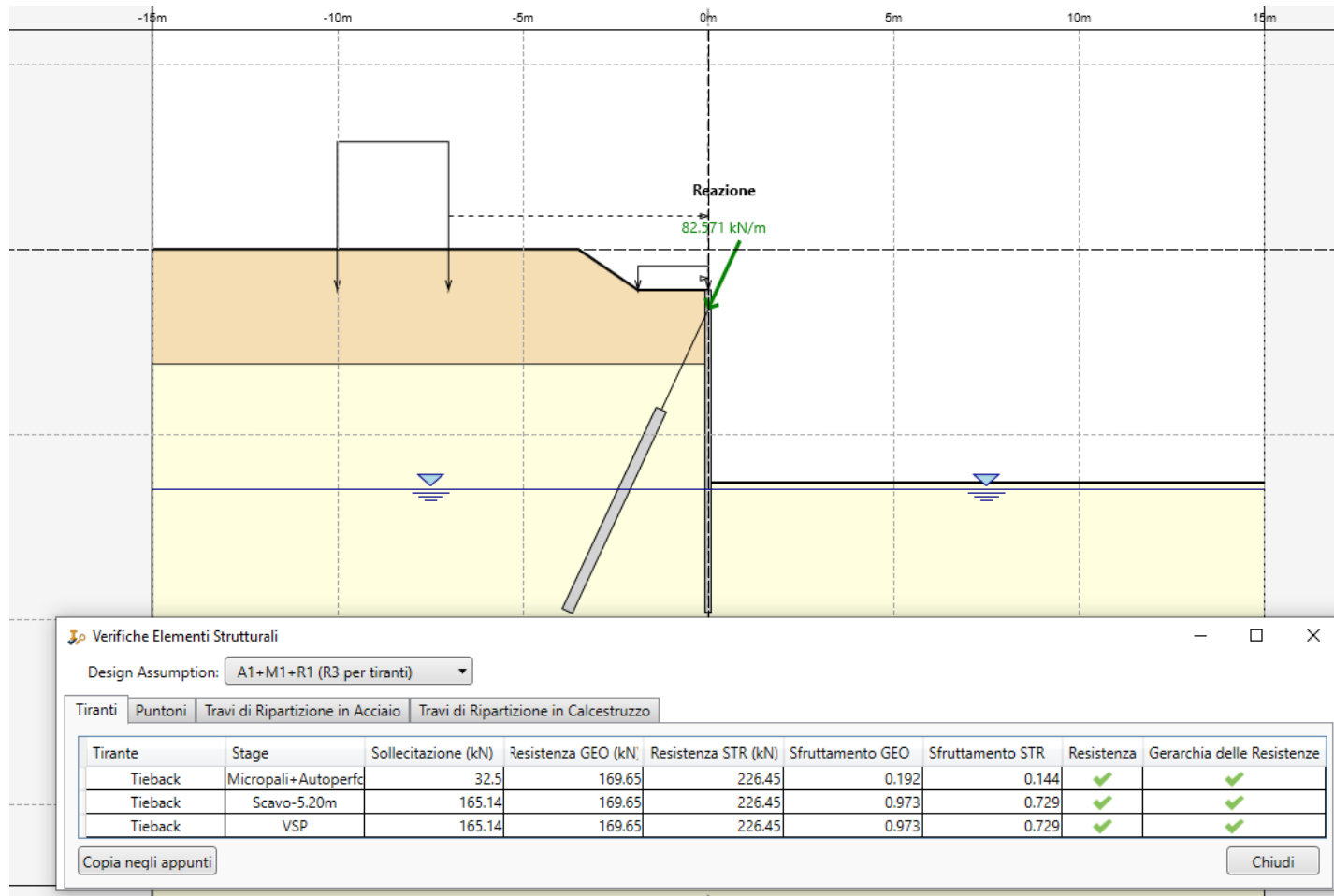


Abbildung 19 – Stützwand TYP 3A, km 2+414: GZT A1+M1+R1: strukturellen STR / geotechnische GEO Überprüfung der Selbstbohenden bars

Figura 19 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+414: SLU A1+M1+R1: verifica strutturale STR/geotecnica GEO delle barre autopoperanti

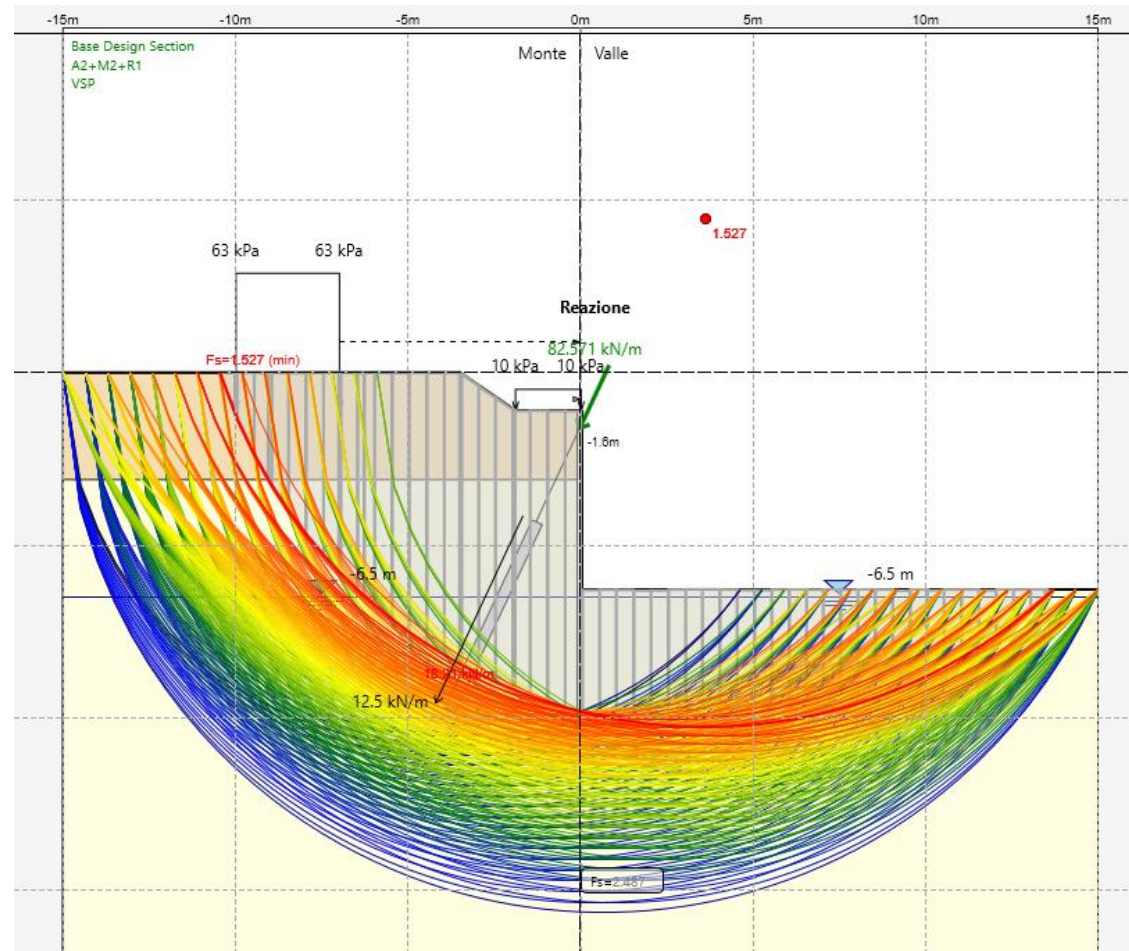


Abbildung 20 – Stützwand TYP 3A, km 2+414: GZT A2+M2+R2:
Stabilitätsnachweis der Gesamtkonstruktion.

Figura 20 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+414: SLU A2+M2+R2: verifica di
stabilità globale.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

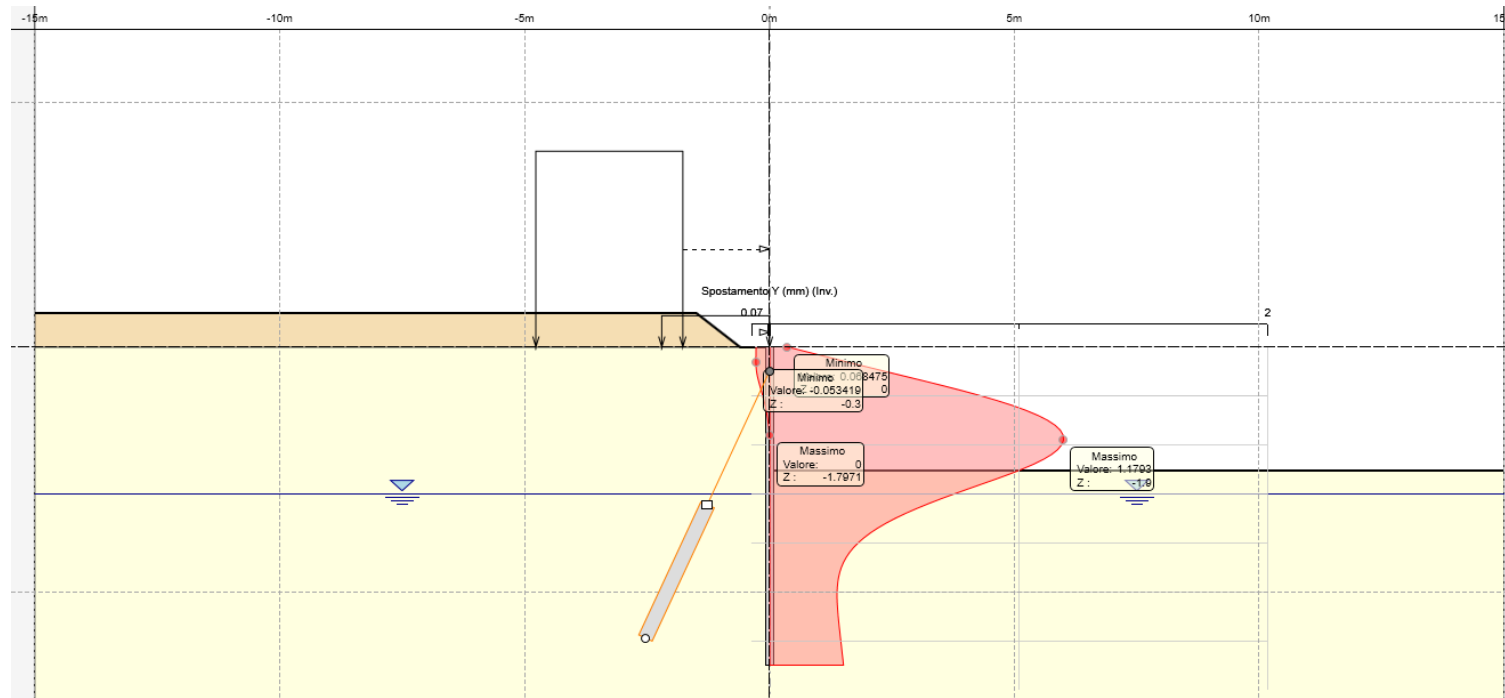


Abbildung 21 – Stützwand TYP 3A, km 2+530: GZG,
Hüllkurvendiagramm horizontale Verschiebungen.

Figura 21 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: SLE, diagramma involuppo
spostamenti orizzontali.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

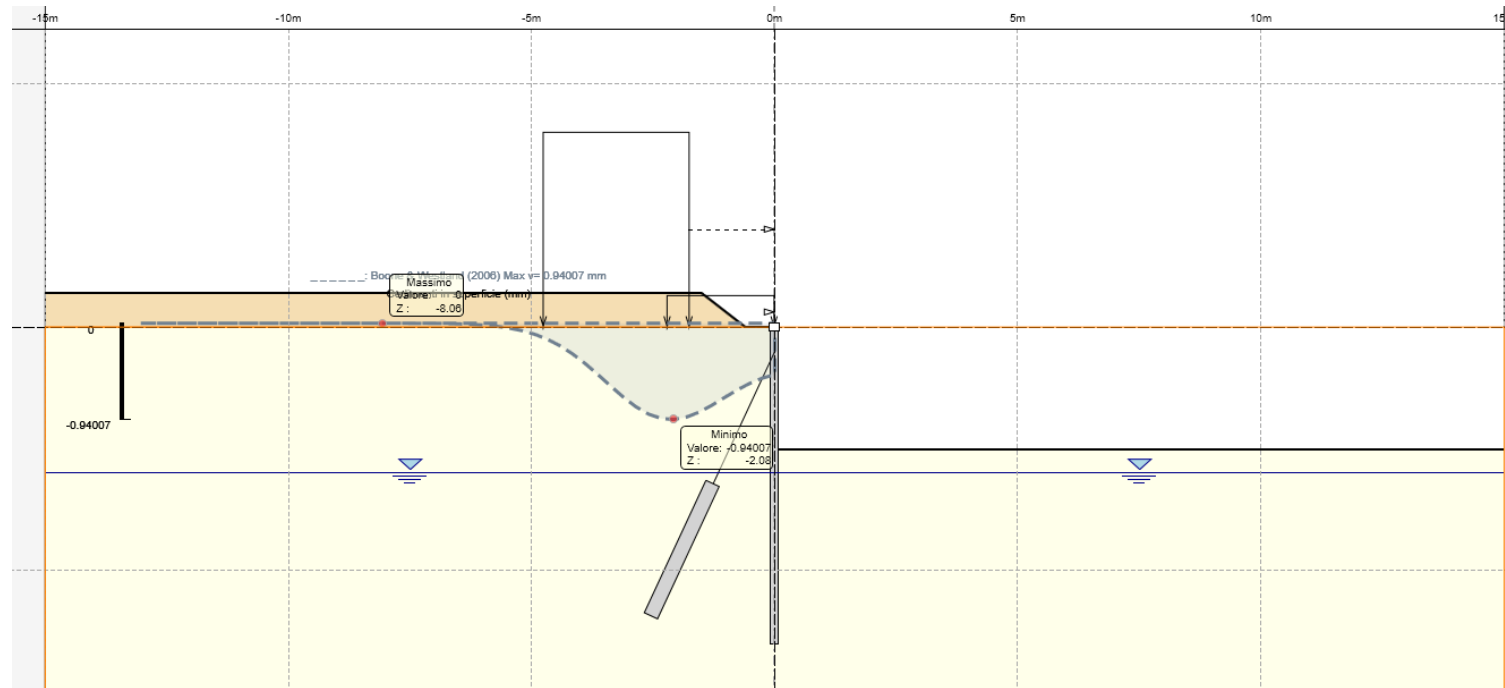


Abbildung 22 – Stützwall TYP 3A, km 2+530: GZG,
Hüllkurvendiagramm Senkungen

Figura 22 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: SLE, diagramma involuppo
cedimenti

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Settlement

Design Assumption <SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)>

Stage <Scavo-2.52m>

WALL <Left Wall>

DISTANCE FROM WALL [m] SETTLEMENT [mm] based on BOONE_WESTLAND method

-13	0
-12.74	0
-12.48	0
-12.22	0
-11.96	0
-11.7	0
-11.44	0
-11.18	0
-10.92	0
-10.66	0
-10.4	0
-10.14	0
-9.88	0
-9.62	0
-9.36	0
-9.1	0
-8.84	0
-8.58	0
-8.32	0
-8.06	0
-7.8	0
-7.54	0
-7.28	0
-7.02	-0.001
-6.76	-0.002
-6.5	-0.005
-6.24	-0.01

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere
Tema: Galleria artificiale

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

-5.98	-0.018
-5.72	-0.029
-5.46	-0.047
-5.2	-0.072
-4.94	-0.107
-4.68	-0.156
-4.42	-0.219
-4.16	-0.299
-3.9	-0.394
-3.64	-0.501
-3.38	-0.612
-3.12	-0.721
-2.86	-0.815
-2.6	-0.888
-2.34	-0.93
-2.08	-0.94
-1.82	-0.918
-1.56	-0.869
-1.3	-0.803
-1.04	-0.728
-0.78	-0.654
-0.52	-0.588
-0.26	-0.537
0	-0.501

Abbildung 23 – Stützwand TYP 3A, km 2+530: GZG, Senkungenstabelle

Figura 23 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: SLE, tabella dei cedimenti

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitt
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

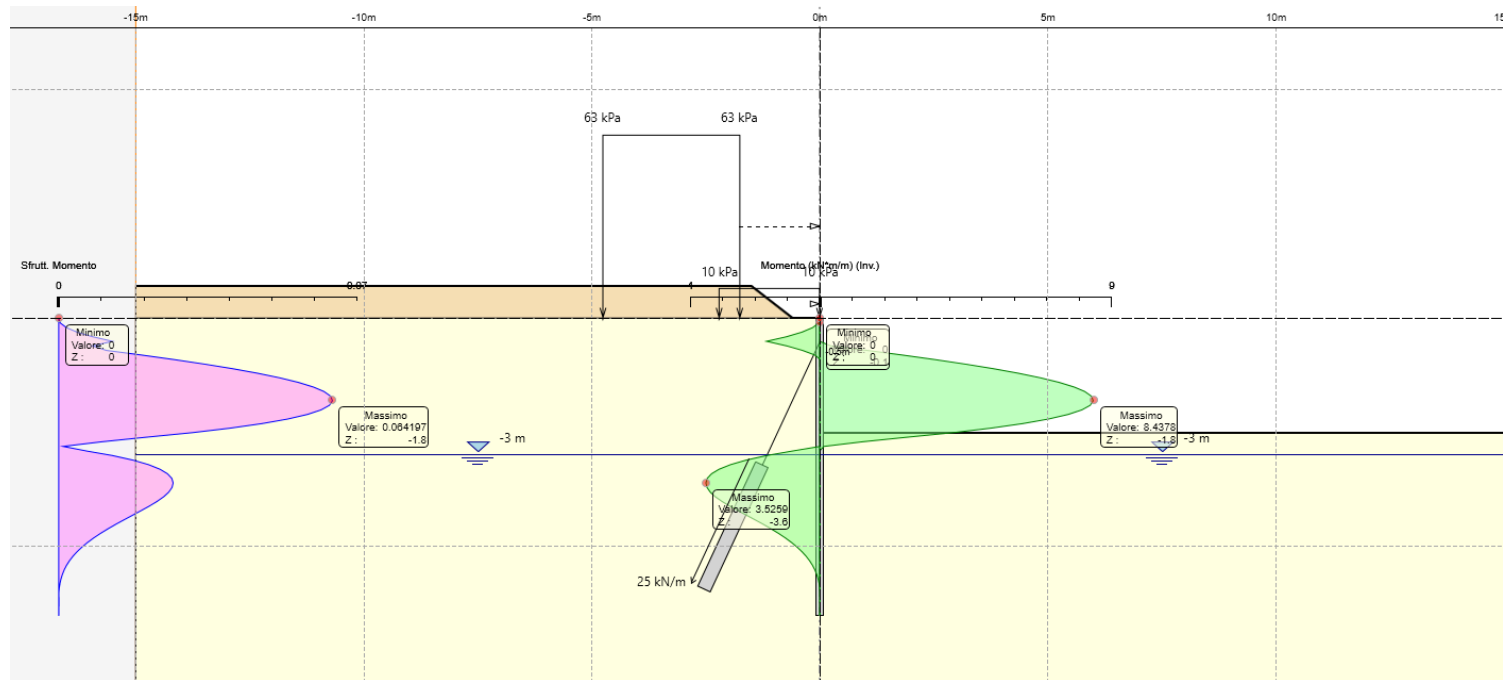


Abbildung 24 – Stützwall TYP 3A, km 2+530: GZT A1+M1+R1,
Hüllkurvendiagramm Biegemoment

Figura 24 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: SLU A1+M1+R1,
diagramma involuppo momento flettente

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitt
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

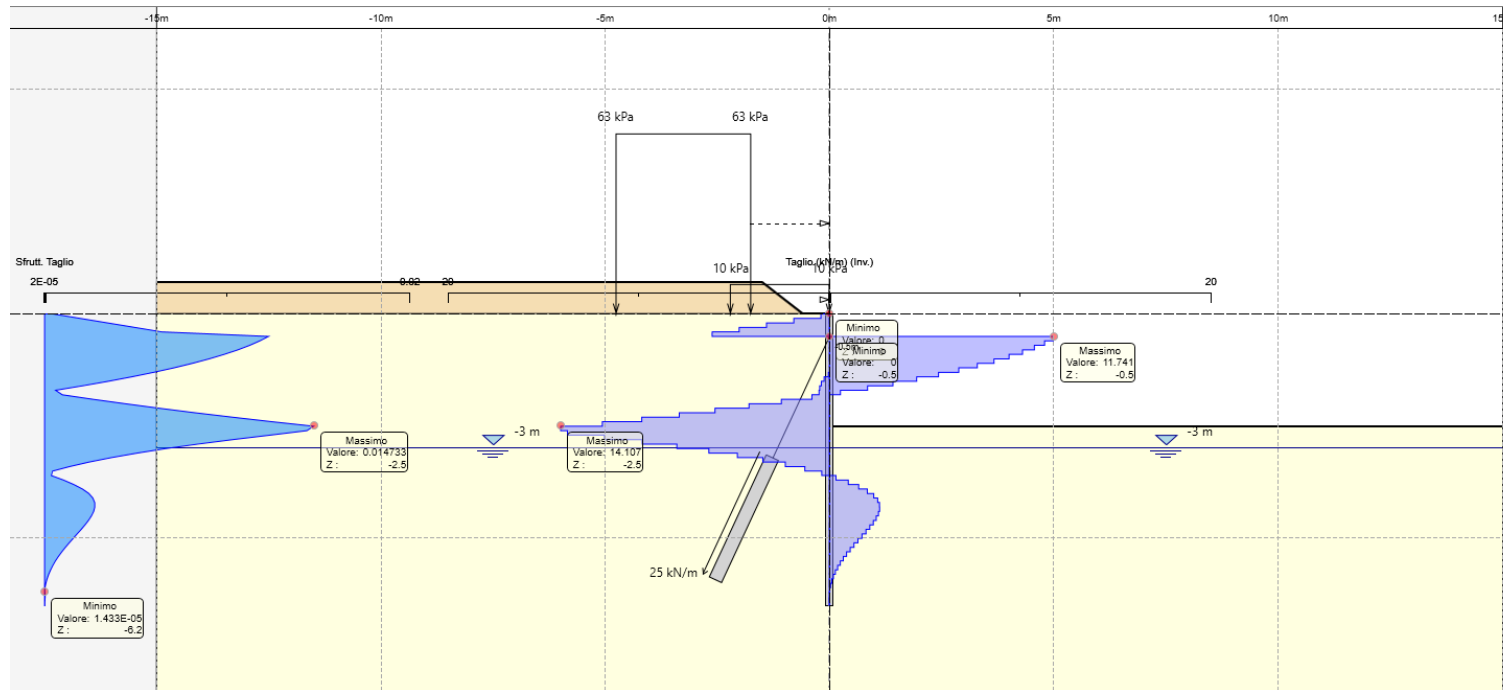


Abbildung 25 – Stützwall TYP 3A, km 2+530: GZT A1+M1+R1,
Hüllkurvendiagramm Scherkraft

Figura 25– Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: SLU A1+M1+R1,
diagramma involucro taglio

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402- km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

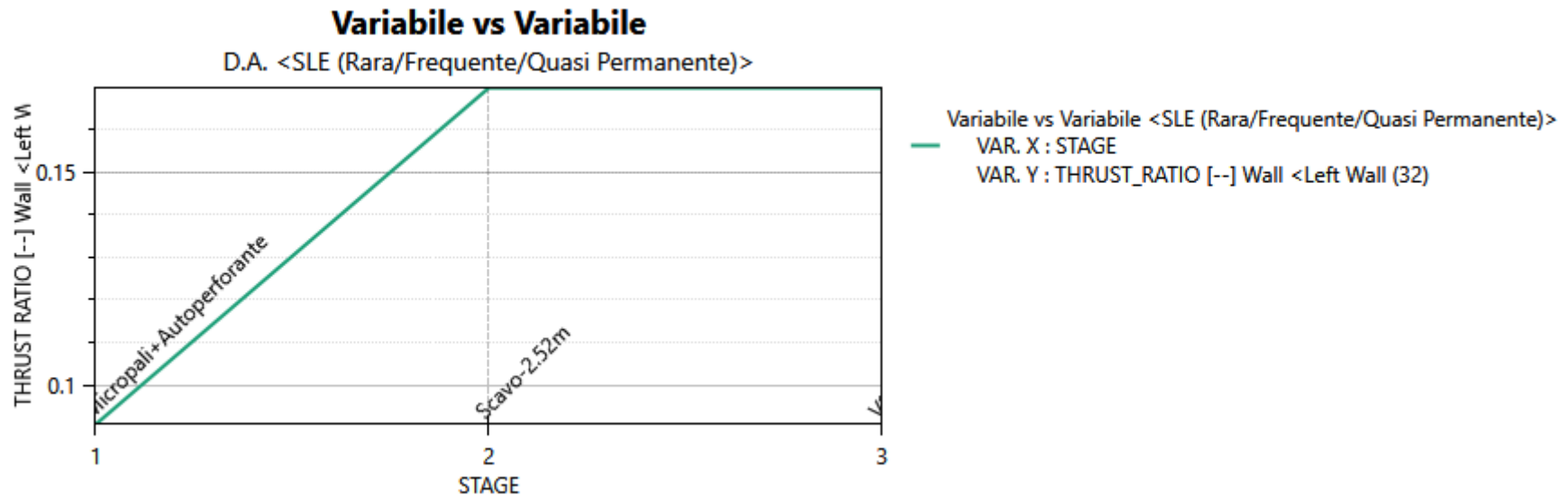


Abbildung 26 – Stützwand TYP 3A, km 2+530: GZG, GZT A1+M1+R1:
FS passiver/wahrer Erddruck

Figura 26– Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: SLE, SLU A2+M2+R1: FS
spinta passiva/vera

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitt
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

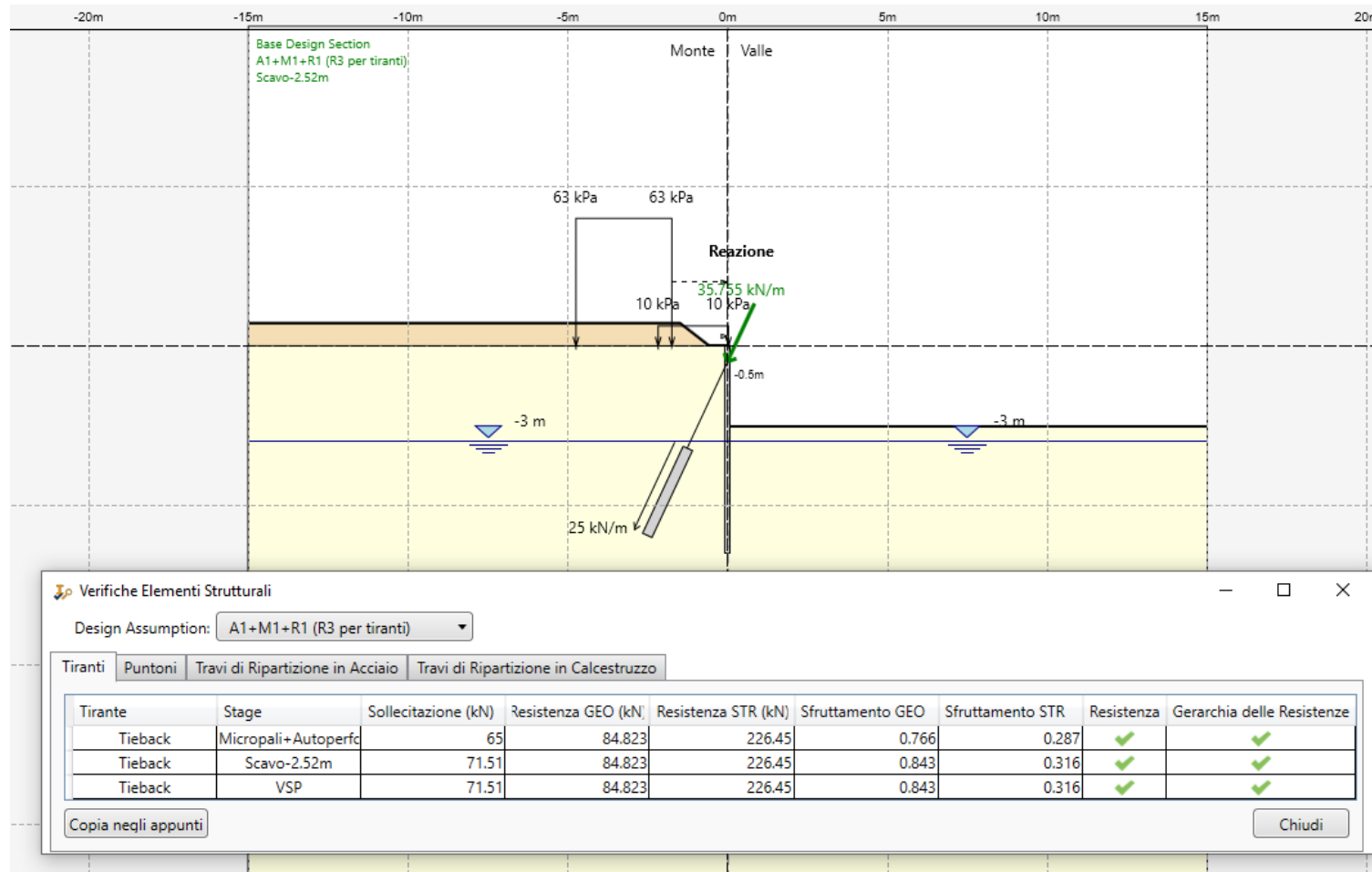


Abbildung 27 – Stützwand TYP 3A, km 2+530: GZT A1+M1+R1: strukturellen STR / geotechnische GEO Überprüfung der Selbstbohenden bars

Figura 27 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: SLU A1+M1+R1: verifica strutturale STR/geotecnica GEO delle barre autopercoranti

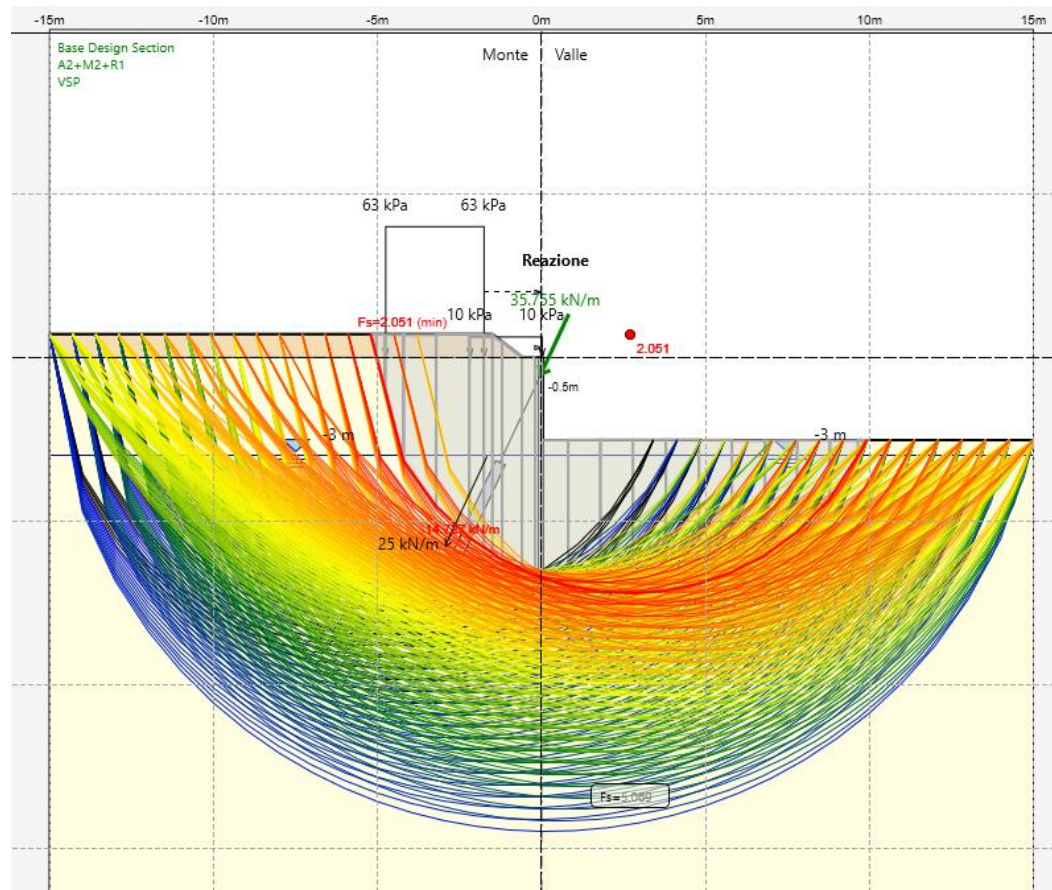


Abbildung 28 – Stützwall TYP 3A, km 2+530: GZT A2+M2+R2:
Stabilitätsnachweis der Gesamtkonstruktion.

Figura 28 – Paratia TIPO 3A, Pkm 2+530: SLU A2+M2+R2: verifica di
stabilità globale.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.2.1 NACHWEIS DER VERSCHIEBUNGEN

Mit Bezug auf die Senkungen oberhalb des Stützbaus, wie bereits kurz im Abs. 5.2 vorgeschickt, basiert die Schätzung auf der semiempirischen Methode nach Boone und Westland (2003).

Bei diesem Ansatz werden die oberflächlichen Senkungen mit der Stabilität gegenüber der Hebung der Aushubsohle, der Festigkeit des Systems und den Verschiebungen der Stützwand wie in Abbildung 29 gezeigt verknüpft.

Die Verschiebungen der Stützwand und die Absenkungen sind in zwei Hauptkategorien unterteilt:

- Durchbiegung der Stützwand – die das konkave Senkungsprofil durch AVC erzeugt.
- Freitragende Stützwände - die das konvexe Senkungsvolumen durch AVS erzeugen;

Die Kombination der beiden Fälle zeugt das Profil der oberflächlichen Senkungen ("composite profile" in Abbildung 29). Wenn eine Analyse vom Typ NL gestartet wird (Balken auf elastisch plastischem Boden), kann mit dem Programm die Absenkung der Stützwand direkt aufgrund ihrer Verschiebungen geschätzt werden ("konkave Senkung"). Außerdem wird aufgrund des verformten freitragenden Balkens eine Komponente hinzugefügt. Diese zusätzliche Volumen wird als Dreieck geschätzt, indem eine Linie der maximalen Verschiebung über dem Fuß der Stützwand bis zur Verschiebung an der Basis der Stützwand selbst extrapoliert wird. Der Vollständigkeit halber wird im gedruckten Anhang die Veröffentlichung von Boone und Westland (2003) angegeben, in der die analytischen Formel für die Größen in Abbildung 29 enthalten sind.

5.2.1 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI

Con riferimento ai cedimenti a monte dell'opera di sostegno, come premesso sinteticamente al §5.2, la stima è basata sul metodo semi-empirico di Boone e Westland (2003).

Questo approccio associa i cedimenti superficiali alla stabilità nei confronti del sollevamento del fondo scavo, alla rigidità del sistema e agli spostamenti della paratia come mostrato nella Figura 29.

Gli spostamenti della paratia e gli abbassamenti sono suddivisi in due categorie principali:

- Inflessione della paratia – che genera il profilo di cedimento concavo attraverso Avc.
- Paratie a sbalzo - che generano il volume di cedimento convesso attraverso Avs;

La combinazione dei due casi genera il profilo di cedimenti superficiali ("composite profile" in Figura 29). Quando viene lanciata un'analisi di tipo NL (trave su suolo elasto-plastico), il programma permette di stimare gli abbassamenti della paratia direttamente dagli spostamenti della stessa ("cedimento concavo"). Inoltre, viene aggiunta una componente dovuta alla deformata "a mensola". Questo volume aggiuntivo è stimato come un triangolo estrapolando una linea dal massimo spostamento sopra il piede della paratia allo spostamento alla base della paratia stessa. Per completezza, nell'allegato in calce viene riportata la pubblicazione di Boone e Westland (2003), in cui vengono riportate le formulazioni analitiche delle grandezze di Figura 29.

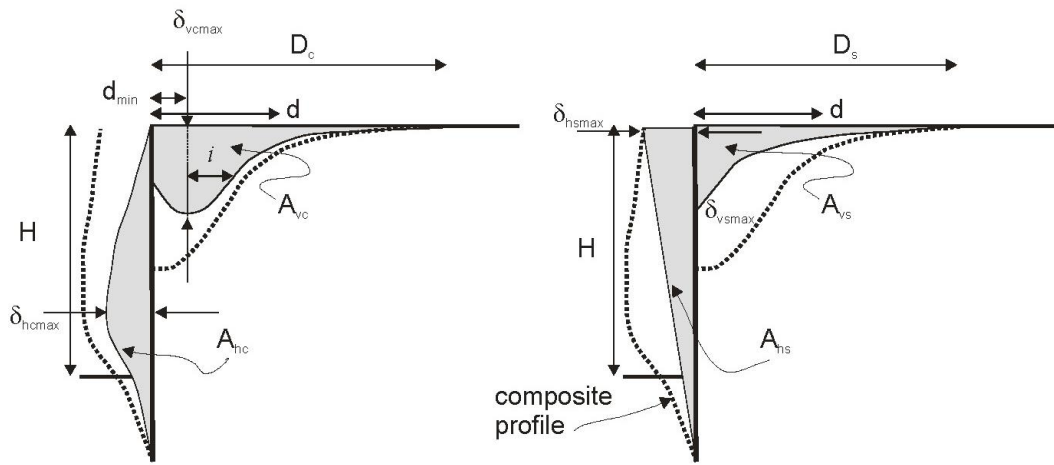


Abbildung 29 – Festlegung der Kennwerte für vertikale und horizontale Verschiebung, konkaves Profil links, konvexes Profil rechts (Boone, 2003).

Figura 29 – Definizione dei parametri di spostamento verticale ed orizzontale, profilo concavo sulla sinistra, convesso sulla destra (Boone, 2003).

Im Folgenden sind die in der Berechnung angenommenen Werte aufgelistet.

Di seguito vengono riepilogati i valori assunti nel calcolo.

Calcolo coefficienti di spinta	Opzioni avanzate Paratie	Parametri Stima Cedimenti
Metodo Paratie Plus (sabbie/ghiaie)		
Angolo di dilatanza medio ψ	<input type="text" value="6°"/>	
rapporto λ/H	<input type="text" value="1.05"/>	
Boone & Westland (2006)		
$A_{vs} / A_{hs} = A_{vc} / A_{hc}$	<input type="text" value="1"/>	
D_s / H	<input type="text" value="1.4"/>	
d_{min} / H	<input type="text" value="0.35"/>	
Inflection constant	<input type="text" value="4.5"/>	
KJHH, Kung et al. (2007) (argille)		
$Y_1 = \Sigma H_{clay} / H_{parete}$	<input type="text" value="1"/>	
$Y_2 = S_u / \sigma'_v$	<input type="text" value="0.3"/>	
$Y_3 = E_u / (10000 \sigma'_v)$	<input type="text" value="0.5"/>	
		<input type="button" value="Applica"/> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Annulla"/>

Abbildung 30 – Werte der in der Berechnung verwendeten Größen.

Figura 30 – Valori delle grandezze impiegate nel calcolo.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Mit Bezug auf die Analysen unter GZG-Bedingungen wird insbesondere überprüft, ob die Werte für die Gleisverwindung bei Länge der Messbasis gleich 3 m unter dem Wert $\gamma_3 = 4,5 \text{ ‰}$ liegen, der den Warnschwellenwert darstellt (siehe Anweisungen RFI TCAR ST AR 01 001 "Technische Normen zur geometrischen Qualität von Gleisen für Geschwindigkeit 250 km/h (2001)").

Con riferimento alle analisi in condizioni SLE, si verifica, in particolare, che i valori dello sghembo del binario con lunghezza della base di misurazione pari a 3 m risultino inferiori al valore $\gamma_3 = 4,5 \text{ ‰}$, che costituisce la soglia limite d'avviso (cfr. Istruzioni RFI TCAR ST AR 01 001 "Norme tecniche sulla qualità geometrica del binario con velocità = 250 km/h (2001)").

Dieser Wert kennzeichnet die erste Qualitätsstufe, innerhalb der die Geometrie der Bewehrung keinerlei Programmierung von Korrekturmaßnahmen erforderlich macht.

Tale valore connota il primo livello di qualità, entro il quale la geometria dell'armamento non richiede alcuna programmazione di interventi correttivi.

Als Gleisverwindung wird die Veränderung der Querneigung entlang der Gleisachse definiert. Sie wird als Differenz zwischen den in einem festgelegten Abstand ermittelten gegenseitigen Höhenlagen ausgedrückt (Länge der Messbasis b). In der folgenden Abbildung wird das Konzept der Gleisverwindung dargestellt.

Si definisce sghembo la variazione lungo l'asse del binario della pendenza trasversale e si esprime come differenza di livello trasversale misurata su una determinata distanza (lunghezza della base di misurazione b). Nella seguente figura viene rappresentato il concetto di sghembo.

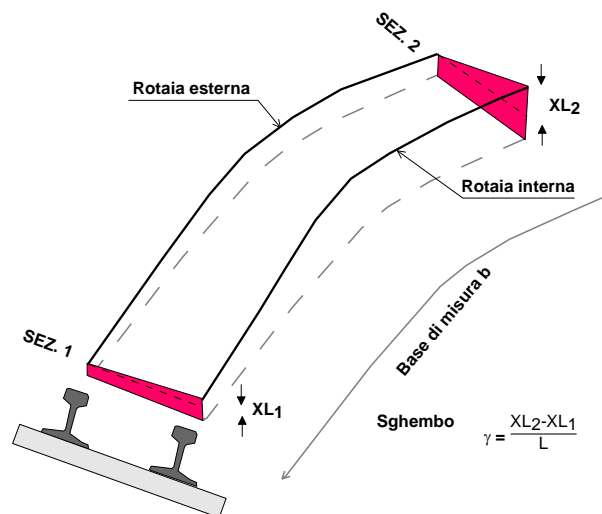


Abbildung 31 – Gleisverwindung.

Figura 31 – Sghembo.

An den in Tabella 7 auf S. 39 angegebenen Werten und den abgedruckten Diagrammen in Abs. 5.2 wird deutlich, dass die berechneten Daten für die Verschiebungen begrenzt und ausreichend weit von den Schwellenwerten entfernt sind, die zum Erreichen der Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit der Strukturen führen können.

In base ai valori riportati in Tabella 7 di pag. 39 e ai diagrammi in calce al §5.2, si può osservare come i valori calcolati per gli spostamenti siano limitati e opportunamente distanti dai valori di soglia che possono produrre il raggiungimento delle condizioni di stato limite d'esercizio per le strutture.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumentinhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Nachfolgend wird eine zusammenfassende Tabelle der Senkungen und der berechneten Verzerrungen γ aufgeführt.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi dei cedimenti w e delle distorsioni γ calcolati.

Die Bewertung der γ erfolgt angesichts der konservativen Annahme, dass die geschätzten Senkungen der Gleise in den unten im §5.2 aufgeführten Diagramme sich im Messbereich b aufheben (auf 3m geschätzt), dadurch wird die Gleisverwindung maximiert (in Wirklichkeit sind die Senkungen, die an einem Abschnitt in 3 m Entfernung vom Berechnungsabschnitt beobachtet werden können, den am Berechnungsabschnitt selbst gemessenen sehr nahe).

La valutazione di γ avviene nell'ipotesi conservativa che i cedimenti stimati in corrispondenza dei binari dai diagrammi in calce al §5.2 vadano annullandosi nell'ambito della base di misura b (assunta pari a 3m), dunque massimizzando lo sghembo (in realtà i cedimenti osservabili su una sezione posta a 3m di distanza da quella di calcolo saranno molto prossimi a quelli stimati in corrispondenza della sezione di calcolo medesima).

Die Tabelle bezieht sich auf die Größen in Abbildung 32 und auf die Diagramme der Senkungen im §5.2.

La tabella fa riferimento alle grandezze rappresentate in Figura 32 e ai diagrammi di cedimento riportati al §5.2.

Vor allem ist zu beachten, dass die berechneten Senkungen den Verordnungen bezüglich der Grenzwerte der γ_3 Gleisverwindung entsprechen.

In particolare, si noti che i cedimenti calcolati rispettano le prescrizioni sul valore limite di sghembo γ_3 prefissato.

Typologie Stützwand Tipologico Paratia #	Abstand X_1 Distanza X_1 m	w_1 cm	Abstand X_2 Distanza X_2 m	w_2 cm	Dw cm	γ ‰
3A, Pkm 2 + 414	-7.67	-0.2546	-9.17	-0.0866	0.168	0.56
3A, Pkm 2 + 530	-2.51	-0.093	-4.01	-0.0394	0.0536	0.18

Tabelle 8 – Senkungen und Gleisverwindung

Tabella 8 – Cedimenti e sghembo.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

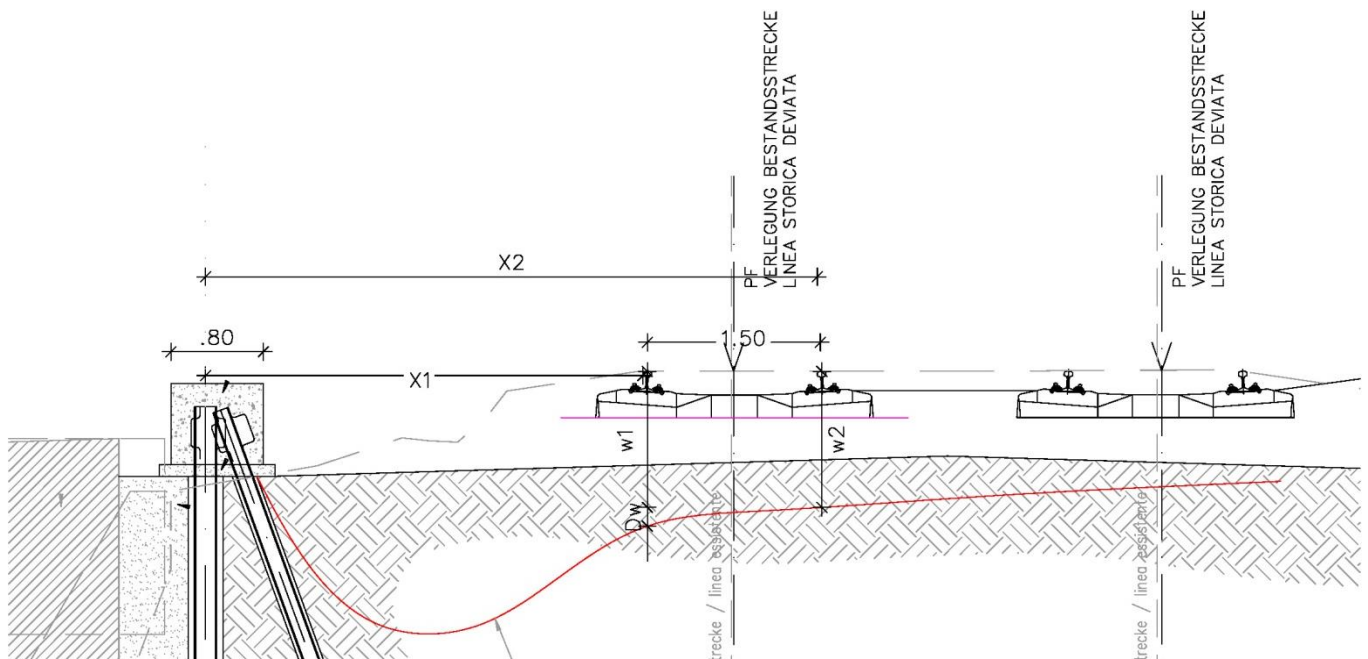


Abbildung 32 – Schema und Berechnungsgrößen für die
Gleisverwindung

Figura 32 – Schema e grandezze di calcolo per lo sghembo.

Als Zusammenfassung der oben aufgeführten
Bewertungen sind die Werte, die numerisch für die
Verlagerungen abgeleitet wurden, dazu geeignet,
angemessene Funktionsstufen zu garantieren.

A sintesi delle sopra riportate valutazioni, dunque, i
valori dedotti numericamente per gli spostamenti
risultano idonei a garantire adeguati livelli di
funzionalità.

Es wird also deutlich, dass es nicht zu Verformungen
kommt, die die Strukturen beschädigen könnten.

Risulta, pertanto, evidente che non si hanno fenomeni
deformativi che possano creare danno alle strutture.

5.2.2 PRÜFUNG DER BIEGUNG DER STÜTZWAND

5.2.2 VERIFICA A FLESSIONE DELLA PARATIA

Bei der Druck-Biege-Prüfung wurden aus
Sicherheitsgründen die permanenten axialen
Einwirkungen durch das Gewicht der Rohrbewehrung
auf der Höhe, in der das belastende Biegemoment
maximiert wird, und durch das Gewicht des
Kronbalkens, sowie der vertikalen Zugkomponente der
vom Zug der selbstbohrenden Stangen.

Si è operata la verifica di resistenza a flessione, non
tenendo conto a favore di sicurezza delle azioni assiali
permanenti dovute al peso dell'armatura tubolare alla
quota in cui si massimizza il momento flettente
sollecitante e al peso della trave di coronamento,
nonché della componente verticale del tiro delle barre
autopforanti.

Für die Rohre wurde bei der Bewertung des
Widerstandsmoments des Projektes M_{Rd} Bezug
genommen auf die Bewehrungen auf Tabella 2.

Per i tubolari, nella valutazione del momento resistente
di progetto M_{Rd} si è fatto riferimento alle armature
indicate in Tabella 2.

Nachfolgend werden die mechanischen Merkmale der
verwendeten Rohrprofile zusammengefasst.

Di seguito vengono riepilogate le caratteristiche
meccaniche dei profili tubolari impiegati.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Diametro esterno nominale	D	168.30 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	148.30 [mm]

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Area della sezione trasversale	A	49.7 [cm²]
Momento d'inerzia	I	1564 [cm⁴]
Raggio d'inerzia	i	5.61 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W_{el,yy}	186 [cm³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W_{pl,yy}	251 [cm³]
Momento d'inerzia torsionale	I_t	3128 [cm⁴]
Modulo di torsione	C_t	372 [cm³]

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	275 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.92 [-]
Classificazione		
Diametro	d	168.30 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	16.83 [-]
<i>Classificazione della sezione</i>		CLASSE 1

Externer Nenndurchmesser	D	168.30 [mm]
Nennstärke	T	10.00 [mm]
Interner Nenndurchmesser	d	148.30 [mm]

MECHANISCHE MERKMALE

Fläche des Querschnitts	A	49.7 [cm²]
Trägheitsmoment	I	1564 [cm⁴]
Trägheitsradius	i	5.61 [cm]
Elastisches Widerstandsmoment	W_{el,yy}	186 [cm³]
Plastisches Widerstandsmoment um die starke Achse	W_{pl,yy}	251 [cm³]
Trägheitsmodul Torsion	I_t	3128 [cm⁴]
Torsionsmodul	C_t	372 [cm³]

EINSTUFUNG DES QUERSCHNITTS

Streckwert des Stahls	f _y	275 [MPa]
Koeffizient		0.92 [-]
Klassifizierung		
Nenn- Stärke	d	168.30 [mm]
Verhältnis zwischen Durchmesser und Dicke	t	1.00 [mm]
<i>Klassifizierung des</i>	d/t	16.83 [-]
		KLASSE 1

Querschnitts

Tabelle 9 – Mechanische Merkmale der Rohrprofile Stützwand
TYP 3A.

Tabella 9 – Caratteristiche meccaniche dei profili tubolari
Paratia TIPO 3A.

Vor allem der Querschnitt der betreffenden
Strukturelemente gehört der I Klasse an.

In particolare la sezione trasversale degli elementi
strutturali in oggetto appartiene alla I classe.

Die berechnete Biegefestigkeit des Querschnitts M_{Rd} ,
für Querschnitte der Klasse I, ist gleich (siehe §4.2.12
NTC 2008):

La resistenza di calcolo a flessione della sezione M_{Rd} ,
per sezioni di classe I, risulta pari a (cfr. §4.2.12 di NTC
2008):

$$M_{Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Im § 5.2 sind unten Diagramme aufgeführt, in denen die
Kombination GZT A1+M1+R1, der Ausnutzungsgrad
des Moments TSF M entlang der Stützwand
($TSF M = M_{Ed} / M_{Rd}$) und auch der Vergleich durch
Sichtkontrolle zwischen max. Wert des belastenden
Biegemoments und dem Projekt-Widerstandsmoment
 M_{Rd} (rote vertikale Linien) grafisch dargestellt werden,
und aus denen die Einhaltung der Bedingung
hervorgeht. $M_{Ed} < M_{Rd}$ Die Prüfung der Biegefestigkeit
ist daher zufriedenstellend.

Dai diagrammi riportati in calce al §5.2, in cui è graficato
per la combinazione SLU A1+M1+R1 il tasso di
sfruttamento del momento TSF M lungo la paratia
($TSF M = M_{Ed} / M_{Rd}$) ed anche il confronto visivo fra
massimo valore del momento flettente sollecitante ed il
momento resistente di progetto M_{Rd} (linee verticali
rosse), si evince il rispetto della condizione $M_{Ed} < M_{Rd}$.
La verifica a flessione risulta, dunque, soddisfatta.

5.2.3 SCHERPRÜFUNG DER STÜTZWAND

5.2.3 VERIFICA A TAGLIO DELLA PARATIA

Für die Rohre wurde bei der Bewertung der Projekt-
Scherfestigkeit V_{Rd} auf die in Tabella 2.

Per i tubolari, nella valutazione del taglio resistente di
progetto V_{Rd} si è fatto riferimento alle armature indicate
in Tabella 2.

Die berechnete Scherfestigkeit V_{Rd} ist in Abwesenheit
von Torsion gültig (siehe §4.2.17 NTC 2008):

La resistenza di calcolo a taglio V_{Rd} vale, in assenza di
torsione (cfr. §4.2.17 di NTC 2008):

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

wo A_v der scherfeste Teil ist, der für hohle kreisförmige
Querschnitte $A_v = 2A/\pi$ beträgt (siehe §4.2.24 NTC 2008),
mit A Bruttofläche des Profilquerschnitts siehe Tabelle 12.

dove A_v è l'area resistente a taglio, che per sezioni
circolari cave è pari a $A_v = 2A/\pi$ (cfr. §4.2.24 di NTC
2008), con A area lorda della sezione del profilo,

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Im § 5.2 sind unten Diagramme aufgeführt, in denen die Kombination GZT A1+M1+R1, der Ausnutzungsgrad des Moments TSF V entlang der Stützwand ($TSF V = V_{Ed} / V_{Rd}$) und auch der Vergleich durch Sichtkontrolle zwischen max. belastendem Scherwert V_{Ed} und der Projekt-Scherfestigkeit V_{Rd} (rote vertikale Linien) grafisch dargestellt werden, und aus denen in den meisten Fällen die Einhaltung der Bedingung hervorgeht. $V_{Ed} < V_{Rd}$ Die Prüfung der Scherfestigkeit ist daher zufriedenstellend.

tabulata in Tabella 12.

Dai diagrammi riportati in calce al §5.2, in cui è graficato per la combinazione SLU A1+M1+R1 il tasso di sfruttamento del momento TSF V lungo la paratia ($TSF V = V_{Ed} / V_{Rd}$) ed anche il confronto visivo fra massimo valore del taglio sollecitante V_{Ed} ed il taglio resistente di progetto V_{Rd} (linee verticali rosse), si evince nella totalità dei casi il rispetto della condizione $V_{Ed} < V_{Rd}$ La verifica a taglio risulta, dunque, soddisfatta.

5.2.4 PRÜFUNG DER FESTIGKEIT DER SELBSTBOHRENDEN BARS

In Tabelle 9 werden die Ergebnisse der strukturellen "STR" und geotechnischen "GEO" (Pullout-Beständigkeit des Fundaments) Prüfungen für die Selbstbohrenden bars im Projekt zusammengefasst.

5.2.4 VERIFICA DELLA RESISTENZA DELLE BARRE AUTOPERFORANTI

In Tabella 10 vengono riepilogati i risultati delle verifiche strutturali "STR" e geotecniche "GEO" (sfilamento della fondazione) per le barre autoperforanti in progetto.

In den meisten Fällen ergibt sich Folgendes:

Si osserva che nella totalità dei casi risulta:

- Der max. Zug, der sich für die Stützwand aus den Berechnungskombination ergibt N_t , ist geringer als der im Projekt vorgesehene Widerstand gegen die Streckfestigkeitsgrenze des freien Abschnitts R_d (Stahlprüfung), daraus folgt $TSF(STR) = N_t/R_d < 1$;
- Der max. Zug, der sich für die Stützwand aus den Berechnungskombination ergibt N_t , ist geringer als der im Projekt vorgesehene Pullout-Widerstand des Verpresskörpers $R_{a,d}$ (geotechnische Bemessung), daraus folgt $TSF(GEO) = N_t/R_{a,d} < 1$;
- Der im Projekt vorgesehene Widerstand gegen die Streckfestigkeitsgrenze des freien Abschnitt R_d ist größer als der im Projekt vorgesehene Pullout-Widerstand des Verpresskörpers $R_{a,d}$ (in der Rangfolge der Widerstände gemäß §6.6.2 NTC 2008).
- il tiro massimo desunto per la paratia dalle combinazioni di calcolo N_t risulta inferiore alla resistenza di progetto al limite di snervamento del tratto libero R_d (verifica dell'acciaio) e, conseguentemente, $TSF(STR) = N_t/R_d < 1$;
- il tiro massimo desunto per la paratia dalle combinazioni di calcolo N_t risulta inferiore alla resistenza di progetto allo sfilamento del bulbo $R_{a,d}$ (dimensionamento geotecnico) e, conseguentemente, $TSF(GEO) = N_t/R_{a,d} < 1$;
- la resistenza di progetto al limite di snervamento del tratto libero R_d risulta superiore alla resistenza di progetto allo sfilamento del bulbo $R_{a,d}$ (rispetto della gerarchia delle resistenze, in accordo con §6.6.2 di NTC 2008).

Aus den erhaltenen Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass die im Projekt Selbstbohrenden bars geeignet sind.

Dai risultati ottenuti si deduce l'idoneità delle barre autoperforanti previste in progetto.

Stützwand Typ Paratia tipo	N_{max} kN/m	l_t m	N_t kN	A cm ²	R_k kN	R_d kN	TSF STR
3A_Pkm 2 + 414	82.571	2	165.14	4.70	249.1	226.5	0.73
3A_Pkm 2 + 530	35.755	2	71.51	4.70	249.1	226.5	0.32

Stützwand Typ Paratia tipo	F_{s1}	α	D_p m	D_1 m	τ_{lim} kPa	L_f m	$R_{a,c}$ kN	$R_{a,d}$ kN	TSF GEO	$R_d > R_{a,d} ?$
3A_Pkm 2 + 414	2.0	1.1	0.090	0.099	180	6.00	335.9	169.65	0.97	ok
3A_Pkm 2 + 530	2.0	1.1	0.090	0.099	180	3.00	167.95	84.82	0.84	ok

Tabelle 10 – Selbstbohrenden bars GZT A1+M1+R3: Pullout-Prüfung, Prüfung der Streckfestigkeit, Prüfung der Hierarchie der Widerstände.

Tabella 10 – Barre autoperforanti SLU A1+M1+R3: verifica allo sfilamento, verifica snervamento, verifica gerarchia resistenze.

5.2.5 PRÜFUNG DER KRONBALKEN AUS STAHLBETON

5.2.5 VERIFICA DELLA TRAVE DI CORONAMENTO IN C.A.

5.2.5.1 BIEGENACHWEIS

5.2.5.1 VERIFICA A FLESSIONE

Die Prüfung der Biegefestigkeit der Balken wird ausgeführt, indem die auf die Kronbalken einwirkenden Beanspruchungen bewertet werden; dabei wird ein fortlaufendes Balkenschema verwendet, das am Kopf der verankerten Kleinbohrpfähle verbunden ist und belastet wird von einer gleichmäßigen Einwirkung der Erdreichs gleich:

La verifica a flessione delle travi viene effettuata valutando le sollecitazioni agenti sulle travi di coronamento stesse, adottando uno schema di trave continua vincolata in corrispondenza della testa dei micropali tiranti e sollecitata da una reazione uniforme del terreno pari a:

$$q = N_{max} = \frac{N_t}{i_t}$$

$$q = N_{max} = \frac{N_t}{i_t}$$

wobei:

in cui:

N_t die max. Kraft ist, die auf jeden Zuganker einwirkt;

N_t è la forza massima agente su ogni tirante,

i_t der horizontale Achsabstand der Zugstangen ist.

i_t è l'interasse orizzontale dei tiranti.

Der max. Moment, der auf den Kronbalken einwirkt, kann wie folgt erhalten werden:

Il momento massimo agente sulla trave di coronamento può ottenersi come:

$$M_{Ed} = \frac{1}{10} q i_t^2 .$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{10} q i_t^2 .$$

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Gemäß den Klarstellungen im Rundschreiben 2. Februar 2009, Nr. 617 <<Anweisungen für die Anwendung der "Neuen technischen Baunormen">>, § C6.5.3.1.2, für die Grenzzustände für das Erreichen der Beständigkeit in strukturellen Elementen (GZT STR), wird die Prüfung mit Bezug auf die Kombination GZT A1+M1+R1 ausgeführt (Ansatz 1, Kombination 1).

In base a quanto precisato nell'ambito della Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 <<Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni">> al §C6.5.3.1.2, per gli stati limite ultimi relativi al raggiungimento della resistenza in elementi strutturali (SLU STR) la verifica va condotta con riferimento alla combinazione SLU A1+M1+R1 (Approccio 1, Cominazione 1).

Gemäß den ausgeführten Analysen, werden die Projektwerte des belastenden M_{Ed} Moments, siehe Tabelle 11, erzielt.

In ragione delle analisi svolte, si ottengono i valori di progetto del momento sollecitante M_{Ed} riportati in Tabella 11.

Stützwand Typ Paratia tipo	N_t kN	i_t m	N_{max} kN/m	M_{Ed} kNm
3A, Pkm 2 + 414	165.14	2	82.57	33
3A, km 2 + 530	71.51	2	35.755	14.3

Tabelle 11 – Biegemomente M_{Ed} , die auf den Kronbalken wirken.

Tabella 11 – Momenti flettenti M_{Ed} agenti sulla trave di coronamento.

Gemäß den erzielten Werten M_{Ed} , wird die Prüfung mit Bezug auf die STÜTZWAND TYP 3A km 2+414 ausgeführt, die in Bezug auf Geometrie und Bewehrung eine analoge Konfiguration wie die STÜTZWAND TYP 3A km 2+530 aufweist, aber gravierendere Biegebeanspruchungen.

In base ai valori di M_{Ed} dedotti, la verifica viene condotta con riferimento alla PARATIA TIPO 3A Pkm 2+414, che presenta analogia configurazione per geometria e armatura rispetto alla PARATIA TIPO 3A Pkm 2+530, ma sollecitazioni flettenti più gravose.

Vor allem für die STÜTZWAND TYP 3A km 2+414 ergibt sich also ein max. Moment gleich $M_{Ed} = 33$ kNm.

In particolare, dunque, per la PARATIA TIPO 3A Pkm 2 + 414 si ottiene momento massimo pari a: $M_{Ed} = 33$ kNm.

In den folgenden Tabellen wird die Biegeprüfung detailliert aufgeführt.

Nelle seguenti tabelle viene riportato il dettaglio della verifica a flessione.

Der Balken ist mit $(4+4)\phi 16$ bewehrt.

La trave è armata con $(4+4)\phi 16$.

Man erhält: $M_{Ed} = 33$ kNm < $M_{Rd} = 166.9$ kNm.

Risulta $M_{Ed} = 33$ kNm < $M_{Rd} = 166.9$ kNm.

Der Nachweis gilt daher als erbracht.

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

DEFINITION DER MATERIALIEN			
Beton - Ref. DIN EN 1992 - 1 - 1 : 2005			
Charakteristische Würfeldruckfestigkeit	R_{ck}	30	[MPa]
Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	25	[MPa]
Teilsicherheitsbeiwert für Beton	c	1.5	[-]
Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen	c_c	0.85	[-]
Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	f_{cm}	33	[MPa]
Mittelwert der axialen Zugfestigkeit des Betons	f_{ctm}	2.6	[MPa]
Charakteristischer Wert der axialen Zugfestigkeit (Fraktil 5%)	$f_{ctk;0,05}$	1.8	[MPa]
Charakteristischer Wert der axialen Zugfestigkeit (Fraktil 95%)	$f_{ctk;0,95}$	3.3	[MPa]
Elastizitätsmodul (Sekantenmodul) des Betons	E_{cm}	31476	[MPa]
Schwindverformung im Beton bei Spannung f_c	c_1	0.0020	[-]
Endschwindverformung im Beton	c_u	0.0035	[-]
Auslegungsdruckfestigkeit des Betons	f_{cd}	14.17	[MPa]
Auslegungszugfestigkeit des Betons	f_{ctd}	1.20	[MPa]
Zulässige Spannung im Beton bei der charakteristischen Kombination	$c_{charakt.}$	15	[MPa]
Zulässige Spannung im Beton bei der quasi-ständigen Kombination	$c_{q.p.}$	11.25	[MPa]

$f_{cm} = f_{ck} + 8$	
$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3}$	$f_{ck} \leq 50$ [MPa]
$f_{ctm} = 2,12 \ln(1 + f_{cm}/10)$	$f_{ck} > 50$ [MPa]
$f_{ctk;0,05} = 0,7 f_{ctm}$	
$f_{ctk;0,95} = 1,3 f_{ctm}$	
$E_{cm} = 22[f_{cm}/10]^{0,3}$	in [GPa]
$c_1 = 2,0 + 0,085(f_{ck} - 50)^{0,53}$	$f_{ck} \geq 50$ [MPa]
$c_u = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$	$f_{ck} \geq 50$ [MPa]
$f_{cd} = c_c f_{ck} / c$	
$f_{ctd} = f_{ctk;0,05} / c$	
$c_{charakt.} = 0,6 f_{ck}$	
$c_{q.p.} = 0,45 f_{ck}$	

Stahl - Ref. DIN EN 1992 - 1 - 1 : 2005			
Streckgrenze des Stahls	f_{yk}	450	[MPa]
Teilsicherheitsbeiwert für den Stahl	s	1.15	[-]
Elastizitätsmodul (Sekantenmodul) des Stahls	E_s	200000	[MPa]
Streckverformung des Stahls	y_d	57	[-]
Verformungsgrenze des Stahls	s_u	0.01	[-]
Auslegungszugfestigkeit des Stahls	f_{yd}	391.3	[MPa]
Zulässige Spannung im Stahl für die GZG-Kombinationen	s	360	[MPa]

$y_d = f_{yd} / E_s$
$s_u = 1\%$
$f_{yd} = f_{yk} / s$
$s = 0,8 f_{yk}$

DEFINIZIONE DEI MATERIALI			
Calcestruzzo - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005			
Resistenza caratteristica cubica	R_{ck}	30	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	[MPa]
Coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo	γ_c	1.5	[-]
Coefficiente che tiene conto degli effetti di lungo termine	α_{cc}	0.85	[-]
Valore medio della resistenza a compressione cilindrica	f_{cm}	33	[MPa]
Valore medio della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo	f_{ctm}	2.6	[MPa]
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 5%)	$f_{ctk;0,05}$	1.8	[MPa]
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 95%)	$f_{ctk;0,95}$	3.3	[MPa]
Modulo di elasticità secante del calcestruzzo	E_{cm}	31476	[MPa]
Deformazione di contrazione nel calcestruzzo alla tensione f_c	ϵ_{c1}	0.0020	[-]
Deformazione ultima di contrazione nel calcestruzzo	ϵ_{cu}	0.0035	[-]

$f_{cm} = f_{ck} + 8$	
$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3}$	$f_{ck} \leq 50$ [MPa]
$f_{ctm} = 2,12 \ln(1 + f_{cm}/10)$	$f_{ck} > 50$ [MPa]
$f_{ctk;0,05} = 0,7 f_{ctm}$	
$f_{ctk;0,95} = 1,3 f_{ctm}$	
$E_{cm} = 22[f_{cm}/10]^{0,3}$	in [GPa]
$\epsilon_{c1} = 2,0 + 0,085(f_{ck} - 50)^{0,53}$	$f_{ck} \geq 50$ [MPa]
$\epsilon_{cu} = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$	$f_{ck} \geq 50$ [MPa]

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	f_{cd}	14.17	[MP a]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	f_{ctd}	1.20	[MP a]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	15	[MP a]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	11.25	[MP a]

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$
$f_{ctd} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c$
$\sigma_{c,caratt.} = 0,6 f_{ck}$
$\sigma_{c,q.p.} = 0,45 f_{ck}$

Acciaio - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005			
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk}	450	[MP a]
Coefficiente di sicurezza parziale per l'acciaio	γ_s	1.15	[-]
Modulo di elasticità secante dell'acciaio	E_s	200000	[MP a]
Deformazione a snervamento dell'acciaio	ϵ_{yd}	0.0019	[-]
Deformazione ultima dell'acciaio	ϵ_{su}	57	[-]
Deformazione ultima dell'acciaio	ϵ_{su}	0.01	[-]
Resistenza di progetto a trazione dell'acciaio	f_{yd}	391.3	[MP a]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MP a]

$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$
$\epsilon_{su} = 1\%$
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$
$\sigma_s = 0,8 f_{yk}$

Tabelle 12 - Materialeigenschaften. Tabella 12 - Caratteristiche dei materiali.

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window title is 'Verifica C.A. S.L.U. - File: Trave-coronamentoSLU'. The menu bar includes 'File', 'Materiali', 'Opzioni', 'Visualizza', 'Progetto Sez. Rett.', 'Sismica', and 'Normativa: NTC 2008'. The 'Titolo' field is 'Trave di coronamento 60x70 cm'. The 'N° strati barre' is set to 2. The 'Tipo Sezione' is 'Rettan.re'. The 'Metodo di calcolo' is 'S.L.U.+'. The 'Tipo flessione' is 'Retta'. The 'Materiali' section shows properties for B450C and C25/30. The 'Sollecitazioni' section shows 'S.L.U.' and 'Metodo n'. The 'P.to applicazione N' is 'Baricentro cls'. The 'Tipo rottura' is 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato'. The 'Calcola MRd' button is active. The 'Dominio M-N' is selected. The 'Col. modello' is set to 'L0'. The 'Precompresso' checkbox is unchecked.

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	70	60	1	8.04	6
			2	8.04	54

Material	Property	Value
B450C	E_s	200000 N/mm²
	f_{yk}	450 N/mm²
C25/30	f_{cd}	14.17 N/mm²
	f_{ctd}	1.20 N/mm²

Design Parameter	Value
σ_c	-14.17 N/mm²
σ_s	391.3 N/mm²
ϵ_c	3.5 ‰
ϵ_s	33.44 ‰
ϵ_{syd}	1.957 ‰
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²
τ_{co}	0.6
τ_{ct}	1.829

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

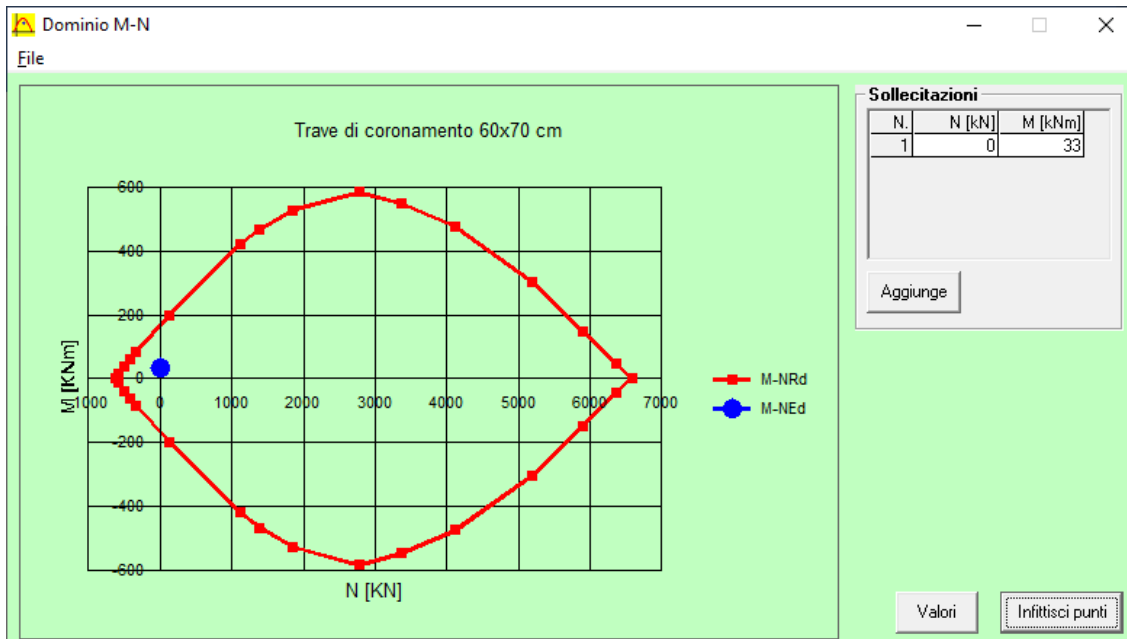


Tabelle 13 - Prüfung der Biegefestigkeit des Kronbalkens

Tabella 13 - Verifica a flessione della trave di coronamento

5.2.5.2 SCHNITTGRÖSSENNACHWEIS

5.2.5.2 VERIFICA A TAGLIO

Die Prüfung wird mit Bezug auf die STÜTZWAND TYP 3A km 2+414 ausgeführt, die in Bezug auf Geometrie und Bewehrung eine analoge Konfiguration wie die STÜTZWAND TYP 3A km 2+530 aufweist, aber gravierendere Beanspruchungen.

Viene eseguita la verifica a taglio della trave di coronamento sotto l'azione impartita dalle barre autoporforanti.

Der Berechnungswert der Scherkraft V_{Ed} muss die Bedingung $V_{Ed} / V_{Rd} \leq 1$ erfüllen, wobei für V_{Rd} konservativ die Berechnungsscherfestigkeit bei Nichtvorhandensein einer speziellen scherfesten Bewehrung angenommen wird (siehe Abs. 4.1.2.1.3.1 NTC 2008):

La verifica viene condotta con riferimento alla PARATIA TIPO 3A Pkm 2+414, che presenta analogia configurazione per geometria e armatura rispetto alla PARATIA TIPO 3A Pkm 2+530, ma sollecitazioni più gravose.

Il valore di calcolo dell'azione tagliante V_{Ed} deve rispettare la condizione $V_{Ed} / V_{Rd} \leq 1$, in cui per V_{Rd} viene cautelativamente assunta la resistenza di calcolo a taglio in assenza di specifica armatura a taglio, vale (cfr §4.1.2.1.3.1 NTC 2008):

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c \right\} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c \right\} \cdot b_w \cdot d$$

wobei:

dove:

$$k = 1 + (200/d)^{0.5} \leq 2$$

$$k = 1 + (200/d)^{0.5} \leq 2$$

d Nutzhöhe des Querschnitts (in mm)

d altezza utile della sezione (in mm)

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ geometrische Spannweite der Längsbewehrung (≤ 0.02)

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

f_{ck}	charakteristische Zylinderdruckfestigkeit des Betons nach 28 Tagen	f_{ck}	resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28gg
γ_c	Teilsicherheitsbeiwert für den Beton	γ_c	coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
b_w	Mindestbreite des Querschnitts (in mm)	b_w	larghezza minima della sezione (in mm)

Der Wert der von der selbstbohrenden Stange
ausgeübten Konstruktionsaktion ist gleich:

$$V_{Ed} = 82,57 \text{ kN / m} \times 2,00 \text{ m} = 165,14 \text{ kN}$$

Gemäß der Neigung von 25° des verankerten
Kleinbohrpfahls an der Horizontalen, beträgt folglich der
im Projekt vorgesehene Wert der Einwirkung auf den
Ringbalken: $V_{Ed} = 165.14 \times \cos 65^\circ = 69.79 \text{ kN}$

Von den Eigenschaften des Querschnitts und den oben
angegebenen Formeln werden die Zahlenwerte für die
Auslegungsscherfestigkeit V_{Rd} abgeleitet, die in den
folgenden Tabellen angegeben sind.

Es wird darauf hingewiesen, dass die maximale
belastende Scherkraft V_{Ed} unter der Scherfestigkeit V_{Rd}
liegt, wenn keine scherfeste Bewehrung vorhanden ist,
daher ist der Nachweis erfüllt. Es wird daher eine
Mindestbewehrung bestehend aus Bügeln mit zwei
Armen $\phi 16 / 50 \text{ cm}$ verwendet werden.

Il valore dell'azione di progetto esercitata dalla barra
autoperforante è pari a:

$$V_{Ed} = 82.57 \text{ kN/m} \times 2.00 \text{ m} = 165.14 \text{ kN}$$

In ragione dell'inclinazione di 25° della barra
autoperforante sull'orizzontale, il valore dell'azione di
progetto sul cordolo di coronamento è, dunque, pari a:

$$V_{Ed} = 165.14 \times \cos 65^\circ = 69.79 \text{ kN}$$

In base alle caratteristiche della sezione e alle
espressioni riportate in precedenza, si deduce il valore
numerico della resistenza al taglio di progetto V_{Rd}
riportato nella tabella seguente.

Si osservi come il massimo taglio sollecitante V_{Ed} risulta
inferiore al taglio resistente V_{Rd} in assenza di armatura a
taglio, per cui la verifica risulta soddisfatta. Si disporrà
comunque un'armatura minima costituita da staffe a due
bracci $\phi 16 / 50 \text{ cm}$.

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale
 Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

BESTIMMUNG DES SCHNITTWIDERSTANDS DES QUERSCHNITTS / DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A TAGLIO DELLA SEZIONE			
§ 4.1.2.1.3.1 - SCHNITTFESTE QUERELEMENTE OHNE BEWEHRUNG / ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO			
Belastende Schnittkraft beim Grenzzustand der Tragfähigkeit	V_{Ed}	69.79	[kN]
Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo			
Beitrag der gespannten Bewehrung in der Berechnung berücksichtigen oder nicht?		si	[-]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo			
Beiwert $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$			
Beiwert k	k	1.61	[-]
Coefficiente k		1.61	[-]
Geometrische Spannweite der Bewehrung, die sich über nicht weniger als $l_{bd} + d$ erstreckt			
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0021	[-]
		0.0021	[-]
		0.0021	[-]

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c$

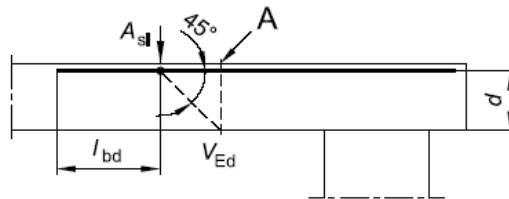
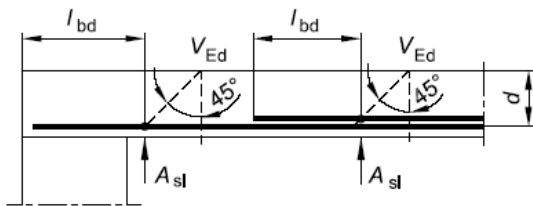
$k = 1 + (200/d)^{0.5} \leq 2,00$

$\rho_l = A_{s,tesa} / (b d)$

figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Schnittfestigkeit des gespannten Betons
 Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso
 Mindestfestigkeit des gespannten Betons
 Resistenza minima del calcestruzzo teso

$V_{Rd,c}$ 127.37 [kN]

$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} b d$

$V_{Rd,min}$ 134.96 [kN]

$V_{Rd,min} = (0,035 k^{3/2} (f_{ck})^{1/2}) b d$

Schnittfestigkeit des gespannten Betons
 Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso

V_{Rd} 134.96 [kN]

Die minimale Querkraftbewehrung
 veranlassen
 Disporre il quantitativo minimo di
 orditura a taglio

Tabelle 14 - Prüfung der Scherfestigkeit des Ringbalkens Tabella 14 - Verifica a taglio della trave di coronamento

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

6 BERECHNUNGSANLAGEN

6 ALLEGATI DI CALCOLO

6.1 STÜTZWAND TYP 3A, KM 2+414

6.1 PARATIA TIPO 3A, PKM 2+414

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

**Dokumentinhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

PARATIE plus™

Report di Calcolo

1. Descrizione del Software

ParatiePlus analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno flessibile di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l'accento sull'aspetto dell'interazione "locale" fra parete e terreno.

ParatiePlus non permette lo studio di problematiche che coinvolgano un movimento esteso del versante di scavo, in quanto ParatiePlus non consente lo sviluppo di movimenti rigidi della parete o parti di ammasso rispetto ad altre parti di terreno.

Scopo precipuo di ParatiePlus è quindi il calcolo delle azioni flettenti e taglianti e delle deformazioni laterali della parete di sostegno, e la valutazione di tutte quelle grandezze a queste connesse.

Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre abbastanza realisticamente l'effettivo comportamento dell'opera di sostegno.

La simulazione numerica è quella offerta dal metodo degli elementi finiti.

La schematizzazione in elementi finiti avviene in questo modo:

- si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati (di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);
- la parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali;
- il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;
- i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

2. Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0.7 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -3.1 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa			kPa		kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	RIL	20	20	35				0	Constant		50000	50000										
2	Unità C	20.5	20.5	36				2	Constant		60000	60000										

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumentinhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

3. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : -1.1 m

Quota di fondo : -9.8 m

Muro di sinistra

Sezione : PIPE168.3-Sp10/0.4m

Area equivalente : 0.0124328529265816 m

Inerzia equivalente : 0 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.163 m

Efficacia : 0

Materiale acciaio : S275

Sezione : 0.1683x0.01

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

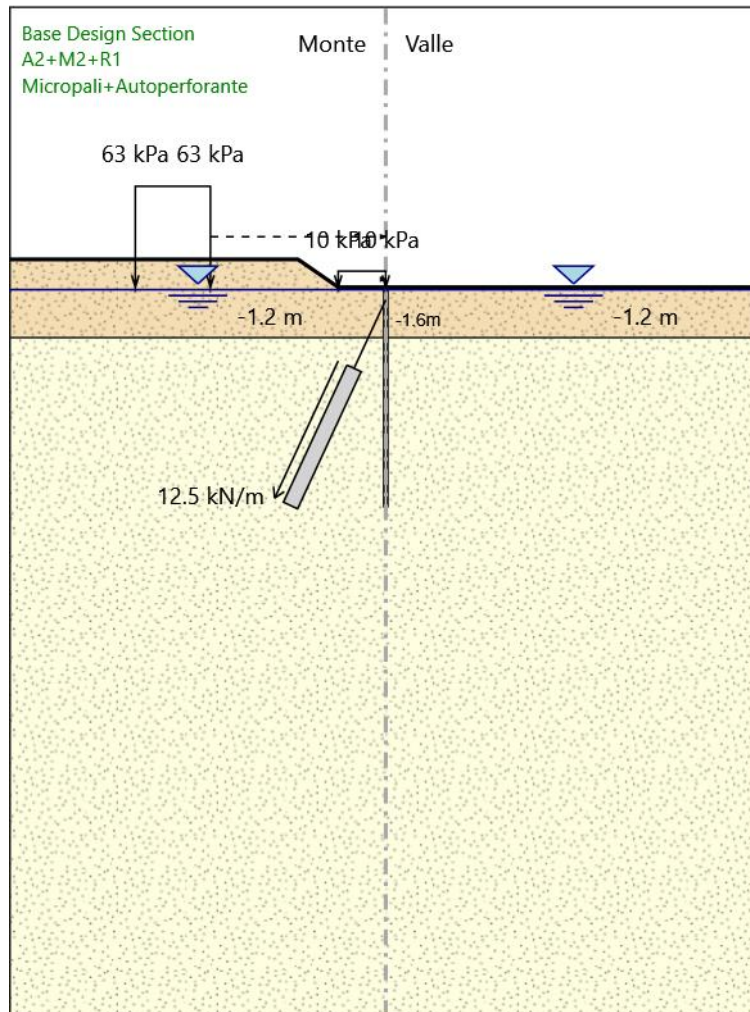
Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1683 m



4. Fasi di Calcolo

4.1. Micropali+Autoperforante



Micropali+Autoperforante

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -1.1 m

Lato valle : -1.1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-15;0)

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

(-3.5;0)

(-1.9;-1.1)

(0;-1.1)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.1 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1.2 m

Falda di destra : -1.2 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Mezzi

X iniziale : -1.9 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : LM71

X iniziale : -10 m

X finale : -7 m

Pressione iniziale : 63 kPa

Pressione finale : 63 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Micropali

X : 0 m

Quota in alto : -1.1 m

Quota di fondo : -9.8 m

Sezione : PIPE168.3-Sp10/0.4m

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1.6 m

Lunghezza bulbo : 6 m

Diametro bulbo : 0.09 m

Lunghezza libera : 3 m

Spaziatura orizzontale : 2 m

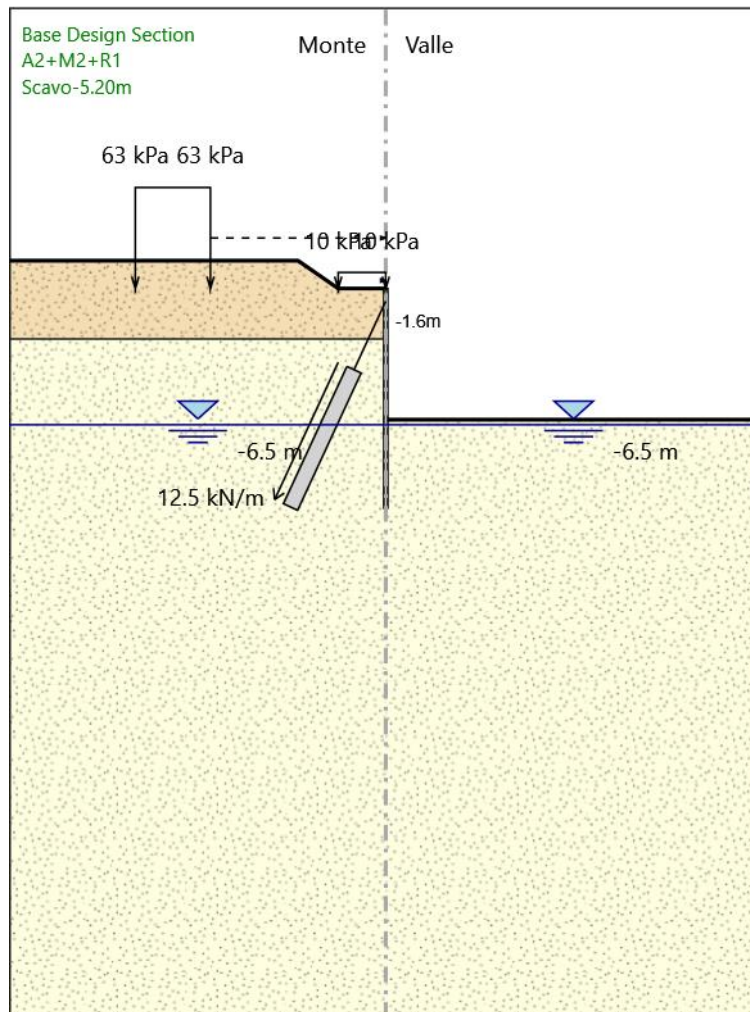
Precarico : 25 kN

Angolo : 65 °

Sezione : DYWI DRILL-R32-320

Area : 0.00047 m²

4.2. Scavo-5.20m



Scavo-5.20m

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -1.1 m

Lato valle : -6.3 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-15;0)

(-3.5;0)

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

(-1.9;-1.1)

(0;-1.1)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -6.5 m

Falda di destra : -6.5 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Mezzi

X iniziale : -1.9 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : LM71

X iniziale : -10 m

X finale : -7 m

Pressione iniziale : 63 kPa

Pressione finale : 63 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Micropali

X : 0 m

Quota in alto : -1.1 m

Quota di fondo : -9.8 m

Sezione : PIPE168.3-Sp10/0.4m

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1.6 m

Lunghezza bulbo : 6 m

Diametro bulbo : 0.09 m

Lunghezza libera : 3 m

Spaziatura orizzontale : 2 m

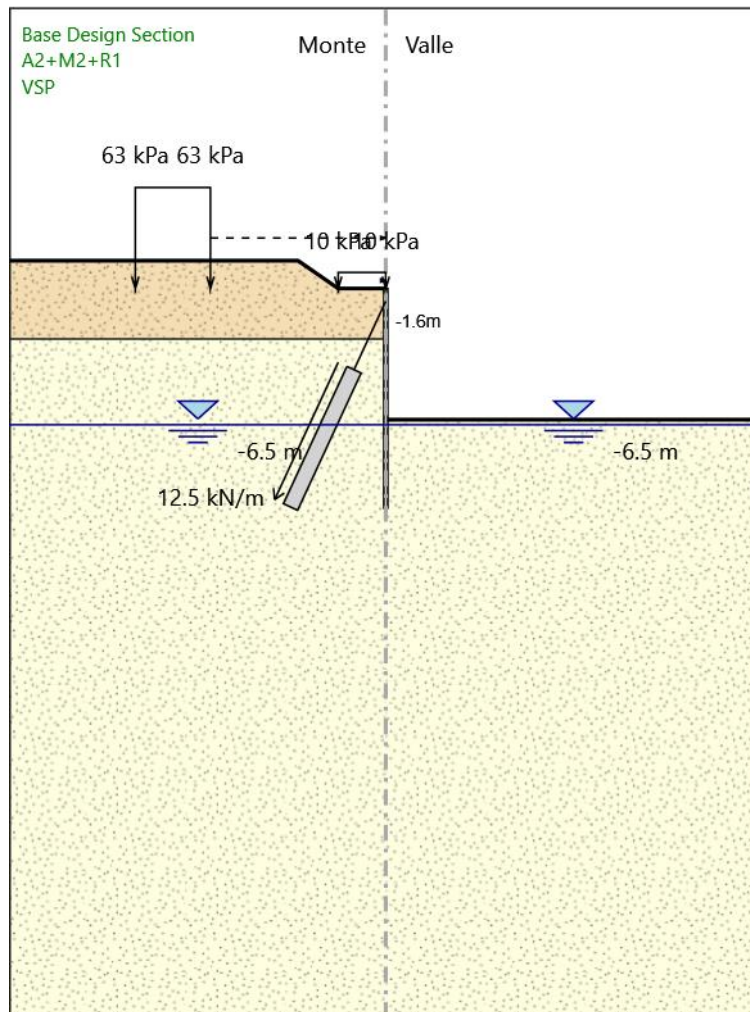
Precarico : 25 kN

Angolo : 65 °

Sezione : DYWI DRILL-R32-320

Area : 0.00047 m²

4.3. VSP



VSP

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -1.1 m

Lato valle : -6.3 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-15;0)

(-3.5;0)

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

(-1.9;-1.1)

(0;-1.1)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -6.5 m

Falda di destra : -6.5 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Mezzi

X iniziale : -1.9 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : LM71

X iniziale : -10 m

X finale : -7 m

Pressione iniziale : 63 kPa

Pressione finale : 63 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Micropali

X : 0 m

Quota in alto : -1.1 m

Quota di fondo : -9.8 m

Sezione : PIPE168.3-Sp10/0.4m

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1.6 m

Lunghezza bulbo : 6 m

Diametro bulbo : 0.09 m

Lunghezza libera : 3 m

Spaziatura orizzontale : 2 m

Precarico : 25 kN

Angolo : 65 °

Sezione : DYWI DRILL-R32-320

Area : 0.00047 m²

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

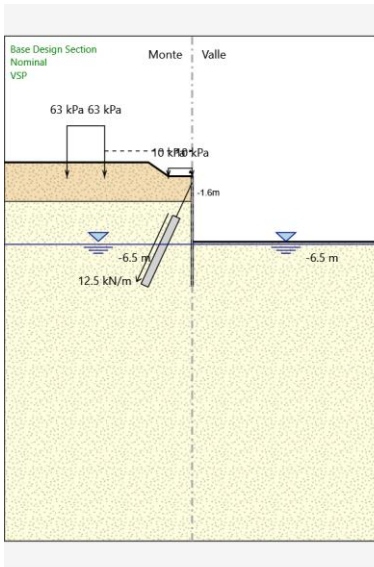
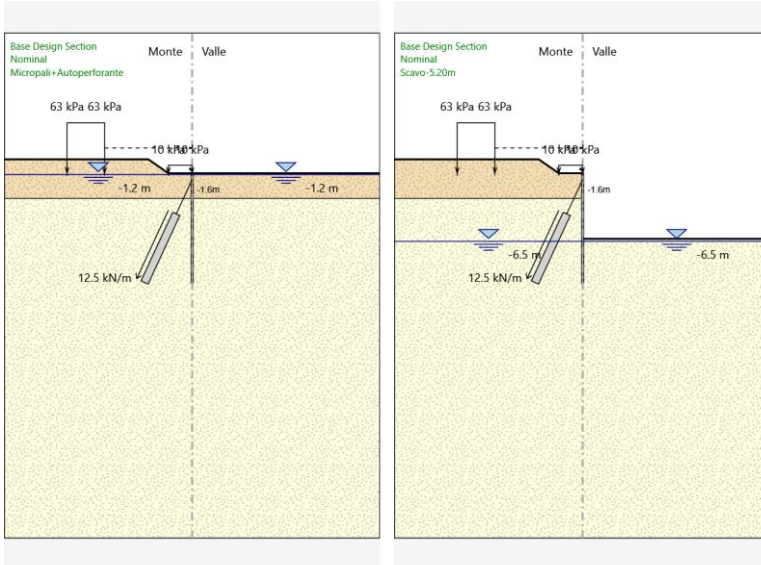
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

4.4. Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5. Grafici dei Risultati

5.1. Design Assumption : Nominal

5.1.1. Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Micropali+Autoperforante	-1.1	-0.05
Micropali+Autoperforante	-1.3	-0.05
Micropali+Autoperforante	-1.5	-0.04
Micropali+Autoperforante	-1.6	-0.04
Micropali+Autoperforante	-1.8	-0.03
Micropali+Autoperforante	-2	-0.02
Micropali+Autoperforante	-2.2	-0.02
Micropali+Autoperforante	-2.4	-0.01
Micropali+Autoperforante	-2.6	-0.01
Micropali+Autoperforante	-2.8	0
Micropali+Autoperforante	-3	0
Micropali+Autoperforante	-3.2	0
Micropali+Autoperforante	-3.4	0
Micropali+Autoperforante	-3.6	0
Micropali+Autoperforante	-3.8	0
Micropali+Autoperforante	-4	0
Micropali+Autoperforante	-4.2	0
Micropali+Autoperforante	-4.4	0
Micropali+Autoperforante	-4.6	0
Micropali+Autoperforante	-4.8	0
Micropali+Autoperforante	-5	0
Micropali+Autoperforante	-5.2	0
Micropali+Autoperforante	-5.4	0
Micropali+Autoperforante	-5.6	0
Micropali+Autoperforante	-5.8	0
Micropali+Autoperforante	-6	0
Micropali+Autoperforante	-6.2	0
Micropali+Autoperforante	-6.4	0
Micropali+Autoperforante	-6.6	0
Micropali+Autoperforante	-6.8	0
Micropali+Autoperforante	-7	0
Micropali+Autoperforante	-7.2	0
Micropali+Autoperforante	-7.4	0
Micropali+Autoperforante	-7.6	0
Micropali+Autoperforante	-7.8	0
Micropali+Autoperforante	-8	0
Micropali+Autoperforante	-8.2	0
Micropali+Autoperforante	-8.4	0
Micropali+Autoperforante	-8.6	0
Micropali+Autoperforante	-8.8	0
Micropali+Autoperforante	-9	0
Micropali+Autoperforante	-9.2	0
Micropali+Autoperforante	-9.4	0
Micropali+Autoperforante	-9.6	0
Micropali+Autoperforante	-9.8	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.1.2. Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Scavo-5.20m

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Scavo-5.20m	-1.1	11.78
Scavo-5.20m	-1.3	13.02
Scavo-5.20m	-1.5	14.27
Scavo-5.20m	-1.6	14.89
Scavo-5.20m	-1.8	16.13
Scavo-5.20m	-2	17.36
Scavo-5.20m	-2.2	18.53
Scavo-5.20m	-2.4	19.64
Scavo-5.20m	-2.6	20.67
Scavo-5.20m	-2.8	21.59
Scavo-5.20m	-3	22.38
Scavo-5.20m	-3.2	23.04
Scavo-5.20m	-3.4	23.55
Scavo-5.20m	-3.6	23.9
Scavo-5.20m	-3.8	24.08
Scavo-5.20m	-4	24.09
Scavo-5.20m	-4.2	23.91
Scavo-5.20m	-4.4	23.54
Scavo-5.20m	-4.6	23
Scavo-5.20m	-4.8	22.28
Scavo-5.20m	-5	21.38
Scavo-5.20m	-5.2	20.32
Scavo-5.20m	-5.4	19.12
Scavo-5.20m	-5.6	17.78
Scavo-5.20m	-5.8	16.34
Scavo-5.20m	-6	14.81
Scavo-5.20m	-6.2	13.23
Scavo-5.20m	-6.4	11.64
Scavo-5.20m	-6.6	10.06
Scavo-5.20m	-6.8	8.54
Scavo-5.20m	-7	7.12
Scavo-5.20m	-7.2	5.82
Scavo-5.20m	-7.4	4.67
Scavo-5.20m	-7.6	3.69
Scavo-5.20m	-7.8	2.86
Scavo-5.20m	-8	2.19
Scavo-5.20m	-8.2	1.66
Scavo-5.20m	-8.4	1.25
Scavo-5.20m	-8.6	0.95
Scavo-5.20m	-8.8	0.73
Scavo-5.20m	-9	0.57
Scavo-5.20m	-9.2	0.45
Scavo-5.20m	-9.4	0.35
Scavo-5.20m	-9.6	0.27
Scavo-5.20m	-9.8	0.18

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.1.3. Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: VSP

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
VSP	-1.1	11.78
VSP	-1.3	13.02
VSP	-1.5	14.27
VSP	-1.6	14.89
VSP	-1.8	16.13
VSP	-2	17.36
VSP	-2.2	18.53
VSP	-2.4	19.64
VSP	-2.6	20.67
VSP	-2.8	21.59
VSP	-3	22.38
VSP	-3.2	23.04
VSP	-3.4	23.55
VSP	-3.6	23.9
VSP	-3.8	24.08
VSP	-4	24.09
VSP	-4.2	23.91
VSP	-4.4	23.54
VSP	-4.6	23
VSP	-4.8	22.28
VSP	-5	21.38
VSP	-5.2	20.32
VSP	-5.4	19.12
VSP	-5.6	17.78
VSP	-5.8	16.34
VSP	-6	14.81
VSP	-6.2	13.23
VSP	-6.4	11.64
VSP	-6.6	10.06
VSP	-6.8	8.54
VSP	-7	7.12
VSP	-7.2	5.82
VSP	-7.4	4.67
VSP	-7.6	3.69
VSP	-7.8	2.86
VSP	-8	2.19
VSP	-8.2	1.66
VSP	-8.4	1.25
VSP	-8.6	0.95
VSP	-8.8	0.73
VSP	-9	0.57
VSP	-9.2	0.45
VSP	-9.4	0.35
VSP	-9.6	0.27
VSP	-9.8	0.18

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

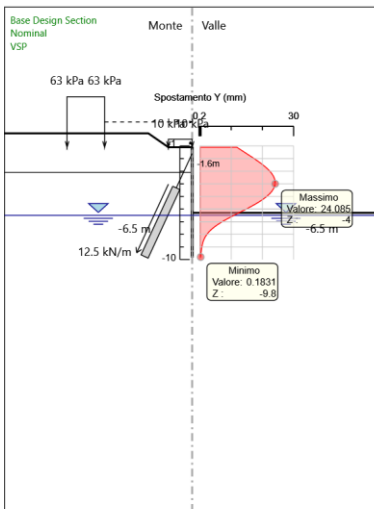
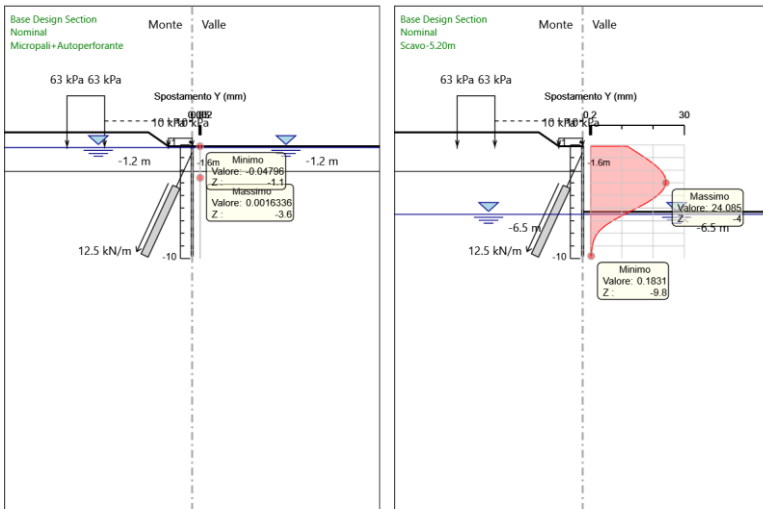
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.1.4. Grafici Spostamento in tabella



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

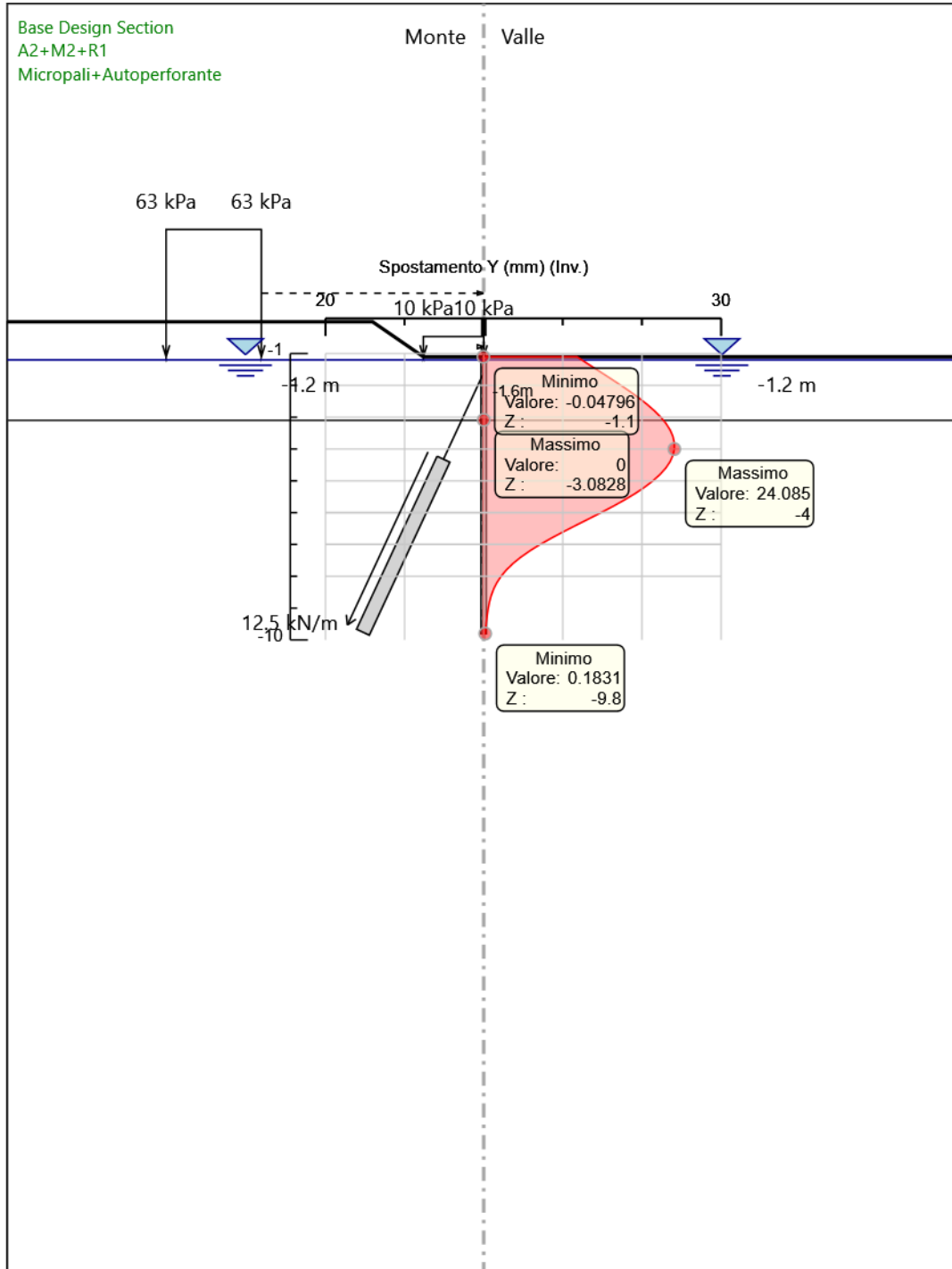
Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.2. Involuppi Spostamento Nominal

5.2.1. Tabella Involuppi Spostamento orizzontale Nominal Left Wall

Selected Design Assumptions Involuppi: Spostamento orizzontale			Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)	
-1.1	-0.05	11.78	
-1.3	-0.05	13.02	
-1.5	-0.04	14.27	
-1.6	-0.04	14.89	
-1.8	-0.03	16.13	
-2	-0.02	17.36	
-2.2	-0.02	18.53	
-2.4	-0.01	19.64	
-2.6	-0.01	20.67	
-2.8	0	21.59	
-3	0	22.38	
-3.2	0	23.04	
-3.4	0	23.55	
-3.6	0	23.9	
-3.8	0	24.08	
-4	0	24.09	
-4.2	0	23.91	
-4.4	0	23.54	
-4.6	0	23	
-4.8	0	22.28	
-5	0	21.38	
-5.2	0	20.32	
-5.4	0	19.12	
-5.6	0	17.78	
-5.8	0	16.34	
-6	0	14.81	
-6.2	0	13.23	
-6.4	0	11.64	
-6.6	0	10.06	
-6.8	0	8.54	
-7	0	7.12	
-7.2	0	5.82	
-7.4	0	4.67	
-7.6	0	3.69	
-7.8	0	2.86	
-8	0	2.19	
-8.2	0	1.66	
-8.4	0	1.25	
-8.6	0	0.95	
-8.8	0	0.73	
-9	0	0.57	
-9.2	0	0.45	
-9.4	0	0.35	
-9.6	0	0.27	
-9.8	0	0.18	

5.2.2. Grafico Involuppi Spostamento



Spostamento

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.3. Risultati Paratia

5.3.1. Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	-1.1	0	-0.4
Micropali+Autoperforante	-1.3	-0.08	-0.4
Micropali+Autoperforante	-1.5	-0.39	-1.55
Micropali+Autoperforante	-1.6	-0.62	-2.34
Micropali+Autoperforante	-1.8	-0.18	2.19
Micropali+Autoperforante	-2	0.09	1.36
Micropali+Autoperforante	-2.2	0.23	0.72
Micropali+Autoperforante	-2.4	0.29	0.28
Micropali+Autoperforante	-2.6	0.28	-0.01
Micropali+Autoperforante	-2.8	0.25	-0.18
Micropali+Autoperforante	-3	0.2	-0.25
Micropali+Autoperforante	-3.2	0.15	-0.27
Micropali+Autoperforante	-3.4	0.1	-0.24
Micropali+Autoperforante	-3.6	0.06	-0.2
Micropali+Autoperforante	-3.8	0.03	-0.15
Micropali+Autoperforante	-4	0.01	-0.1
Micropali+Autoperforante	-4.2	0	-0.06
Micropali+Autoperforante	-4.4	-0.01	-0.03
Micropali+Autoperforante	-4.6	-0.01	-0.01
Micropali+Autoperforante	-4.8	-0.01	0
Micropali+Autoperforante	-5	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.2	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.4	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.6	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.8	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-6	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-6.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-7	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-8	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-9	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.8	0	0

5.3.2. Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Scavo-5.20m

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-5.20m	-1.1	0	-0.24
Scavo-5.20m	-1.3	-0.05	-0.24
Scavo-5.20m	-1.5	-0.2	-0.75
Scavo-5.20m	-1.6	-0.32	-1.28
Scavo-5.20m	-1.8	4.53	24.29
Scavo-5.20m	-2	9.2	23.31
Scavo-5.20m	-2.2	13.62	22.13
Scavo-5.20m	-2.4	17.77	20.75
Scavo-5.20m	-2.6	21.61	19.18
Scavo-5.20m	-2.8	25.09	17.41
Scavo-5.20m	-3	28.18	15.44
Scavo-5.20m	-3.2	30.83	13.27
Scavo-5.20m	-3.4	33.11	11.4
Scavo-5.20m	-3.6	34.98	9.34
Scavo-5.20m	-3.8	36.4	7.1
Scavo-5.20m	-4	37.33	4.66
Scavo-5.20m	-4.2	37.74	2.02
Scavo-5.20m	-4.4	37.58	-0.81
Scavo-5.20m	-4.6	36.81	-3.85
Scavo-5.20m	-4.8	35.39	-7.09
Scavo-5.20m	-5	33.28	-10.53
Scavo-5.20m	-5.2	30.45	-14.18
Scavo-5.20m	-5.4	26.84	-18.03
Scavo-5.20m	-5.6	22.42	-22.08
Scavo-5.20m	-5.8	17.16	-26.33
Scavo-5.20m	-6	11	-30.78
Scavo-5.20m	-6.2	3.92	-35.43
Scavo-5.20m	-6.4	-4.14	-40.28
Scavo-5.20m	-6.6	-12.29	-40.74
Scavo-5.20m	-6.8	-19.78	-37.45
Scavo-5.20m	-7	-26.1	-31.63
Scavo-5.20m	-7.2	-30.76	-23.28
Scavo-5.20m	-7.4	-33.23	-12.39
Scavo-5.20m	-7.6	-33.5	-1.33
Scavo-5.20m	-7.8	-32.06	7.21
Scavo-5.20m	-8	-29.32	13.67
Scavo-5.20m	-8.2	-25.63	18.45
Scavo-5.20m	-8.4	-21.26	21.9
Scavo-5.20m	-8.6	-16.63	23.12
Scavo-5.20m	-8.8	-12.16	22.35
Scavo-5.20m	-9	-8.14	20.13
Scavo-5.20m	-9.2	-4.76	16.86
Scavo-5.20m	-9.4	-2.2	12.81
Scavo-5.20m	-9.6	-0.58	8.12
Scavo-5.20m	-9.8	0	2.88

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.3.3. Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: VSP

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
VSP	-1.1	0	-0.24	
VSP	-1.3	-0.05	-0.24	
VSP	-1.5	-0.2	-0.75	
VSP	-1.6	-0.32	-1.28	
VSP	-1.8	4.53	24.29	
VSP	-2	9.2	23.31	
VSP	-2.2	13.62	22.13	
VSP	-2.4	17.77	20.75	
VSP	-2.6	21.61	19.18	
VSP	-2.8	25.09	17.41	
VSP	-3	28.18	15.44	
VSP	-3.2	30.83	13.27	
VSP	-3.4	33.11	11.4	
VSP	-3.6	34.98	9.34	
VSP	-3.8	36.4	7.1	
VSP	-4	37.33	4.66	
VSP	-4.2	37.74	2.02	
VSP	-4.4	37.58	-0.81	
VSP	-4.6	36.81	-3.85	
VSP	-4.8	35.39	-7.09	
VSP	-5	33.28	-10.53	
VSP	-5.2	30.45	-14.18	
VSP	-5.4	26.84	-18.03	
VSP	-5.6	22.42	-22.08	
VSP	-5.8	17.16	-26.33	
VSP	-6	11	-30.78	
VSP	-6.2	3.92	-35.43	
VSP	-6.4	-4.14	-40.28	
VSP	-6.6	-12.29	-40.74	
VSP	-6.8	-19.78	-37.45	
VSP	-7	-26.1	-31.63	
VSP	-7.2	-30.76	-23.28	
VSP	-7.4	-33.23	-12.39	
VSP	-7.6	-33.5	-1.33	
VSP	-7.8	-32.06	7.21	
VSP	-8	-29.32	13.67	
VSP	-8.2	-25.63	18.45	
VSP	-8.4	-21.26	21.9	
VSP	-8.6	-16.63	23.12	
VSP	-8.8	-12.16	22.35	
VSP	-9	-8.14	20.13	
VSP	-9.2	-4.76	16.86	
VSP	-9.4	-2.2	12.81	
VSP	-9.6	-0.58	8.12	
VSP	-9.8	0	2.88	

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

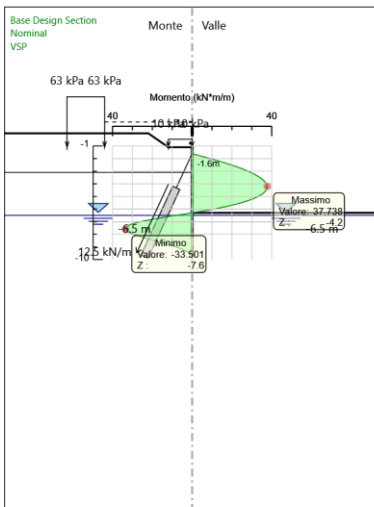
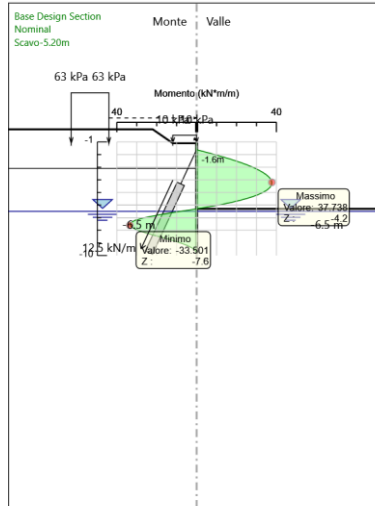
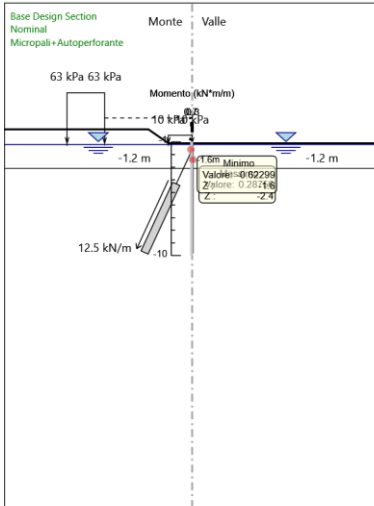
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.3.4. Grafico Momento Nominal



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

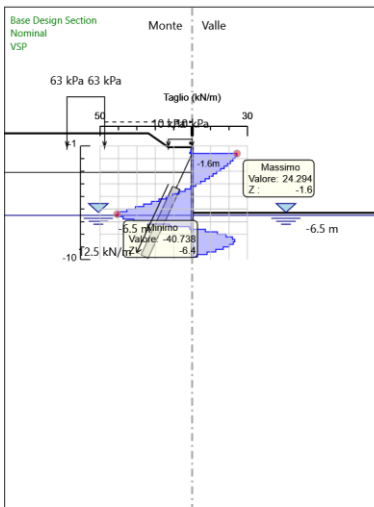
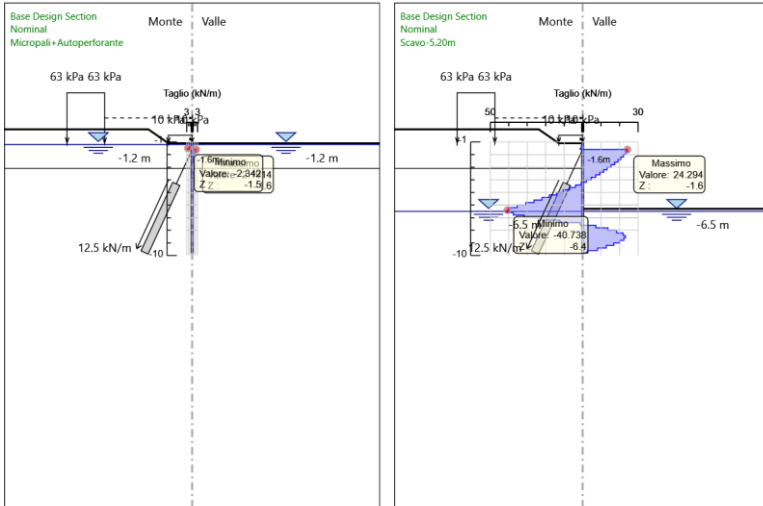
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.3.5. Grafico Taglio Nominal



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

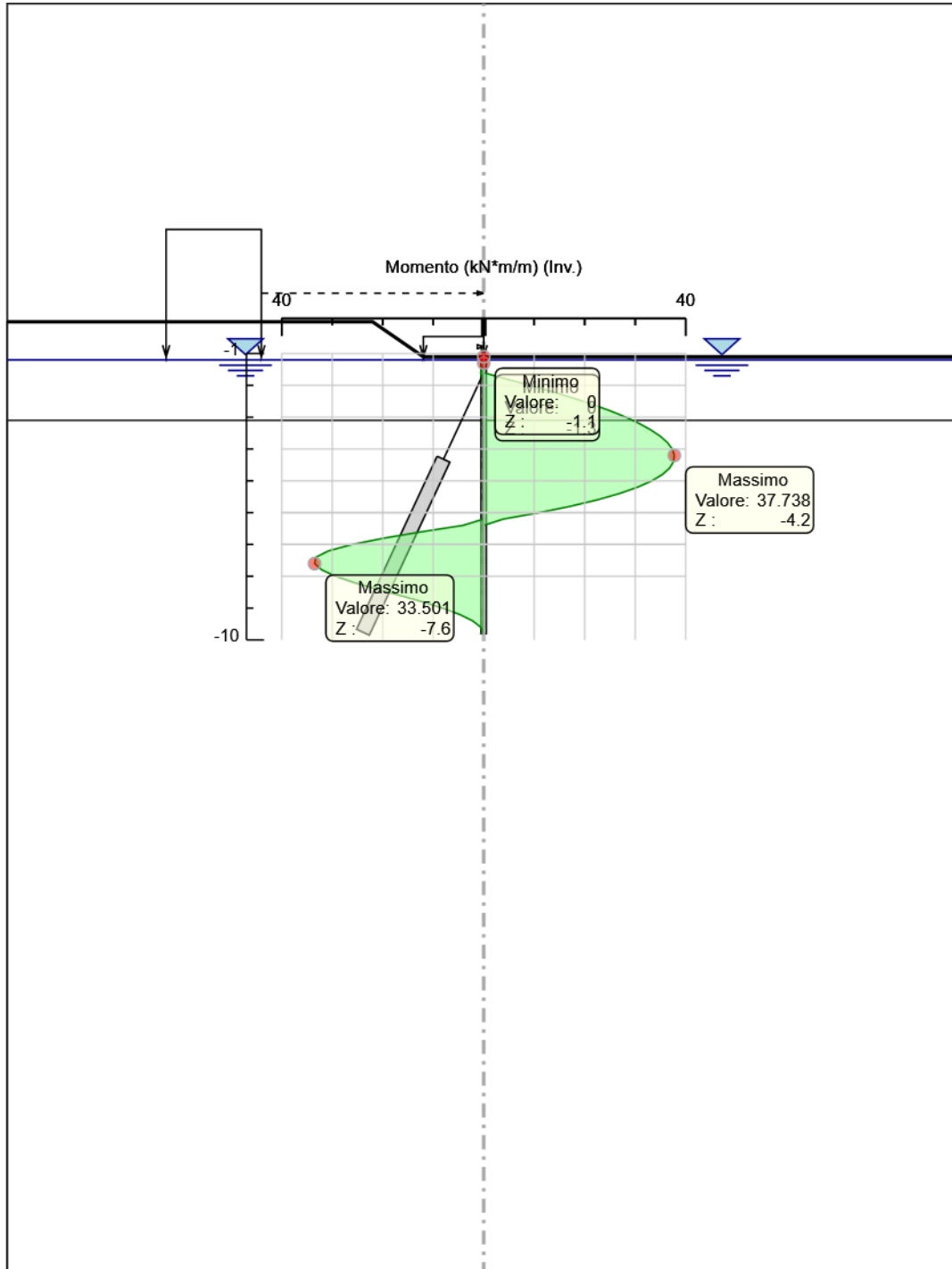
Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.4. Involuppi Risultati Paratia Nominal

5.4.1. Tabella Involuppi Momento Nominal Micropali

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento	
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-1.1	0	0
-1.3	0.079	0
-1.5	0.389	0
-1.6	0.623	0
-1.8	0.185	4.534
-2	0	9.196
-2.2	0	13.621
-2.4	0	17.771
-2.6	0	21.607
-2.8	0	25.09
-3	0	28.178
-3.2	0	30.833
-3.4	0	33.113
-3.6	0	34.982
-3.8	0	36.402
-4	0	37.334
-4.2	0.004	37.738
-4.4	0.01	37.576
-4.6	0.012	36.806
-4.8	0.012	35.389
-5	0.01	33.282
-5.2	0.008	30.446
-5.4	0.006	26.841
-5.6	0.004	22.425
-5.8	0.002	17.159
-6	0.001	11.003
-6.2	0	3.917
-6.4	4.138	0
-6.6	12.286	0
-6.8	19.776	0.001
-7	26.102	0
-7.2	30.758	0
-7.4	33.235	0
-7.6	33.501	0
-7.8	32.059	0
-8	29.324	0
-8.2	25.635	0
-8.4	21.255	0
-8.6	16.632	0
-8.8	12.162	0
-9	8.135	0
-9.2	4.763	0
-9.4	2.201	0
-9.6	0.577	0
-9.8	0	0

5.4.2. Grafico Involuppi Momento Nominal



Momento

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

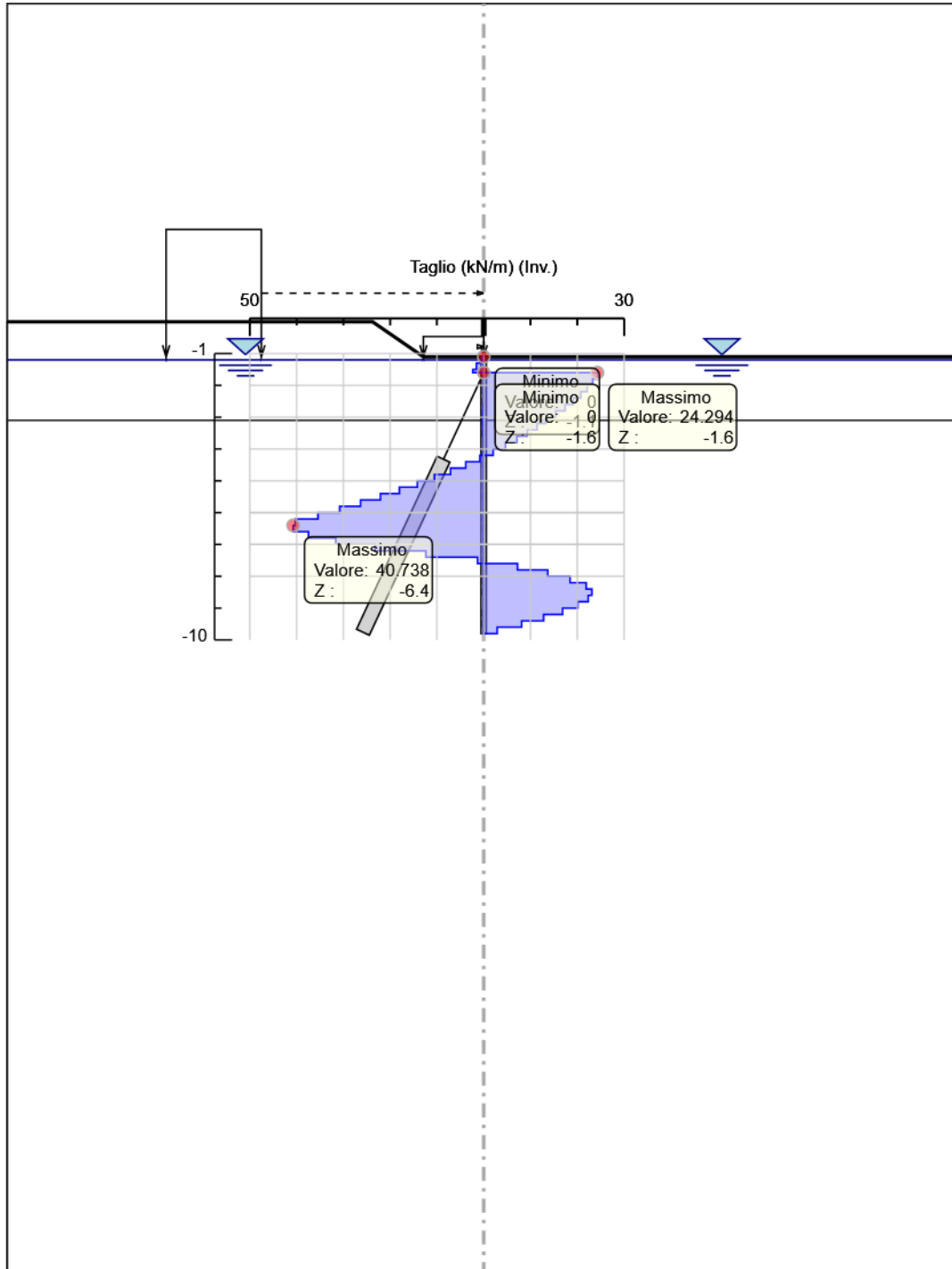
Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.4.3. Tabella Inviluppi Taglio Nominal Micropali

Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Taglio	
	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-1.1	0.397	0
-1.3	1.547	0
-1.5	2.342	0
-1.6	2.342	24.294
-1.8	0	24.294
-2	0	23.307
-2.2	0	22.126
-2.4	0.014	20.752
-2.6	0.178	19.18
-2.8	0.252	17.412
-3	0.267	15.442
-3.2	0.267	13.273
-3.4	0.242	11.401
-3.6	0.197	9.345
-3.8	0.147	7.099
-4	0.1	4.66
-4.2	0.811	2.024
-4.4	3.848	0
-4.6	7.089	0.002
-4.8	10.533	0.009
-5	14.18	0.011
-5.2	18.028	0.011
-5.4	22.079	0.011
-5.6	26.329	0.01
-5.8	30.78	0.008
-6	35.429	0.006
-6.2	40.277	0.004
-6.4	40.738	0.002
-6.6	40.738	0.001
-6.8	37.452	0
-7	31.632	0
-7.2	23.276	0
-7.4	12.385	0
-7.6	1.333	7.214
-7.8	0	13.673
-8	0	18.445
-8.2	0	21.898
-8.4	0	23.118
-8.6	0	23.118
-8.8	0	22.35
-9	0	20.133
-9.2	0	16.863
-9.4	0	12.807
-9.6	0	8.123
-9.8	0	2.884

5.4.4. Grafico Involuppi Taglio Nominal



Taglio

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

5.5. Risultati Elementi strutturali

Design Assumption: Nominal Sollecitazione Tieback

Stage	Forza (kN/m)
Micropali+Autoperforante	12.5
Scavo-5.20m	61.92769
VSP	61.92769

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.5. Riepilogo spinte

Design Assumption: Nominal Stage	Tipo Risultato: Riepilogo spinte Vera effettiva (kN/m)	Muro:		LEFT	Lato	LEFT	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
		Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)			
Micropali+Autoperforante	249.7	369.8	619.6	99.8	3186.5	7.84%	2.5	
Scavo-5.20m	200	54.5	254.5	170.9	5162.3	3.87%	1.17	
VSP	200	54.5	254.5	170.9	5162.3	3.87%	1.17	

Design Assumption: Nominal Stage	Tipo Risultato: Riepilogo spinte Vera effettiva (kN/m)	Muro:		LEFT	Lato	RIGHT	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
		Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)			
Micropali+Autoperforante	244.4	369.8	614.3	77.1	2563	9.54%	3.17	
Scavo-5.20m	173.8	54.5	228.3	9.9	482.7	36.01%	17.56	
VSP	173.8	54.5	228.3	9.9	482.7	36.01%	17.56	

6. Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Freque nte/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Coefficienti M

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Coefficienti R

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1. Risultati SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

6.1.1. Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Micropali+Autoperforante	-1.1	-0.05	
Micropali+Autoperforante	-1.3	-0.05	
Micropali+Autoperforante	-1.5	-0.04	
Micropali+Autoperforante	-1.6	-0.04	
Micropali+Autoperforante	-1.8	-0.03	
Micropali+Autoperforante	-2	-0.02	
Micropali+Autoperforante	-2.2	-0.02	
Micropali+Autoperforante	-2.4	-0.01	
Micropali+Autoperforante	-2.6	-0.01	
Micropali+Autoperforante	-2.8	0	
Micropali+Autoperforante	-3	0	
Micropali+Autoperforante	-3.2	0	
Micropali+Autoperforante	-3.4	0	
Micropali+Autoperforante	-3.6	0	
Micropali+Autoperforante	-3.8	0	
Micropali+Autoperforante	-4	0	
Micropali+Autoperforante	-4.2	0	
Micropali+Autoperforante	-4.4	0	
Micropali+Autoperforante	-4.6	0	
Micropali+Autoperforante	-4.8	0	
Micropali+Autoperforante	-5	0	
Micropali+Autoperforante	-5.2	0	
Micropali+Autoperforante	-5.4	0	
Micropali+Autoperforante	-5.6	0	
Micropali+Autoperforante	-5.8	0	
Micropali+Autoperforante	-6	0	
Micropali+Autoperforante	-6.2	0	
Micropali+Autoperforante	-6.4	0	
Micropali+Autoperforante	-6.6	0	
Micropali+Autoperforante	-6.8	0	
Micropali+Autoperforante	-7	0	
Micropali+Autoperforante	-7.2	0	
Micropali+Autoperforante	-7.4	0	
Micropali+Autoperforante	-7.6	0	
Micropali+Autoperforante	-7.8	0	
Micropali+Autoperforante	-8	0	
Micropali+Autoperforante	-8.2	0	
Micropali+Autoperforante	-8.4	0	
Micropali+Autoperforante	-8.6	0	
Micropali+Autoperforante	-8.8	0	
Micropali+Autoperforante	-9	0	
Micropali+Autoperforante	-9.2	0	
Micropali+Autoperforante	-9.4	0	
Micropali+Autoperforante	-9.6	0	
Micropali+Autoperforante	-9.8	0	

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.2. Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	-1.1	0	-0.4
Micropali+Autoperforante	-1.3	-0.08	-0.4
Micropali+Autoperforante	-1.5	-0.39	-1.55
Micropali+Autoperforante	-1.6	-0.62	-2.34
Micropali+Autoperforante	-1.8	-0.18	2.19
Micropali+Autoperforante	-2	0.09	1.36
Micropali+Autoperforante	-2.2	0.23	0.72
Micropali+Autoperforante	-2.4	0.29	0.28
Micropali+Autoperforante	-2.6	0.28	-0.01
Micropali+Autoperforante	-2.8	0.25	-0.18
Micropali+Autoperforante	-3	0.2	-0.25
Micropali+Autoperforante	-3.2	0.15	-0.27
Micropali+Autoperforante	-3.4	0.1	-0.24
Micropali+Autoperforante	-3.6	0.06	-0.2
Micropali+Autoperforante	-3.8	0.03	-0.15
Micropali+Autoperforante	-4	0.01	-0.1
Micropali+Autoperforante	-4.2	0	-0.06
Micropali+Autoperforante	-4.4	-0.01	-0.03
Micropali+Autoperforante	-4.6	-0.01	-0.01
Micropali+Autoperforante	-4.8	-0.01	0
Micropali+Autoperforante	-5	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.2	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.4	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.6	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.8	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-6	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-6.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-7	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-8	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-9	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.8	0	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.3. Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Scavo-5.20m

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Scavo-5.20m	-1.1	11.78
Scavo-5.20m	-1.3	13.02
Scavo-5.20m	-1.5	14.27
Scavo-5.20m	-1.6	14.89
Scavo-5.20m	-1.8	16.13
Scavo-5.20m	-2	17.36
Scavo-5.20m	-2.2	18.53
Scavo-5.20m	-2.4	19.64
Scavo-5.20m	-2.6	20.67
Scavo-5.20m	-2.8	21.59
Scavo-5.20m	-3	22.38
Scavo-5.20m	-3.2	23.04
Scavo-5.20m	-3.4	23.55
Scavo-5.20m	-3.6	23.9
Scavo-5.20m	-3.8	24.08
Scavo-5.20m	-4	24.09
Scavo-5.20m	-4.2	23.91
Scavo-5.20m	-4.4	23.54
Scavo-5.20m	-4.6	23
Scavo-5.20m	-4.8	22.28
Scavo-5.20m	-5	21.38
Scavo-5.20m	-5.2	20.32
Scavo-5.20m	-5.4	19.12
Scavo-5.20m	-5.6	17.78
Scavo-5.20m	-5.8	16.34
Scavo-5.20m	-6	14.81
Scavo-5.20m	-6.2	13.23
Scavo-5.20m	-6.4	11.64
Scavo-5.20m	-6.6	10.06
Scavo-5.20m	-6.8	8.54
Scavo-5.20m	-7	7.12
Scavo-5.20m	-7.2	5.82
Scavo-5.20m	-7.4	4.67
Scavo-5.20m	-7.6	3.69
Scavo-5.20m	-7.8	2.86
Scavo-5.20m	-8	2.19
Scavo-5.20m	-8.2	1.66
Scavo-5.20m	-8.4	1.25
Scavo-5.20m	-8.6	0.95
Scavo-5.20m	-8.8	0.73
Scavo-5.20m	-9	0.57
Scavo-5.20m	-9.2	0.45
Scavo-5.20m	-9.4	0.35
Scavo-5.20m	-9.6	0.27
Scavo-5.20m	-9.8	0.18

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.4. Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Scavo-5.20m

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-5.20m	-1.1	0	-0.24
Scavo-5.20m	-1.3	-0.05	-0.24
Scavo-5.20m	-1.5	-0.2	-0.75
Scavo-5.20m	-1.6	-0.32	-1.28
Scavo-5.20m	-1.8	4.53	24.29
Scavo-5.20m	-2	9.2	23.31
Scavo-5.20m	-2.2	13.62	22.13
Scavo-5.20m	-2.4	17.77	20.75
Scavo-5.20m	-2.6	21.61	19.18
Scavo-5.20m	-2.8	25.09	17.41
Scavo-5.20m	-3	28.18	15.44
Scavo-5.20m	-3.2	30.83	13.27
Scavo-5.20m	-3.4	33.11	11.4
Scavo-5.20m	-3.6	34.98	9.34
Scavo-5.20m	-3.8	36.4	7.1
Scavo-5.20m	-4	37.33	4.66
Scavo-5.20m	-4.2	37.74	2.02
Scavo-5.20m	-4.4	37.58	-0.81
Scavo-5.20m	-4.6	36.81	-3.85
Scavo-5.20m	-4.8	35.39	-7.09
Scavo-5.20m	-5	33.28	-10.53
Scavo-5.20m	-5.2	30.45	-14.18
Scavo-5.20m	-5.4	26.84	-18.03
Scavo-5.20m	-5.6	22.42	-22.08
Scavo-5.20m	-5.8	17.16	-26.33
Scavo-5.20m	-6	11	-30.78
Scavo-5.20m	-6.2	3.92	-35.43
Scavo-5.20m	-6.4	-4.14	-40.28
Scavo-5.20m	-6.6	-12.29	-40.74
Scavo-5.20m	-6.8	-19.78	-37.45
Scavo-5.20m	-7	-26.1	-31.63
Scavo-5.20m	-7.2	-30.76	-23.28
Scavo-5.20m	-7.4	-33.23	-12.39
Scavo-5.20m	-7.6	-33.5	-1.33
Scavo-5.20m	-7.8	-32.06	7.21
Scavo-5.20m	-8	-29.32	13.67
Scavo-5.20m	-8.2	-25.63	18.45
Scavo-5.20m	-8.4	-21.26	21.9
Scavo-5.20m	-8.6	-16.63	23.12
Scavo-5.20m	-8.8	-12.16	22.35
Scavo-5.20m	-9	-8.14	20.13
Scavo-5.20m	-9.2	-4.76	16.86
Scavo-5.20m	-9.4	-2.2	12.81
Scavo-5.20m	-9.6	-0.58	8.12
Scavo-5.20m	-9.8	0	2.88

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.5. Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: VSP

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
VSP	-1.1	11.78
VSP	-1.3	13.02
VSP	-1.5	14.27
VSP	-1.6	14.89
VSP	-1.8	16.13
VSP	-2	17.36
VSP	-2.2	18.53
VSP	-2.4	19.64
VSP	-2.6	20.67
VSP	-2.8	21.59
VSP	-3	22.38
VSP	-3.2	23.04
VSP	-3.4	23.55
VSP	-3.6	23.9
VSP	-3.8	24.08
VSP	-4	24.09
VSP	-4.2	23.91
VSP	-4.4	23.54
VSP	-4.6	23
VSP	-4.8	22.28
VSP	-5	21.38
VSP	-5.2	20.32
VSP	-5.4	19.12
VSP	-5.6	17.78
VSP	-5.8	16.34
VSP	-6	14.81
VSP	-6.2	13.23
VSP	-6.4	11.64
VSP	-6.6	10.06
VSP	-6.8	8.54
VSP	-7	7.12
VSP	-7.2	5.82
VSP	-7.4	4.67
VSP	-7.6	3.69
VSP	-7.8	2.86
VSP	-8	2.19
VSP	-8.2	1.66
VSP	-8.4	1.25
VSP	-8.6	0.95
VSP	-8.8	0.73
VSP	-9	0.57
VSP	-9.2	0.45
VSP	-9.4	0.35
VSP	-9.6	0.27
VSP	-9.8	0.18

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.6. Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: VSP

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
VSP	-1.1	0	-0.24
VSP	-1.3	-0.05	-0.24
VSP	-1.5	-0.2	-0.75
VSP	-1.6	-0.32	-1.28
VSP	-1.8	4.53	24.29
VSP	-2	9.2	23.31
VSP	-2.2	13.62	22.13
VSP	-2.4	17.77	20.75
VSP	-2.6	21.61	19.18
VSP	-2.8	25.09	17.41
VSP	-3	28.18	15.44
VSP	-3.2	30.83	13.27
VSP	-3.4	33.11	11.4
VSP	-3.6	34.98	9.34
VSP	-3.8	36.4	7.1
VSP	-4	37.33	4.66
VSP	-4.2	37.74	2.02
VSP	-4.4	37.58	-0.81
VSP	-4.6	36.81	-3.85
VSP	-4.8	35.39	-7.09
VSP	-5	33.28	-10.53
VSP	-5.2	30.45	-14.18
VSP	-5.4	26.84	-18.03
VSP	-5.6	22.42	-22.08
VSP	-5.8	17.16	-26.33
VSP	-6	11	-30.78
VSP	-6.2	3.92	-35.43
VSP	-6.4	-4.14	-40.28
VSP	-6.6	-12.29	-40.74
VSP	-6.8	-19.78	-37.45
VSP	-7	-26.1	-31.63
VSP	-7.2	-30.76	-23.28
VSP	-7.4	-33.23	-12.39
VSP	-7.6	-33.5	-1.33
VSP	-7.8	-32.06	7.21
VSP	-8	-29.32	13.67
VSP	-8.2	-25.63	18.45
VSP	-8.4	-21.26	21.9
VSP	-8.6	-16.63	23.12
VSP	-8.8	-12.16	22.35
VSP	-9	-8.14	20.13
VSP	-9.2	-4.76	16.86
VSP	-9.4	-2.2	12.81
VSP	-9.6	-0.58	8.12
VSP	-9.8	0	2.88

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

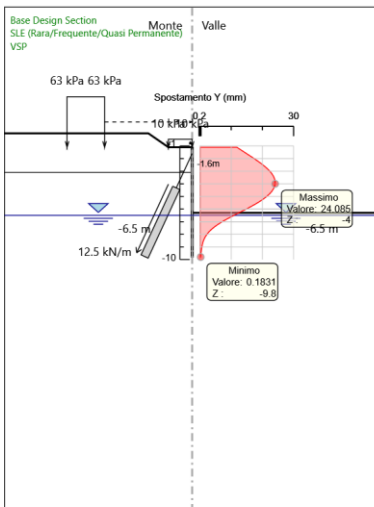
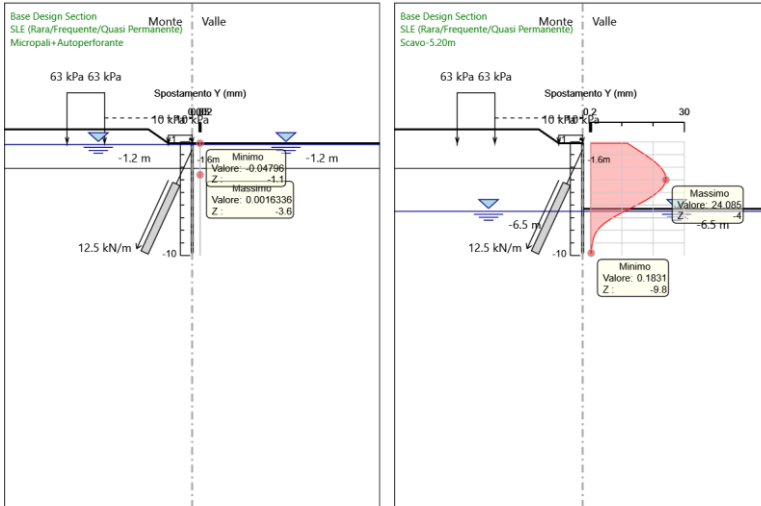
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.7. Tabella Grafici dei Risultati



**Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE**

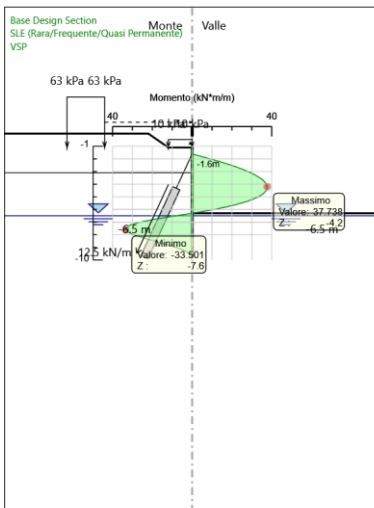
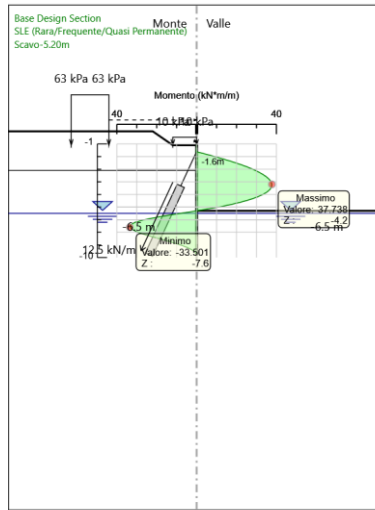
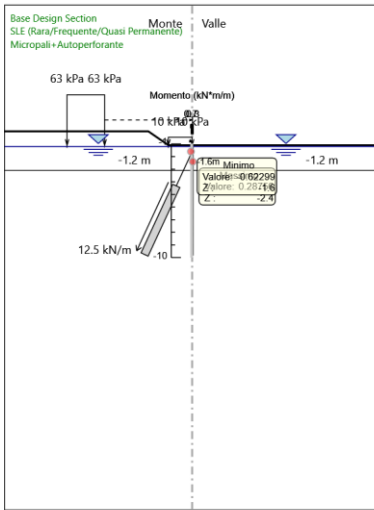
Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**



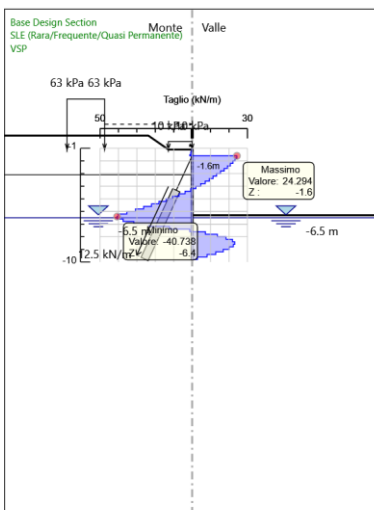
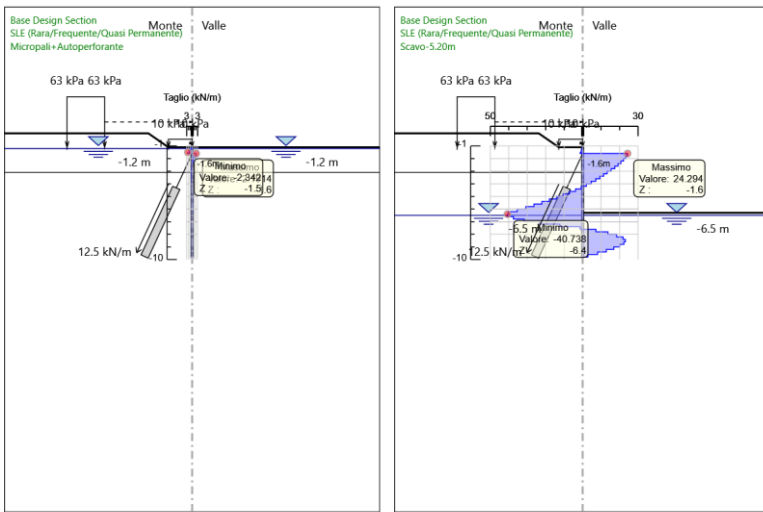
Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A



6.1.8. Risultati Elementi strutturali - SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Sollecitazione Tieback

Stage	Forza (kN/m)
Micropali+Autoperforante	12.5
Scavo-5.20m	61.92769
VSP	61.92769

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.2. Risultati A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

6.2.1. Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia Muro: LEFT			
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	-1.1	0	-0.52
Micropali+Autoperforante	-1.3	-0.1	-0.52
Micropali+Autoperforante	-1.5	-0.51	-2.01
Micropali+Autoperforante	-1.6	-0.81	-3.04
Micropali+Autoperforante	-1.8	-0.24	2.85
Micropali+Autoperforante	-2	0.11	1.77
Micropali+Autoperforante	-2.2	0.3	0.94
Micropali+Autoperforante	-2.4	0.37	0.36
Micropali+Autoperforante	-2.6	0.37	-0.02
Micropali+Autoperforante	-2.8	0.32	-0.23
Micropali+Autoperforante	-3	0.26	-0.33
Micropali+Autoperforante	-3.2	0.19	-0.35
Micropali+Autoperforante	-3.4	0.13	-0.31
Micropali+Autoperforante	-3.6	0.07	-0.26
Micropali+Autoperforante	-3.8	0.04	-0.19
Micropali+Autoperforante	-4	0.01	-0.13
Micropali+Autoperforante	-4.2	0	-0.08
Micropali+Autoperforante	-4.4	-0.01	-0.04
Micropali+Autoperforante	-4.6	-0.02	-0.01
Micropali+Autoperforante	-4.8	-0.02	0
Micropali+Autoperforante	-5	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.2	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.4	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.6	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.8	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-6	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-6.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-7	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-8	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-9	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.8	0	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.2.2. Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Scavo-5.20m

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-5.20m	-1.1	0	-0.35
Scavo-5.20m	-1.3	-0.07	-0.35
Scavo-5.20m	-1.5	-0.29	-1.08
Scavo-5.20m	-1.6	-0.47	-1.82
Scavo-5.20m	-1.8	5.98	32.24
Scavo-5.20m	-2	12.16	30.9
Scavo-5.20m	-2.2	18.02	29.3
Scavo-5.20m	-2.4	23.51	27.44
Scavo-5.20m	-2.6	28.57	25.34
Scavo-5.20m	-2.8	33.17	22.97
Scavo-5.20m	-3	37.24	20.34
Scavo-5.20m	-3.2	40.73	17.46
Scavo-5.20m	-3.4	43.72	14.96
Scavo-5.20m	-3.6	46.17	12.23
Scavo-5.20m	-3.8	48.02	9.26
Scavo-5.20m	-4	49.23	6.04
Scavo-5.20m	-4.2	49.74	2.56
Scavo-5.20m	-4.4	49.51	-1.17
Scavo-5.20m	-4.6	48.47	-5.17
Scavo-5.20m	-4.8	46.59	-9.42
Scavo-5.20m	-5	43.8	-13.95
Scavo-5.20m	-5.2	40.05	-18.73
Scavo-5.20m	-5.4	35.3	-23.78
Scavo-5.20m	-5.6	29.48	-29.09
Scavo-5.20m	-5.8	22.55	-34.66
Scavo-5.20m	-6	14.45	-40.49
Scavo-5.20m	-6.2	5.13	-46.58
Scavo-5.20m	-6.4	-5.45	-52.92
Scavo-5.20m	-6.6	-16.16	-53.57
Scavo-5.20m	-6.8	-26.03	-49.34
Scavo-5.20m	-7	-34.4	-41.82
Scavo-5.20m	-7.2	-40.6	-31
Scavo-5.20m	-7.4	-43.97	-16.89
Scavo-5.20m	-7.6	-44.4	-2.12
Scavo-5.20m	-7.8	-42.53	9.33
Scavo-5.20m	-8	-38.93	17.99
Scavo-5.20m	-8.2	-34.05	24.41
Scavo-5.20m	-8.4	-28.24	29.06
Scavo-5.20m	-8.6	-22.1	30.7
Scavo-5.20m	-8.8	-16.16	29.69
Scavo-5.20m	-9	-10.81	26.75
Scavo-5.20m	-9.2	-6.33	22.41
Scavo-5.20m	-9.4	-2.93	17.02
Scavo-5.20m	-9.6	-0.77	10.8
Scavo-5.20m	-9.8	0	3.84

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.2.3. Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: VSP

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
VSP	-1.1	0	-0.35
VSP	-1.3	-0.07	-0.35
VSP	-1.5	-0.29	-1.08
VSP	-1.6	-0.47	-1.82
VSP	-1.8	5.98	32.24
VSP	-2	12.16	30.9
VSP	-2.2	18.02	29.3
VSP	-2.4	23.51	27.44
VSP	-2.6	28.57	25.34
VSP	-2.8	33.17	22.97
VSP	-3	37.24	20.34
VSP	-3.2	40.73	17.46
VSP	-3.4	43.72	14.96
VSP	-3.6	46.17	12.23
VSP	-3.8	48.02	9.26
VSP	-4	49.23	6.04
VSP	-4.2	49.74	2.56
VSP	-4.4	49.51	-1.17
VSP	-4.6	48.47	-5.17
VSP	-4.8	46.59	-9.42
VSP	-5	43.8	-13.95
VSP	-5.2	40.05	-18.73
VSP	-5.4	35.3	-23.78
VSP	-5.6	29.48	-29.09
VSP	-5.8	22.55	-34.66
VSP	-6	14.45	-40.49
VSP	-6.2	5.13	-46.58
VSP	-6.4	-5.45	-52.92
VSP	-6.6	-16.16	-53.57
VSP	-6.8	-26.03	-49.34
VSP	-7	-34.4	-41.82
VSP	-7.2	-40.6	-31
VSP	-7.4	-43.97	-16.89
VSP	-7.6	-44.4	-2.12
VSP	-7.8	-42.53	9.33
VSP	-8	-38.93	17.99
VSP	-8.2	-34.05	24.41
VSP	-8.4	-28.24	29.06
VSP	-8.6	-22.1	30.7
VSP	-8.8	-16.16	29.69
VSP	-9	-10.81	26.75
VSP	-9.2	-6.33	22.41
VSP	-9.4	-2.93	17.02
VSP	-9.6	-0.77	10.8
VSP	-9.8	0	3.84

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

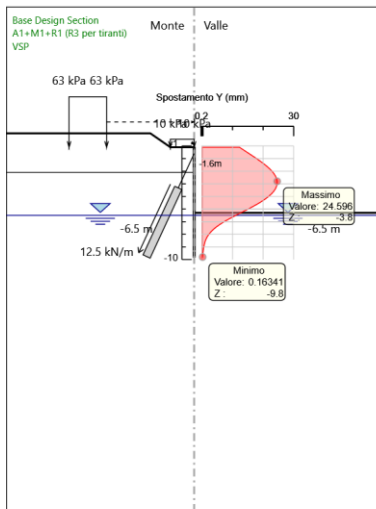
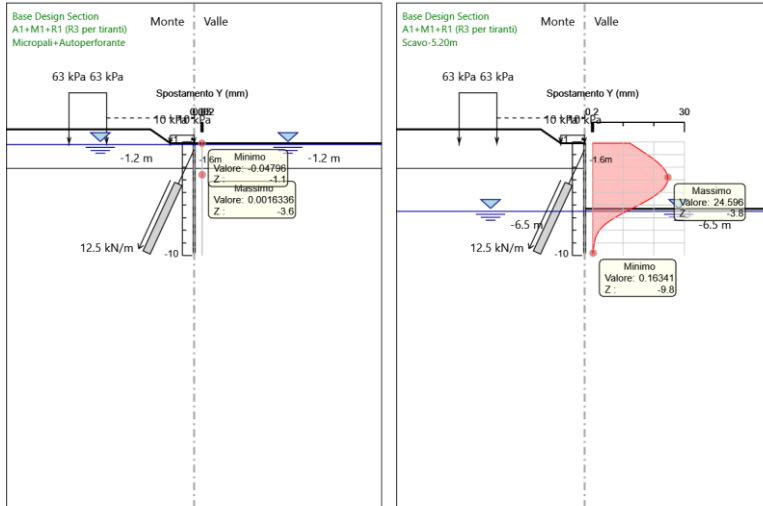
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.2.4. Tabella Grafici dei Risultati



**Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE**

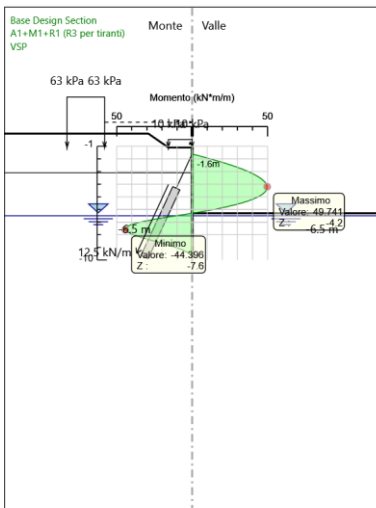
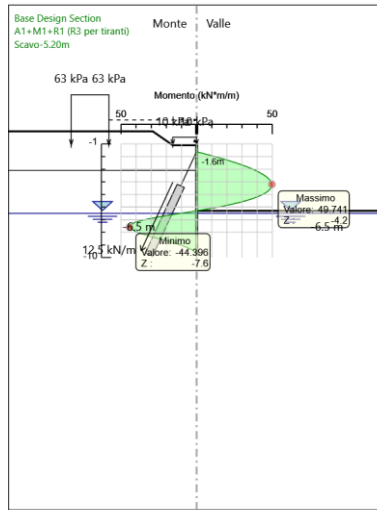
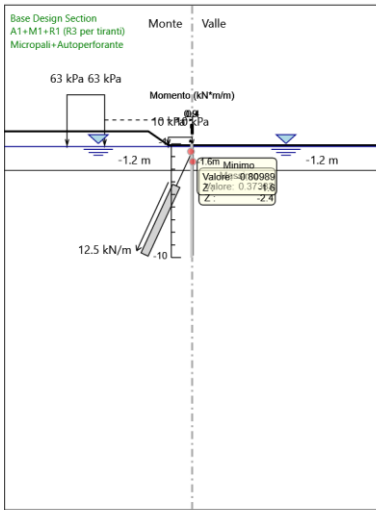
Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**



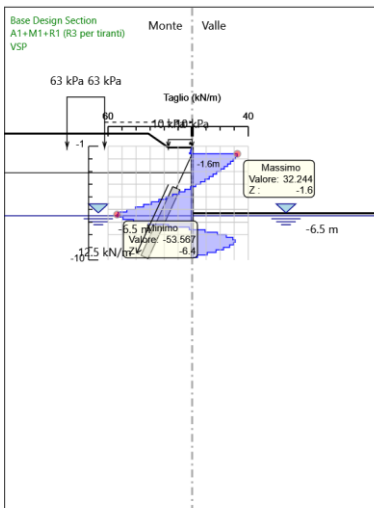
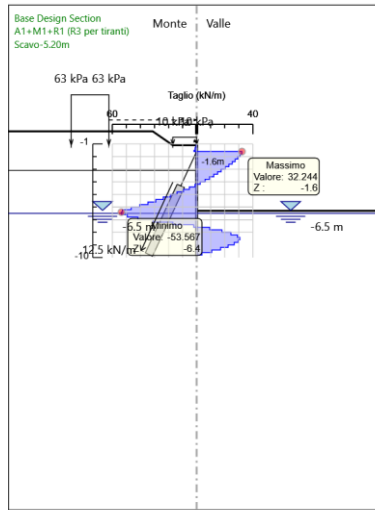
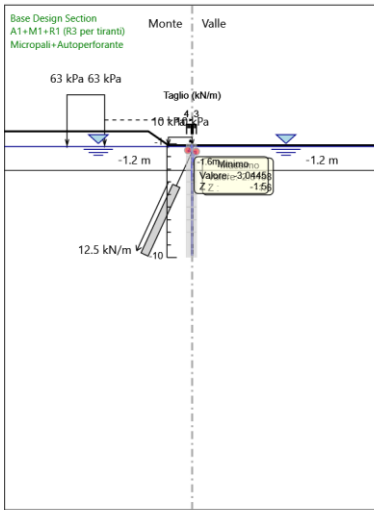
Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A



6.2.5. Risultati Elementi strutturali - A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Sollecitazione Tieback

Stage	Forza (kN/m)
Micropali+Autoperforante	16.25
Scavo-5.20m	82.571229
VSP	82.571229

6.3. Risultati A2+M2+R1

6.3.1. Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	-1.1	0	-0.37
Micropali+Autoperforante	-1.3	-0.07	-0.37
Micropali+Autoperforante	-1.5	-0.38	-1.53
Micropali+Autoperforante	-1.6	-0.61	-2.34
Micropali+Autoperforante	-1.8	-0.18	2.19
Micropali+Autoperforante	-2	0.1	1.36
Micropali+Autoperforante	-2.2	0.24	0.72
Micropali+Autoperforante	-2.4	0.3	0.27
Micropali+Autoperforante	-2.6	0.29	-0.02
Micropali+Autoperforante	-2.8	0.26	-0.18
Micropali+Autoperforante	-3	0.2	-0.26
Micropali+Autoperforante	-3.2	0.15	-0.27
Micropali+Autoperforante	-3.4	0.1	-0.25
Micropali+Autoperforante	-3.6	0.06	-0.2
Micropali+Autoperforante	-3.8	0.03	-0.15
Micropali+Autoperforante	-4	0.01	-0.1
Micropali+Autoperforante	-4.2	0	-0.06
Micropali+Autoperforante	-4.4	-0.01	-0.03
Micropali+Autoperforante	-4.6	-0.01	-0.01
Micropali+Autoperforante	-4.8	-0.01	0
Micropali+Autoperforante	-5	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.2	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.4	-0.01	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.6	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-5.8	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-6	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-6.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-7	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-7.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-8	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-8.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-9	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-9.8	0	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.3.2. Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Scavo-5.20m

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-5.20m	-1.1	0	-0.39
Scavo-5.20m	-1.3	-0.08	-0.39
Scavo-5.20m	-1.5	-0.31	-1.17
Scavo-5.20m	-1.6	-0.51	-1.94
Scavo-5.20m	-1.8	7.57	40.37
Scavo-5.20m	-2	15.37	38.99
Scavo-5.20m	-2.2	22.84	37.35
Scavo-5.20m	-2.4	29.93	35.47
Scavo-5.20m	-2.6	36.6	33.34
Scavo-5.20m	-2.8	42.79	30.96
Scavo-5.20m	-3	48.45	28.32
Scavo-5.20m	-3.2	53.54	25.42
Scavo-5.20m	-3.4	58.09	22.76
Scavo-5.20m	-3.6	62.06	19.87
Scavo-5.20m	-3.8	65.41	16.73
Scavo-5.20m	-4	68.08	13.36
Scavo-5.20m	-4.2	70.03	9.73
Scavo-5.20m	-4.4	71.2	5.86
Scavo-5.20m	-4.6	71.55	1.72
Scavo-5.20m	-4.8	71.01	-2.67
Scavo-5.20m	-5	69.55	-7.33
Scavo-5.20m	-5.2	67.1	-12.24
Scavo-5.20m	-5.4	63.62	-17.41
Scavo-5.20m	-5.6	59.05	-22.84
Scavo-5.20m	-5.8	53.34	-28.53
Scavo-5.20m	-6	46.45	-34.47
Scavo-5.20m	-6.2	38.31	-40.67
Scavo-5.20m	-6.4	28.89	-47.13
Scavo-5.20m	-6.6	18.74	-50.73
Scavo-5.20m	-6.8	8.37	-51.84
Scavo-5.20m	-7	-1.89	-51.28
Scavo-5.20m	-7.2	-11.69	-49.03
Scavo-5.20m	-7.4	-20.71	-45.09
Scavo-5.20m	-7.6	-28.61	-39.48
Scavo-5.20m	-7.8	-35.04	-32.18
Scavo-5.20m	-8	-39.68	-23.2
Scavo-5.20m	-8.2	-42.19	-12.53
Scavo-5.20m	-8.4	-42.22	-0.18
Scavo-5.20m	-8.6	-39.45	13.86
Scavo-5.20m	-8.8	-33.63	29.11
Scavo-5.20m	-9	-25.85	38.87
Scavo-5.20m	-9.2	-17.14	43.6
Scavo-5.20m	-9.4	-8.68	42.29
Scavo-5.20m	-9.6	-2.43	31.25
Scavo-5.20m	-9.8	0	12.13

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.3.3. Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: VSP

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
VSP	-1.1	0	-0.39
VSP	-1.3	-0.08	-0.39
VSP	-1.5	-0.31	-1.17
VSP	-1.6	-0.51	-1.94
VSP	-1.8	7.57	40.37
VSP	-2	15.37	38.99
VSP	-2.2	22.84	37.35
VSP	-2.4	29.93	35.47
VSP	-2.6	36.6	33.34
VSP	-2.8	42.79	30.96
VSP	-3	48.45	28.32
VSP	-3.2	53.54	25.42
VSP	-3.4	58.09	22.76
VSP	-3.6	62.06	19.87
VSP	-3.8	65.41	16.73
VSP	-4	68.08	13.36
VSP	-4.2	70.03	9.73
VSP	-4.4	71.2	5.86
VSP	-4.6	71.55	1.72
VSP	-4.8	71.01	-2.67
VSP	-5	69.55	-7.33
VSP	-5.2	67.1	-12.24
VSP	-5.4	63.62	-17.41
VSP	-5.6	59.05	-22.84
VSP	-5.8	53.34	-28.53
VSP	-6	46.45	-34.47
VSP	-6.2	38.31	-40.67
VSP	-6.4	28.89	-47.13
VSP	-6.6	18.74	-50.73
VSP	-6.8	8.37	-51.84
VSP	-7	-1.89	-51.28
VSP	-7.2	-11.69	-49.03
VSP	-7.4	-20.71	-45.09
VSP	-7.6	-28.61	-39.48
VSP	-7.8	-35.04	-32.18
VSP	-8	-39.68	-23.2
VSP	-8.2	-42.19	-12.53
VSP	-8.4	-42.22	-0.18
VSP	-8.6	-39.45	13.86
VSP	-8.8	-33.63	29.11
VSP	-9	-25.85	38.87
VSP	-9.2	-17.14	43.6
VSP	-9.4	-8.68	42.29
VSP	-9.6	-2.43	31.25
VSP	-9.8	0	12.13

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

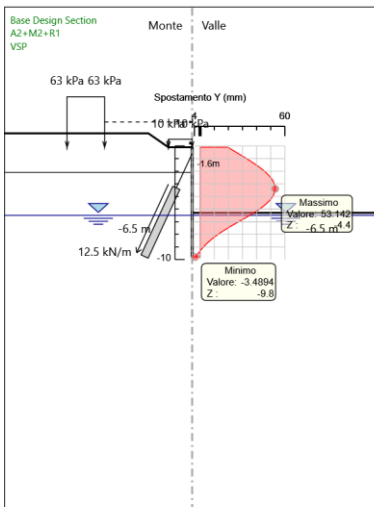
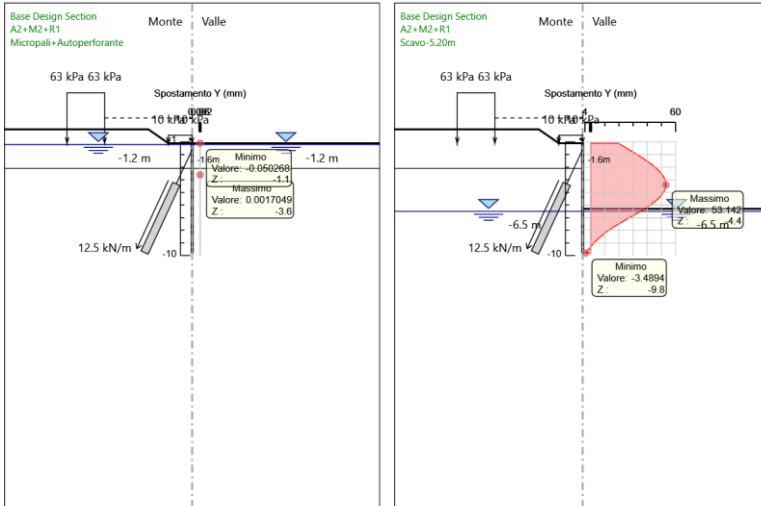
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.3.4. Tabella Grafici dei Risultati



**Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE**

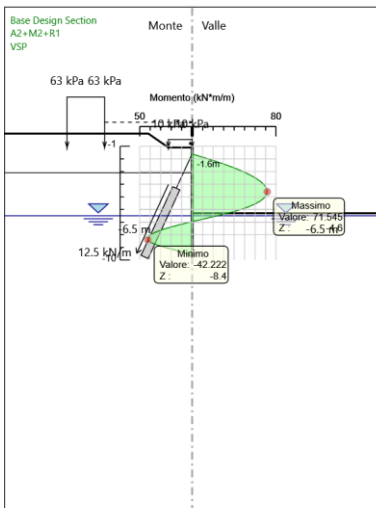
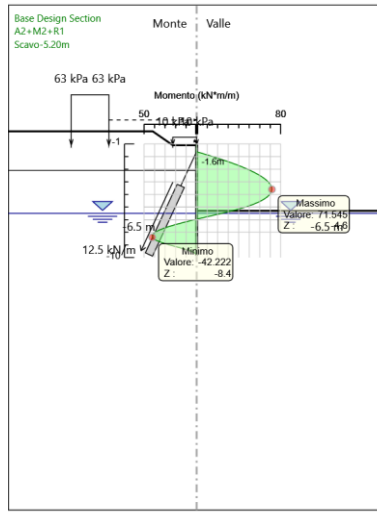
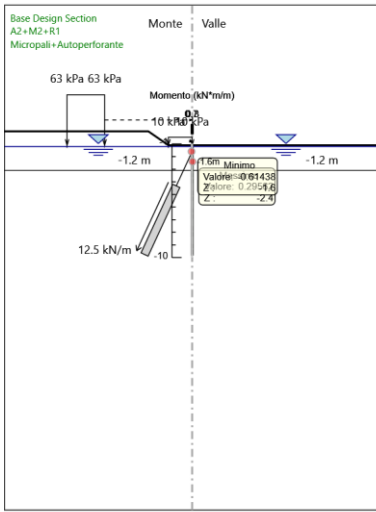
Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**



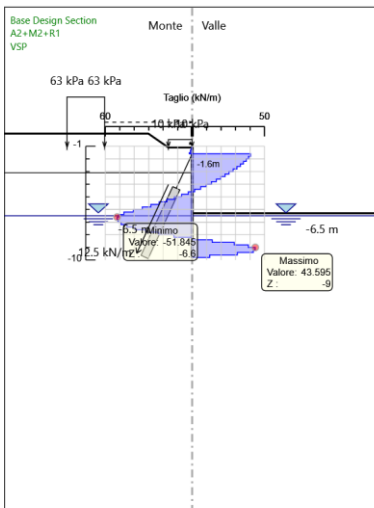
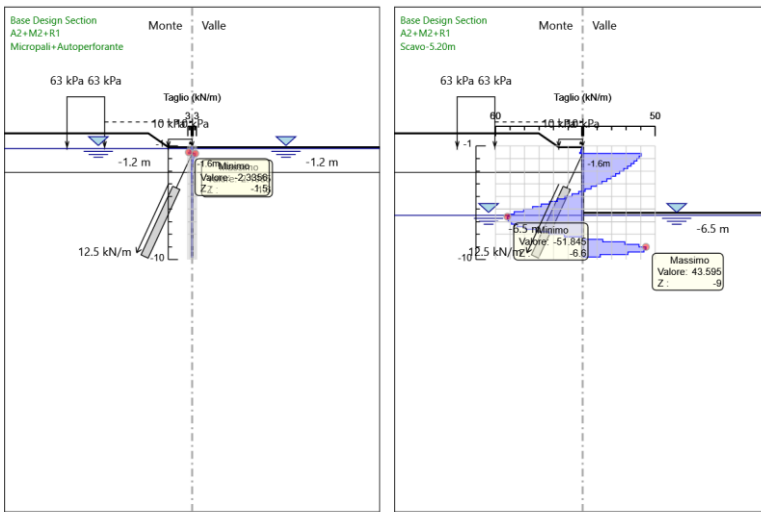
Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A



6.3.5. Risultati Elementi strutturali - A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1 Sollecitazione Tieback

Stage	Forza (kN/m)
Micropali+Autoperforante	12.5
Scavo-5.20m	102.1526
VSP	102.1526

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

7. Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.8
γ_s	1.1

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.1. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Micropali+Autoperforante Scavo-5.20m VSP		
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

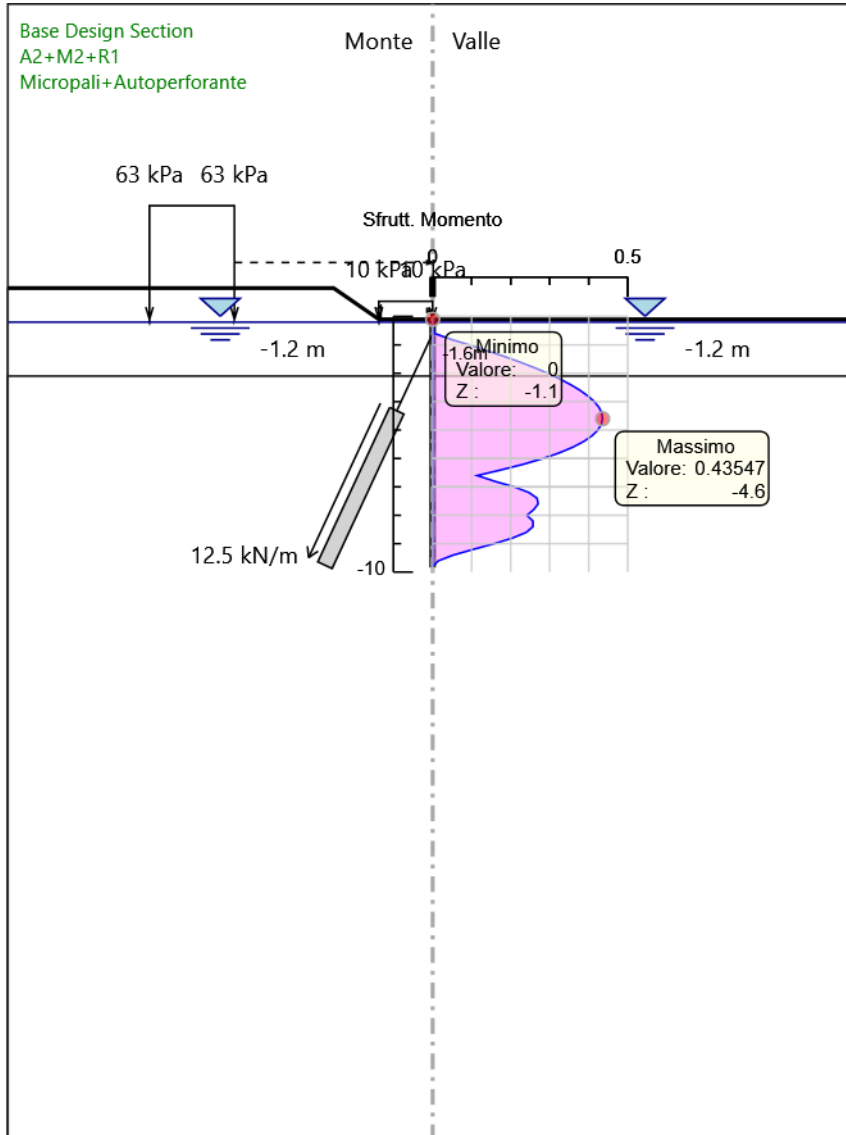
Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.2. Risultati SteelWorld

7.2.1. Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-1.1	0	
-1.3	0.001	
-1.5	0.003	
-1.6	0.005	
-1.8	0.046	
-2	0.094	
-2.2	0.139	
-2.4	0.182	
-2.6	0.223	
-2.8	0.26	
-3	0.295	
-3.2	0.326	
-3.4	0.354	
-3.6	0.378	
-3.8	0.398	
-4	0.414	
-4.2	0.426	
-4.4	0.433	
-4.6	0.435	
-4.8	0.432	
-5	0.423	
-5.2	0.408	
-5.4	0.387	
-5.6	0.359	
-5.8	0.325	
-6	0.283	
-6.2	0.233	
-6.4	0.176	
-6.6	0.114	
-6.8	0.158	
-7	0.209	
-7.2	0.247	
-7.4	0.268	
-7.6	0.27	
-7.8	0.259	
-8	0.242	
-8.2	0.257	
-8.4	0.257	
-8.6	0.24	
-8.8	0.205	
-9	0.157	
-9.2	0.104	
-9.4	0.053	
-9.6	0.015	
-9.8	0	

7.2.2. Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

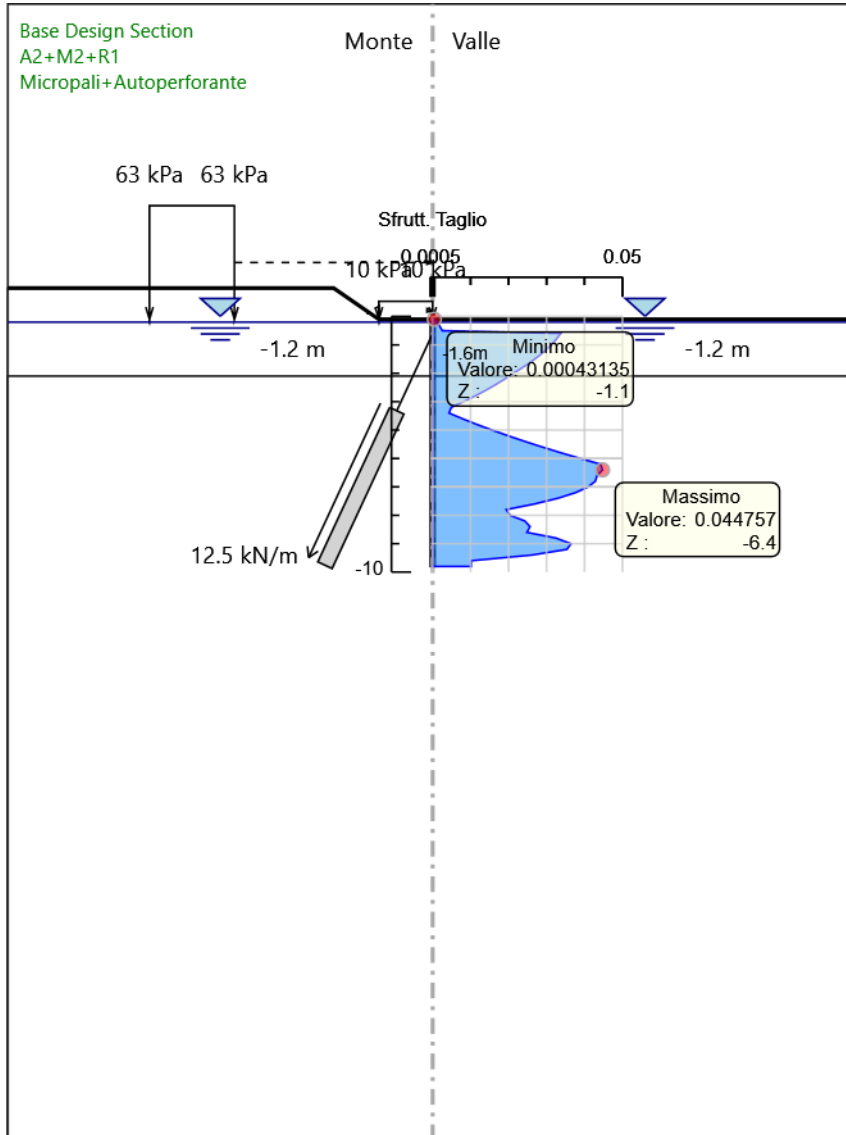
Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.2.1. Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-1.1	0
-1.3	0.002
-1.5	0.003
-1.6	0.034
-1.8	0.033
-2	0.031
-2.2	0.03
-2.4	0.028
-2.6	0.026
-2.8	0.024
-3	0.021
-3.2	0.019
-3.4	0.017
-3.6	0.014
-3.8	0.011
-4	0.008
-4.2	0.005
-4.4	0.004
-4.6	0.008
-4.8	0.012
-5	0.016
-5.2	0.02
-5.4	0.024
-5.6	0.029
-5.8	0.034
-6	0.039
-6.2	0.044
-6.4	0.045
-6.6	0.043
-6.8	0.043
-7	0.041
-7.2	0.038
-7.4	0.033
-7.6	0.027
-7.8	0.019
-8	0.02
-8.2	0.024
-8.4	0.026
-8.6	0.025
-8.8	0.032
-9	0.036
-9.2	0.035
-9.4	0.026
-9.6	0.01
-9.8	0.01

7.2.2. Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.2.3. Verifiche Tiranti SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008 (ITA)						Gerarchia delle Resistenze
		Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	
Tieback	Micropali+Autoperforante	25	335.899	226.455	0.074	0.11	NO	
Tieback	Scavo-5.20m	123.855	335.899	226.455	0.369	0.547	NO	
Tieback	VSP	123.855	335.899	226.455	0.369	0.547	NO	

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.2.4. Verifiche Tiranti A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Micropali+Autoperforante	32.5	169.646	226.455	0.192	0.144		
Tieback	Scavo-5.20m	165.142	169.646	226.455	0.973	0.729		
Tieback	VSP	165.142	169.646	226.455	0.973	0.729		

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

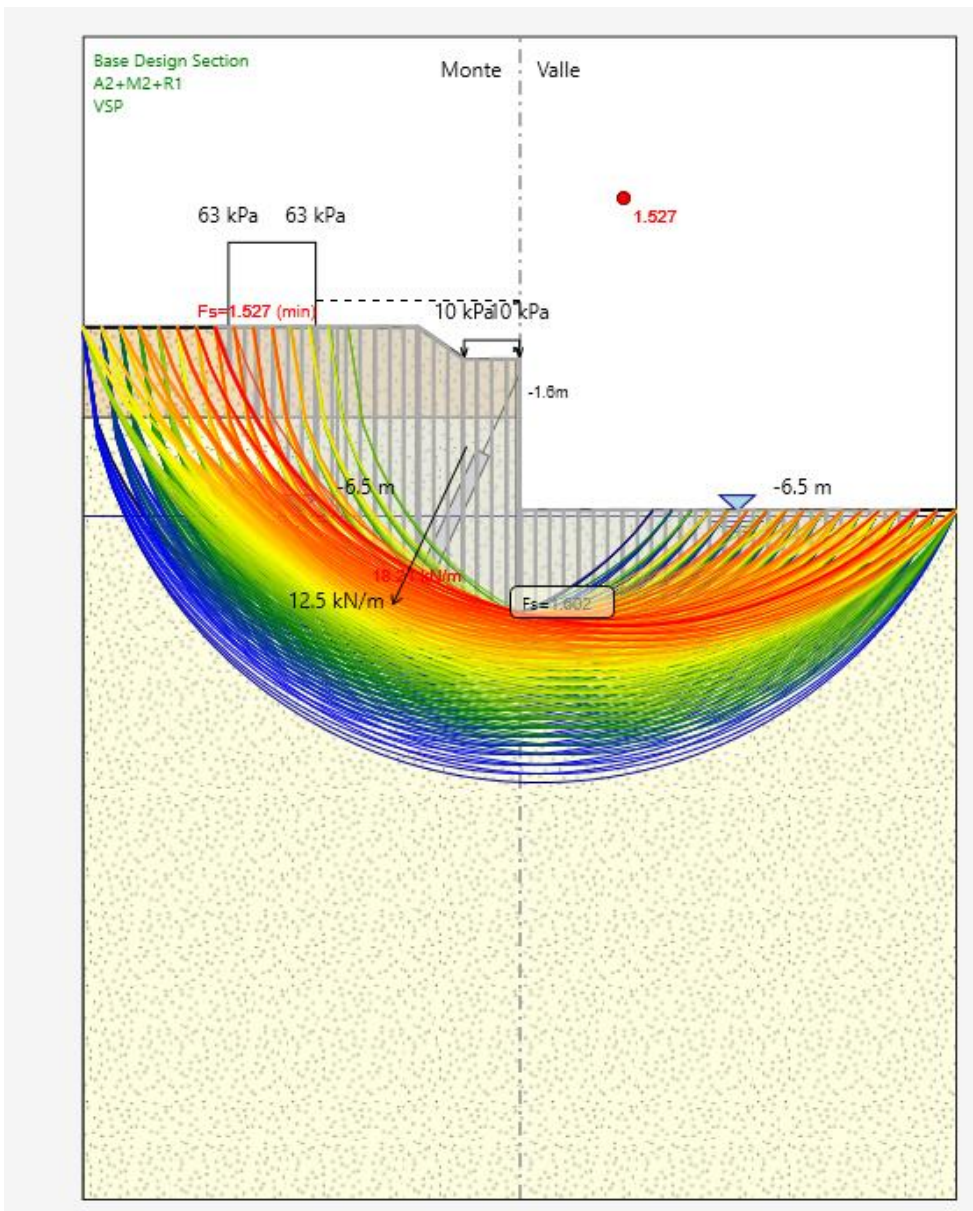
7.2.5. Verifiche Tiranti A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Micropali+Autoperforante	25	169.646	226.455	0.147	0.11		
Tieback	Scavo-5.20m	204.305	169.646	226.455	1.204	0.902	NO	
Tieback	VSP	204.305	169.646	226.455	1.204	0.902	NO	

7.2.6. Involuppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	Scavo-5.20m	204.305	169.646	226.455	1.204	0.902	NO		A2+M2+R1

7.2.7. Analisi di stabilità – A2 + M2 + R2 – F_s , min = 1.527



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

6.2 STÜTZWAND TYP 3A, KM 2+530

6.2 PARATIA TIPO 3A, PKM 2+530

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

PARATIE plus™

Report di Calcolo

1. Descrizione del Software

ParatiePlus analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno flessibile di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l'accento sull'aspetto dell'interazione "locale" fra parete e terreno.

ParatiePlus non permette lo studio di problematiche che coinvolgano un movimento esteso del versante di scavo, in quanto ParatiePlus non consente lo sviluppo di movimenti rigidi della parete o parti di ammasso rispetto ad altre parti di terreno.

Scopo precipuo di ParatiePlus è quindi il calcolo delle azioni flettenti e taglianti e delle deformazioni laterali della parete di sostegno, e la valutazione di tutte quelle grandezze a queste connesse.

Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre abbastanza realisticamente l'effettivo comportamento dell'opera di sostegno.

La simulazione numerica è quella offerta dal metodo degli elementi finiti.

La schematizzazione in elementi finiti avviene in questo modo:

- si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati (di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);
- la parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali;
- il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;
- i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

2. Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0.7 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa				kPa		kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³
1	RIL	20	20	35				0	Constant		50000	50000										
2	Unità C	20.5	20.5	36				2	Constant		60000	60000										

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Dokumentinhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

3. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -6.5 m

Muro di sinistra

Sezione : PIPE168.3-Sp10/0.5m

Area equivalente : 0.00994628234126528 m

Inerzia equivalente : 0 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.5 m

Diametro : 0.163 m

Efficacia : 0

Materiale acciaio : S275

Sezione : 0.1683x0.01

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.5 m

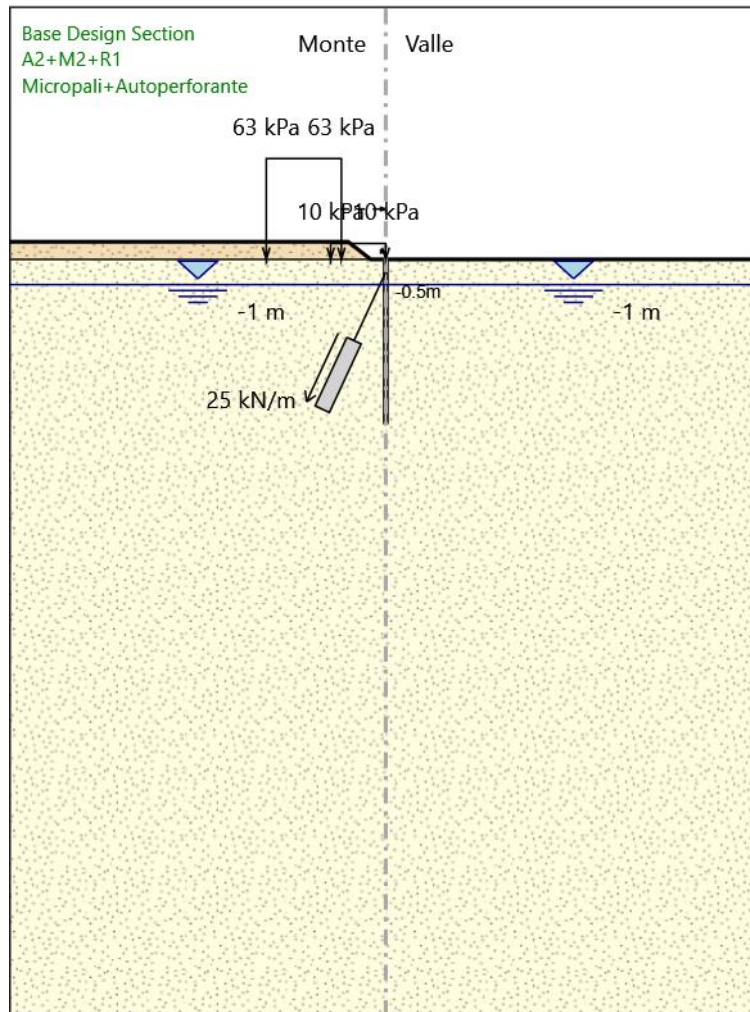
Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1683 m



4. Fasi di Calcolo

4.1. Micropali+Autoperforante



Micropali+Autoperforante

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-15;0.7)

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

(-1.5;0.7)

(-0.6;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1 m

Falda di destra : -1 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Mezzi

X iniziale : -2.2 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : LM71

X iniziale : -4.77 m

X finale : -1.77 m

Pressione iniziale : 63 kPa

Pressione finale : 63 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Micropali

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -6.5 m

Sezione : PIPE168.3-Sp10/0.5m

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 3 m

Diametro bulbo : 0.09 m

Lunghezza libera : 3 m

Spaziatura orizzontale : 2 m

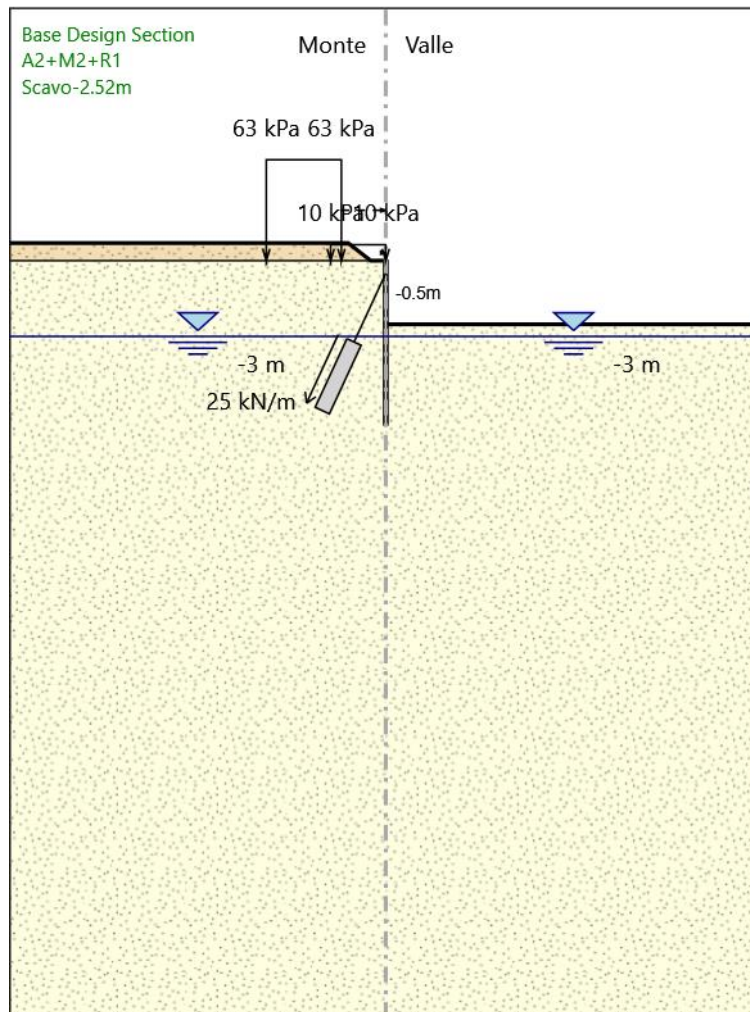
Precarico : 50 kN

Angolo : 65 °

Sezione : DYWI DRILL-R32-320

Area : 0.00047 m²

4.2. Scavo-2.52m



Scavo-2.52m

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.52 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-15;0.7)

(-1.5;0.7)

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

(-0.6;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.52 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -3 m

Falda di destra : -3 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Mezzi

X iniziale : -2.2 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : LM71

X iniziale : -4.77 m

X finale : -1.77 m

Pressione iniziale : 63 kPa

Pressione finale : 63 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Micropali

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -6.5 m

Sezione : PIPE168.3-Sp10/0.5m

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 3 m

Diametro bulbo : 0.09 m

Lunghezza libera : 3 m

Spaziatura orizzontale : 2 m

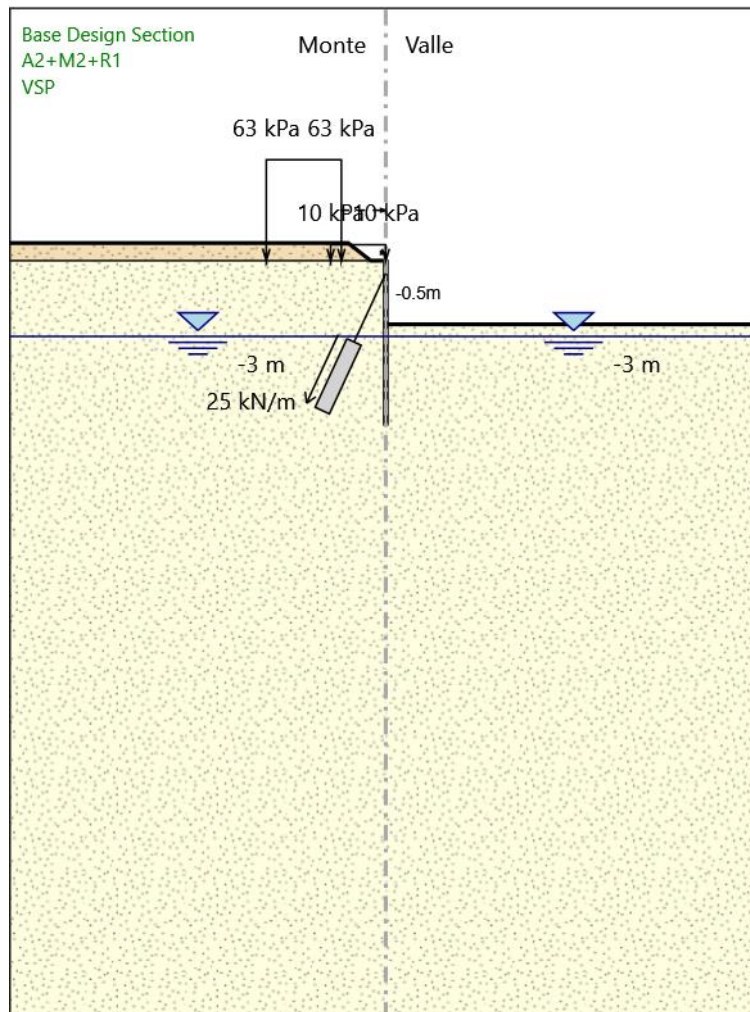
Precarico : 50 kN

Angolo : 65 °

Sezione : DYWI DRILL-R32-320

Area : 0.00047 m²

4.3. VSP



VSP

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.52 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-15;0.7)

(-1.5;0.7)

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

(-0.6;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.52 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -3 m

Falda di destra : -3 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Mezzi

X iniziale : -2.2 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : LM71

X iniziale : -4.77 m

X finale : -1.77 m

Pressione iniziale : 63 kPa

Pressione finale : 63 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Micropali

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -6.5 m

Sezione : PIPE168.3-Sp10/0.5m

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 3 m

Diametro bulbo : 0.09 m

Lunghezza libera : 3 m

Spaziatura orizzontale : 2 m

Precarico : 50 kN

Angolo : 65 °

Sezione : DYWI DRILL-R32-320

Area : 0.00047 m²

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

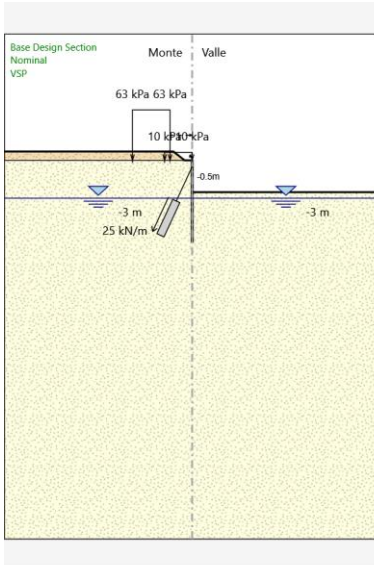
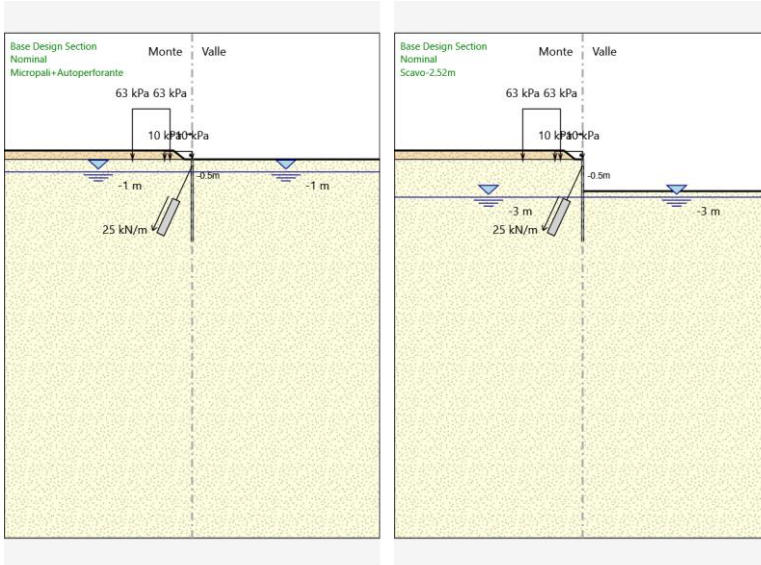
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

4.4. Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5. Grafici dei Risultati

5.1. Design Assumption : Nominal

5.1.1. Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Micropali+Autoperforante	0	-0.05
Micropali+Autoperforante	-0.1	-0.05
Micropali+Autoperforante	-0.2	-0.05
Micropali+Autoperforante	-0.3	-0.05
Micropali+Autoperforante	-0.4	-0.05
Micropali+Autoperforante	-0.5	-0.05
Micropali+Autoperforante	-0.6	-0.05
Micropali+Autoperforante	-0.7	-0.04
Micropali+Autoperforante	-0.8	-0.04
Micropali+Autoperforante	-0.9	-0.03
Micropali+Autoperforante	-1	-0.03
Micropali+Autoperforante	-1.1	-0.02
Micropali+Autoperforante	-1.2	-0.02
Micropali+Autoperforante	-1.3	-0.01
Micropali+Autoperforante	-1.4	-0.01
Micropali+Autoperforante	-1.5	-0.01
Micropali+Autoperforante	-1.6	0
Micropali+Autoperforante	-1.7	0
Micropali+Autoperforante	-1.8	0
Micropali+Autoperforante	-1.9	0
Micropali+Autoperforante	-2	0
Micropali+Autoperforante	-2.1	0
Micropali+Autoperforante	-2.2	0
Micropali+Autoperforante	-2.3	0
Micropali+Autoperforante	-2.4	0
Micropali+Autoperforante	-2.5	0
Micropali+Autoperforante	-2.6	0
Micropali+Autoperforante	-2.7	0
Micropali+Autoperforante	-2.8	0
Micropali+Autoperforante	-2.9	0
Micropali+Autoperforante	-3	0
Micropali+Autoperforante	-3.1	0
Micropali+Autoperforante	-3.2	0
Micropali+Autoperforante	-3.3	0
Micropali+Autoperforante	-3.4	0
Micropali+Autoperforante	-3.5	0
Micropali+Autoperforante	-3.6	0
Micropali+Autoperforante	-3.7	0
Micropali+Autoperforante	-3.8	0
Micropali+Autoperforante	-3.9	0
Micropali+Autoperforante	-4	0
Micropali+Autoperforante	-4.1	0
Micropali+Autoperforante	-4.2	0
Micropali+Autoperforante	-4.3	0
Micropali+Autoperforante	-4.4	0
Micropali+Autoperforante	-4.5	0
Micropali+Autoperforante	-4.6	0
Micropali+Autoperforante	-4.7	0
Micropali+Autoperforante	-4.8	0
Micropali+Autoperforante	-4.9	0
Micropali+Autoperforante	-5	0
Micropali+Autoperforante	-5.1	0
Micropali+Autoperforante	-5.2	0
Micropali+Autoperforante	-5.3	0
Micropali+Autoperforante	-5.4	0
Micropali+Autoperforante	-5.5	0
Micropali+Autoperforante	-5.6	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Micropali+Autoperforante	-5.7	0
Micropali+Autoperforante	-5.8	0
Micropali+Autoperforante	-5.9	0
Micropali+Autoperforante	-6	0
Micropali+Autoperforante	-6.1	0
Micropali+Autoperforante	-6.2	0
Micropali+Autoperforante	-6.3	0
Micropali+Autoperforante	-6.4	0
Micropali+Autoperforante	-6.5	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.1.2. Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Scavo-2.52m

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Scavo-2.52m	0	0.07
Scavo-2.52m	-0.1	0.15
Scavo-2.52m	-0.2	0.22
Scavo-2.52m	-0.3	0.3
Scavo-2.52m	-0.4	0.38
Scavo-2.52m	-0.5	0.46
Scavo-2.52m	-0.6	0.54
Scavo-2.52m	-0.7	0.62
Scavo-2.52m	-0.8	0.7
Scavo-2.52m	-0.9	0.78
Scavo-2.52m	-1	0.85
Scavo-2.52m	-1.1	0.91
Scavo-2.52m	-1.2	0.98
Scavo-2.52m	-1.3	1.03
Scavo-2.52m	-1.4	1.08
Scavo-2.52m	-1.5	1.11
Scavo-2.52m	-1.6	1.14
Scavo-2.52m	-1.7	1.17
Scavo-2.52m	-1.8	1.18
Scavo-2.52m	-1.9	1.18
Scavo-2.52m	-2	1.17
Scavo-2.52m	-2.1	1.16
Scavo-2.52m	-2.2	1.13
Scavo-2.52m	-2.3	1.1
Scavo-2.52m	-2.4	1.06
Scavo-2.52m	-2.5	1.01
Scavo-2.52m	-2.6	0.96
Scavo-2.52m	-2.7	0.91
Scavo-2.52m	-2.8	0.85
Scavo-2.52m	-2.9	0.8
Scavo-2.52m	-3	0.74
Scavo-2.52m	-3.1	0.69
Scavo-2.52m	-3.2	0.64
Scavo-2.52m	-3.3	0.59
Scavo-2.52m	-3.4	0.55
Scavo-2.52m	-3.5	0.5
Scavo-2.52m	-3.6	0.47
Scavo-2.52m	-3.7	0.43
Scavo-2.52m	-3.8	0.4
Scavo-2.52m	-3.9	0.38
Scavo-2.52m	-4	0.36
Scavo-2.52m	-4.1	0.34
Scavo-2.52m	-4.2	0.32
Scavo-2.52m	-4.3	0.31
Scavo-2.52m	-4.4	0.3
Scavo-2.52m	-4.5	0.29
Scavo-2.52m	-4.6	0.28
Scavo-2.52m	-4.7	0.28
Scavo-2.52m	-4.8	0.27
Scavo-2.52m	-4.9	0.27
Scavo-2.52m	-5	0.27
Scavo-2.52m	-5.1	0.27
Scavo-2.52m	-5.2	0.27
Scavo-2.52m	-5.3	0.27
Scavo-2.52m	-5.4	0.27
Scavo-2.52m	-5.5	0.27
Scavo-2.52m	-5.6	0.28
Scavo-2.52m	-5.7	0.28
Scavo-2.52m	-5.8	0.28
Scavo-2.52m	-5.9	0.28
Scavo-2.52m	-6	0.29

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Scavo-2.52m	-6.1	0.29
Scavo-2.52m	-6.2	0.29
Scavo-2.52m	-6.3	0.29
Scavo-2.52m	-6.4	0.29
Scavo-2.52m	-6.5	0.3

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.1.3. Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: VSP

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
VSP	0	0.07
VSP	-0.1	0.15
VSP	-0.2	0.22
VSP	-0.3	0.3
VSP	-0.4	0.38
VSP	-0.5	0.46
VSP	-0.6	0.54
VSP	-0.7	0.62
VSP	-0.8	0.7
VSP	-0.9	0.78
VSP	-1	0.85
VSP	-1.1	0.91
VSP	-1.2	0.98
VSP	-1.3	1.03
VSP	-1.4	1.08
VSP	-1.5	1.11
VSP	-1.6	1.14
VSP	-1.7	1.17
VSP	-1.8	1.18
VSP	-1.9	1.18
VSP	-2	1.17
VSP	-2.1	1.16
VSP	-2.2	1.13
VSP	-2.3	1.1
VSP	-2.4	1.06
VSP	-2.5	1.01
VSP	-2.6	0.96
VSP	-2.7	0.91
VSP	-2.8	0.85
VSP	-2.9	0.8
VSP	-3	0.74
VSP	-3.1	0.69
VSP	-3.2	0.64
VSP	-3.3	0.59
VSP	-3.4	0.55
VSP	-3.5	0.5
VSP	-3.6	0.47
VSP	-3.7	0.43
VSP	-3.8	0.4
VSP	-3.9	0.38
VSP	-4	0.36
VSP	-4.1	0.34
VSP	-4.2	0.32
VSP	-4.3	0.31
VSP	-4.4	0.3
VSP	-4.5	0.29
VSP	-4.6	0.28
VSP	-4.7	0.28
VSP	-4.8	0.27
VSP	-4.9	0.27
VSP	-5	0.27
VSP	-5.1	0.27
VSP	-5.2	0.27
VSP	-5.3	0.27
VSP	-5.4	0.27
VSP	-5.5	0.27
VSP	-5.6	0.28
VSP	-5.7	0.28
VSP	-5.8	0.28
VSP	-5.9	0.28
VSP	-6	0.29

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
VSP	-6.1	0.29
VSP	-6.2	0.29
VSP	-6.3	0.29
VSP	-6.4	0.29
VSP	-6.5	0.3

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

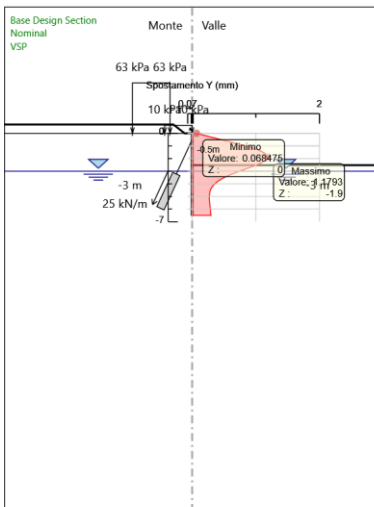
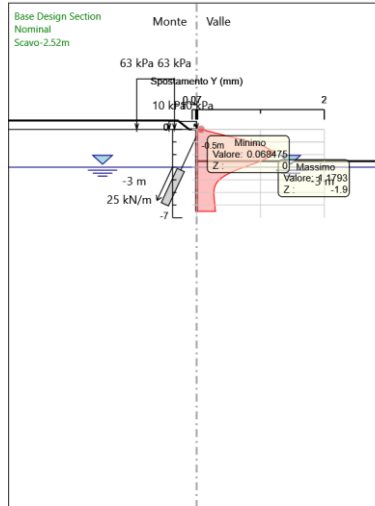
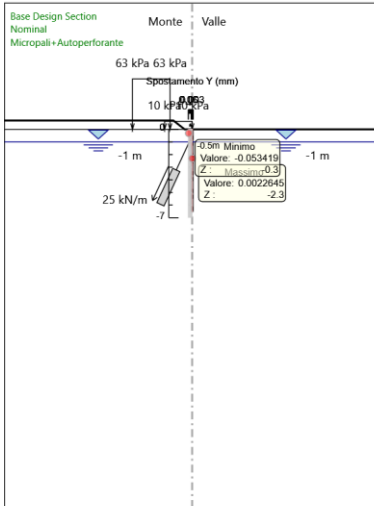
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.1.4. Grafici Spostamento in tabella



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.2. Involuppi Spostamento Nominal

5.2.1. Tabella Involuppi Spostamento orizzontale Nominal Left Wall

Selected Design Assumptions Involuppi: Spostamento orizzontale			Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)		Lato destro (mm)
0	-0.05		0.07
-0.1	-0.05		0.15
-0.2	-0.05		0.22
-0.3	-0.05		0.3
-0.4	-0.05		0.38
-0.5	-0.05		0.46
-0.6	-0.05		0.54
-0.7	-0.04		0.62
-0.8	-0.04		0.7
-0.9	-0.03		0.78
-1	-0.03		0.85
-1.1	-0.02		0.91
-1.2	-0.02		0.98
-1.3	-0.01		1.03
-1.4	-0.01		1.08
-1.5	-0.01		1.11
-1.6	0		1.14
-1.7	0		1.17
-1.8	0		1.18
-1.9	0		1.18
-2	0		1.17
-2.1	0		1.16
-2.2	0		1.13
-2.3	0		1.1
-2.4	0		1.06
-2.5	0		1.01
-2.6	0		0.96
-2.7	0		0.91
-2.8	0		0.85
-2.9	0		0.8
-3	0		0.74
-3.1	0		0.69
-3.2	0		0.64
-3.3	0		0.59
-3.4	0		0.55
-3.5	0		0.5
-3.6	0		0.47
-3.7	0		0.43
-3.8	0		0.4
-3.9	0		0.38
-4	0		0.36
-4.1	0		0.34
-4.2	0		0.32
-4.3	0		0.31
-4.4	0		0.3
-4.5	0		0.29
-4.6	0		0.28
-4.7	0		0.28
-4.8	0		0.27
-4.9	0		0.27
-5	0		0.27
-5.1	0		0.27
-5.2	0		0.27
-5.3	0		0.27
-5.4	0		0.27
-5.5	0		0.27
-5.6	0		0.28
-5.7	0		0.28
-5.8	0		0.28

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

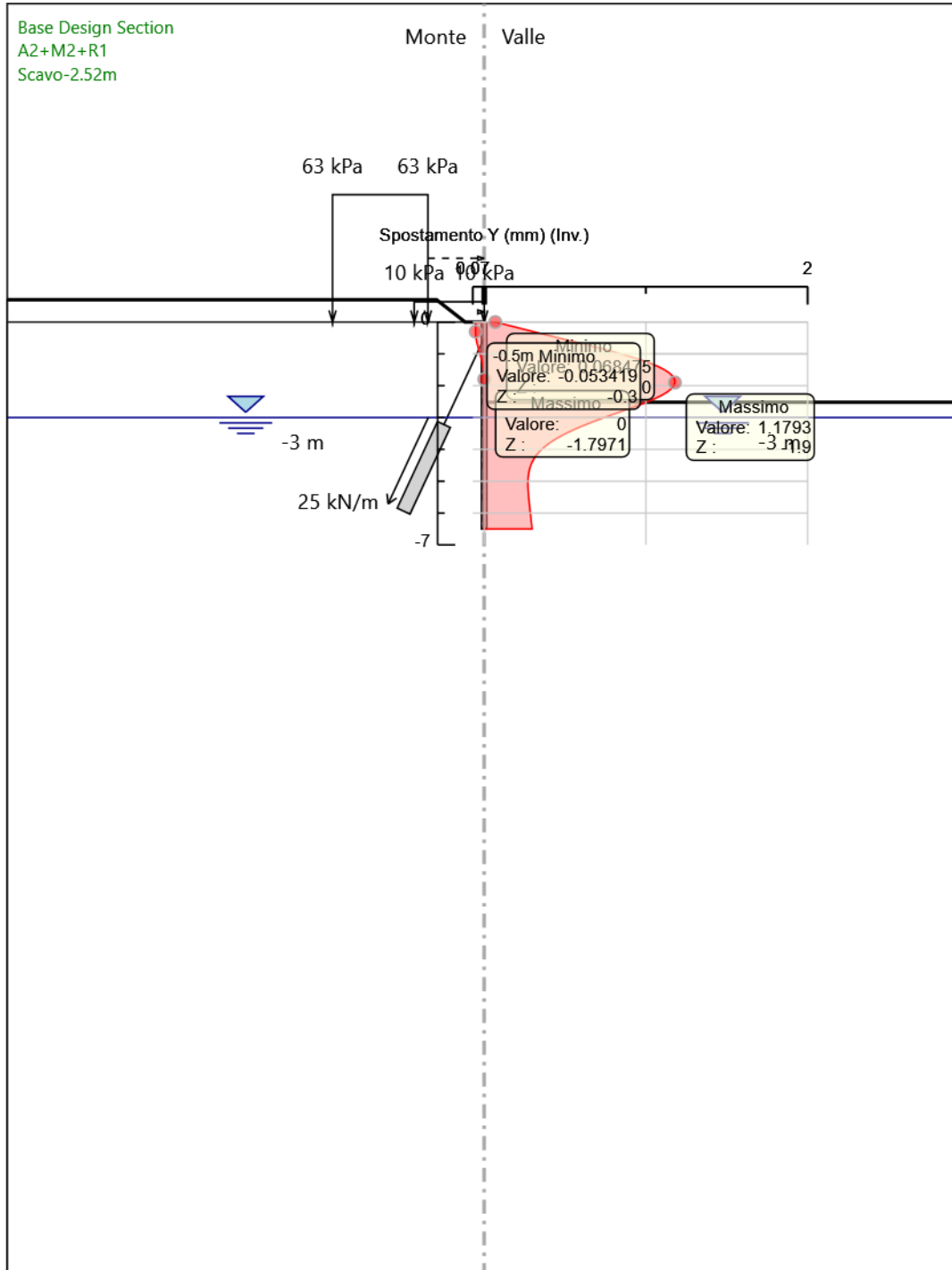
Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Selected Design Assumptions Involuppi: Spostamento orizzontale		Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-5.9	0	0.28
-6	0	0.29
-6.1	0	0.29
-6.2	0	0.29
-6.3	0	0.29
-6.4	0	0.29
-6.5	0	0.3

5.2.2. Grafico Involuppi Spostamento



Spostamento

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.3. Risultati Paratia

5.3.1. Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	0	0	-0.36
Micropali+Autoperforante	-0.1	-0.04	-0.36
Micropali+Autoperforante	-0.2	-0.18	-1.45
Micropali+Autoperforante	-0.3	-0.44	-2.55
Micropali+Autoperforante	-0.4	-0.8	-3.65
Micropali+Autoperforante	-0.5	-1.28	-4.74
Micropali+Autoperforante	-0.6	-0.8	4.77
Micropali+Autoperforante	-0.7	-0.42	3.79
Micropali+Autoperforante	-0.8	-0.13	2.91
Micropali+Autoperforante	-0.9	0.09	2.14
Micropali+Autoperforante	-1	0.24	1.49
Micropali+Autoperforante	-1.1	0.33	0.96
Micropali+Autoperforante	-1.2	0.38	0.53
Micropali+Autoperforante	-1.3	0.4	0.19
Micropali+Autoperforante	-1.4	0.4	-0.05
Micropali+Autoperforante	-1.5	0.38	-0.23
Micropali+Autoperforante	-1.6	0.34	-0.34
Micropali+Autoperforante	-1.7	0.3	-0.41
Micropali+Autoperforante	-1.8	0.26	-0.43
Micropali+Autoperforante	-1.9	0.21	-0.43
Micropali+Autoperforante	-2	0.17	-0.41
Micropali+Autoperforante	-2.1	0.14	-0.38
Micropali+Autoperforante	-2.2	0.1	-0.33
Micropali+Autoperforante	-2.3	0.07	-0.29
Micropali+Autoperforante	-2.4	0.05	-0.24
Micropali+Autoperforante	-2.5	0.03	-0.2
Micropali+Autoperforante	-2.6	0.01	-0.15
Micropali+Autoperforante	-2.7	0	-0.12
Micropali+Autoperforante	-2.8	-0.01	-0.09
Micropali+Autoperforante	-2.9	-0.01	-0.06
Micropali+Autoperforante	-3	-0.02	-0.04
Micropali+Autoperforante	-3.1	-0.02	-0.02
Micropali+Autoperforante	-3.2	-0.02	-0.01
Micropali+Autoperforante	-3.3	-0.02	0
Micropali+Autoperforante	-3.4	-0.02	0.01
Micropali+Autoperforante	-3.5	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.6	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.7	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.8	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.9	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-4	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-4.1	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.2	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.3	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.4	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.5	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-4.7	0	0
Micropali+Autoperforante	-4.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-4.9	0	0
Micropali+Autoperforante	-5	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.1	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.3	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.5	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.7	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.8	0	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	-5.9	0	0
Micropali+Autoperforante	-6	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.1	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.3	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.5	0	0

5.3.2. Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Scavo-2.52m

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-2.52m	0	0	-0.14
Scavo-2.52m	-0.1	-0.01	-0.14
Scavo-2.52m	-0.2	-0.1	-0.86
Scavo-2.52m	-0.3	-0.25	-1.51
Scavo-2.52m	-0.4	-0.46	-2.07
Scavo-2.52m	-0.5	-0.71	-2.53
Scavo-2.52m	-0.6	0.15	8.65
Scavo-2.52m	-0.7	0.99	8.33
Scavo-2.52m	-0.8	1.78	7.95
Scavo-2.52m	-0.9	2.53	7.5
Scavo-2.52m	-1	3.23	7
Scavo-2.52m	-1.1	3.87	6.42
Scavo-2.52m	-1.2	4.45	5.78
Scavo-2.52m	-1.3	4.96	5.08
Scavo-2.52m	-1.4	5.39	4.3
Scavo-2.52m	-1.5	5.74	3.46
Scavo-2.52m	-1.6	5.99	2.55
Scavo-2.52m	-1.7	6.15	1.57
Scavo-2.52m	-1.8	6.2	0.53
Scavo-2.52m	-1.9	6.14	-0.58
Scavo-2.52m	-2	5.97	-1.77
Scavo-2.52m	-2.1	5.67	-3.01
Scavo-2.52m	-2.2	5.23	-4.33
Scavo-2.52m	-2.3	4.66	-5.71
Scavo-2.52m	-2.4	3.94	-7.16
Scavo-2.52m	-2.5	3.08	-8.69
Scavo-2.52m	-2.6	2.05	-10.31
Scavo-2.52m	-2.7	1.05	-9.96
Scavo-2.52m	-2.8	0.2	-8.49
Scavo-2.52m	-2.9	-0.51	-7.11
Scavo-2.52m	-3	-1.09	-5.83
Scavo-2.52m	-3.1	-1.56	-4.64
Scavo-2.52m	-3.2	-1.92	-3.58
Scavo-2.52m	-3.3	-2.18	-2.64
Scavo-2.52m	-3.4	-2.36	-1.8
Scavo-2.52m	-3.5	-2.47	-1.06
Scavo-2.52m	-3.6	-2.51	-0.42
Scavo-2.52m	-3.7	-2.5	0.13
Scavo-2.52m	-3.8	-2.44	0.6
Scavo-2.52m	-3.9	-2.34	1
Scavo-2.52m	-4	-2.2	1.34
Scavo-2.52m	-4.1	-2.04	1.61
Scavo-2.52m	-4.2	-1.86	1.77
Scavo-2.52m	-4.3	-1.68	1.86
Scavo-2.52m	-4.4	-1.49	1.88
Scavo-2.52m	-4.5	-1.3	1.85
Scavo-2.52m	-4.6	-1.13	1.77
Scavo-2.52m	-4.7	-0.96	1.67
Scavo-2.52m	-4.8	-0.81	1.54
Scavo-2.52m	-4.9	-0.67	1.4
Scavo-2.52m	-5	-0.54	1.25
Scavo-2.52m	-5.1	-0.43	1.1
Scavo-2.52m	-5.2	-0.34	0.95
Scavo-2.52m	-5.3	-0.25	0.81
Scavo-2.52m	-5.4	-0.19	0.67
Scavo-2.52m	-5.5	-0.13	0.55
Scavo-2.52m	-5.6	-0.09	0.43
Scavo-2.52m	-5.7	-0.06	0.33
Scavo-2.52m	-5.8	-0.03	0.24
Scavo-2.52m	-5.9	-0.02	0.17
Scavo-2.52m	-6	0	0.1

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-2.52m	-6.1	0	0.05
Scavo-2.52m	-6.2	0	0.02
Scavo-2.52m	-6.3	0	0
Scavo-2.52m	-6.4	0	-0.01
Scavo-2.52m	-6.5	0	-0.01

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.3.3. Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: VSP

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
VSP	0	0	-0.14	
VSP	-0.1	-0.01	-0.14	
VSP	-0.2	-0.1	-0.86	
VSP	-0.3	-0.25	-1.51	
VSP	-0.4	-0.46	-2.07	
VSP	-0.5	-0.71	-2.53	
VSP	-0.6	0.15	8.65	
VSP	-0.7	0.99	8.33	
VSP	-0.8	1.78	7.95	
VSP	-0.9	2.53	7.5	
VSP	-1	3.23	7	
VSP	-1.1	3.87	6.42	
VSP	-1.2	4.45	5.78	
VSP	-1.3	4.96	5.08	
VSP	-1.4	5.39	4.3	
VSP	-1.5	5.74	3.46	
VSP	-1.6	5.99	2.55	
VSP	-1.7	6.15	1.57	
VSP	-1.8	6.2	0.53	
VSP	-1.9	6.14	-0.58	
VSP	-2	5.97	-1.77	
VSP	-2.1	5.67	-3.01	
VSP	-2.2	5.23	-4.33	
VSP	-2.3	4.66	-5.71	
VSP	-2.4	3.94	-7.16	
VSP	-2.5	3.08	-8.69	
VSP	-2.6	2.05	-10.31	
VSP	-2.7	1.05	-9.96	
VSP	-2.8	0.2	-8.49	
VSP	-2.9	-0.51	-7.11	
VSP	-3	-1.09	-5.83	
VSP	-3.1	-1.56	-4.64	
VSP	-3.2	-1.92	-3.58	
VSP	-3.3	-2.18	-2.64	
VSP	-3.4	-2.36	-1.8	
VSP	-3.5	-2.47	-1.06	
VSP	-3.6	-2.51	-0.42	
VSP	-3.7	-2.5	0.13	
VSP	-3.8	-2.44	0.6	
VSP	-3.9	-2.34	1	
VSP	-4	-2.2	1.34	
VSP	-4.1	-2.04	1.61	
VSP	-4.2	-1.86	1.77	
VSP	-4.3	-1.68	1.86	
VSP	-4.4	-1.49	1.88	
VSP	-4.5	-1.3	1.85	
VSP	-4.6	-1.13	1.77	
VSP	-4.7	-0.96	1.67	
VSP	-4.8	-0.81	1.54	
VSP	-4.9	-0.67	1.4	
VSP	-5	-0.54	1.25	
VSP	-5.1	-0.43	1.1	
VSP	-5.2	-0.34	0.95	
VSP	-5.3	-0.25	0.81	
VSP	-5.4	-0.19	0.67	
VSP	-5.5	-0.13	0.55	
VSP	-5.6	-0.09	0.43	
VSP	-5.7	-0.06	0.33	
VSP	-5.8	-0.03	0.24	
VSP	-5.9	-0.02	0.17	
VSP	-6	0	0.1	

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
VSP	-6.1	0	0.05	
VSP	-6.2	0	0.02	
VSP	-6.3	0	0	
VSP	-6.4	0	-0.01	
VSP	-6.5	0	-0.01	

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

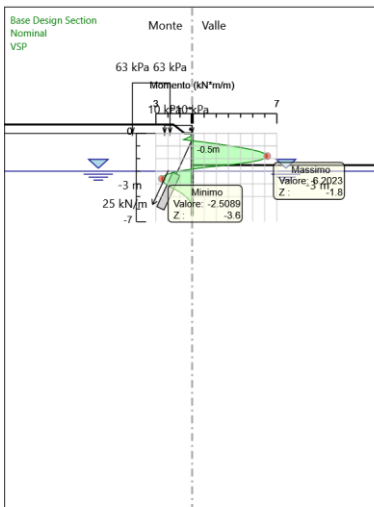
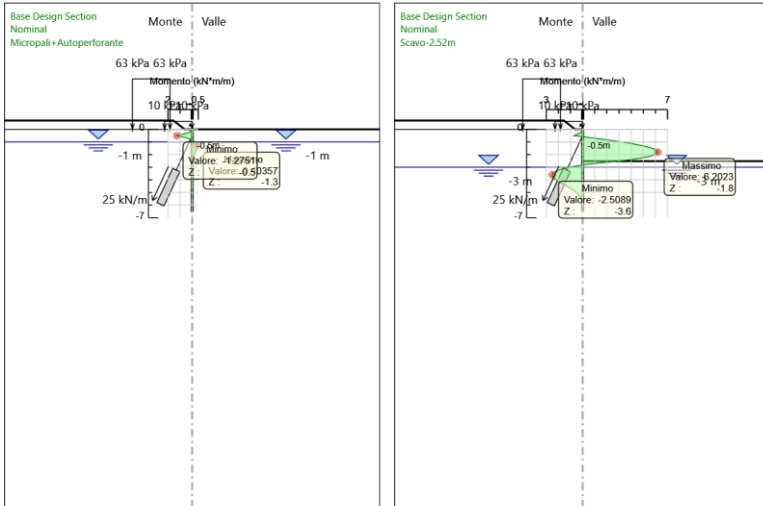
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.3.4. Grafico Momento Nominal



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

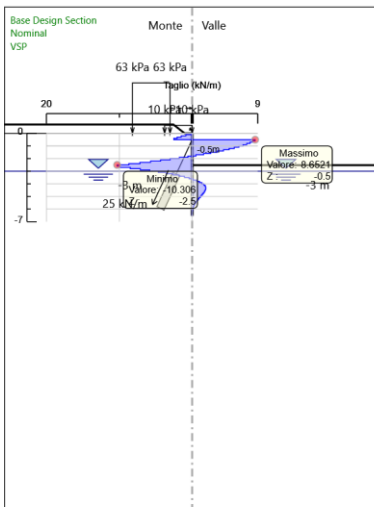
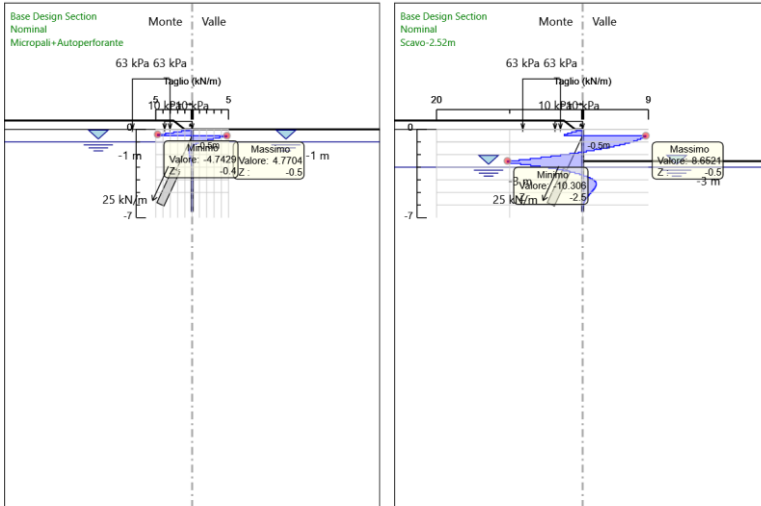
Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.3.5. Grafico Taglio Nominal



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.4. Involuppi Risultati Paratia Nominal

5.4.1. Tabella Involuppi Momento Nominal Micropali

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento	
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.1	0.036	0
-0.2	0.181	0
-0.3	0.436	0
-0.4	0.801	0
-0.5	1.275	0
-0.6	0.798	0.155
-0.7	0.419	0.988
-0.8	0.128	1.782
-0.9	0	2.533
-1	0	3.232
-1.1	0	3.874
-1.2	0	4.453
-1.3	0	4.96
-1.4	0	5.391
-1.5	0	5.737
-1.6	0	5.992
-1.7	0	6.149
-1.8	0	6.202
-1.9	0	6.144
-2	0	5.967
-2.1	0	5.666
-2.2	0	5.233
-2.3	0	4.661
-2.4	0	3.945
-2.5	0	3.076
-2.6	0	2.045
-2.7	0	1.049
-2.8	0.005	0.2
-2.9	0.511	0
-3	1.094	0
-3.1	1.559	0
-3.2	1.917	0
-3.3	2.181	0
-3.4	2.36	0
-3.5	2.467	0
-3.6	2.509	0
-3.7	2.496	0
-3.8	2.436	0
-3.9	2.335	0
-4	2.201	0
-4.1	2.04	0
-4.2	1.863	0
-4.3	1.677	0
-4.4	1.489	0
-4.5	1.305	0
-4.6	1.127	0
-4.7	0.961	0
-4.8	0.807	0.001
-4.9	0.666	0.001
-5	0.541	0.001
-5.1	0.431	0.001
-5.2	0.336	0.001
-5.3	0.255	0.001
-5.4	0.187	0.001
-5.5	0.133	0.001
-5.6	0.089	0
-5.7	0.056	0
-5.8	0.032	0

**Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE**

Seite/pagina 165 von/di 217

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

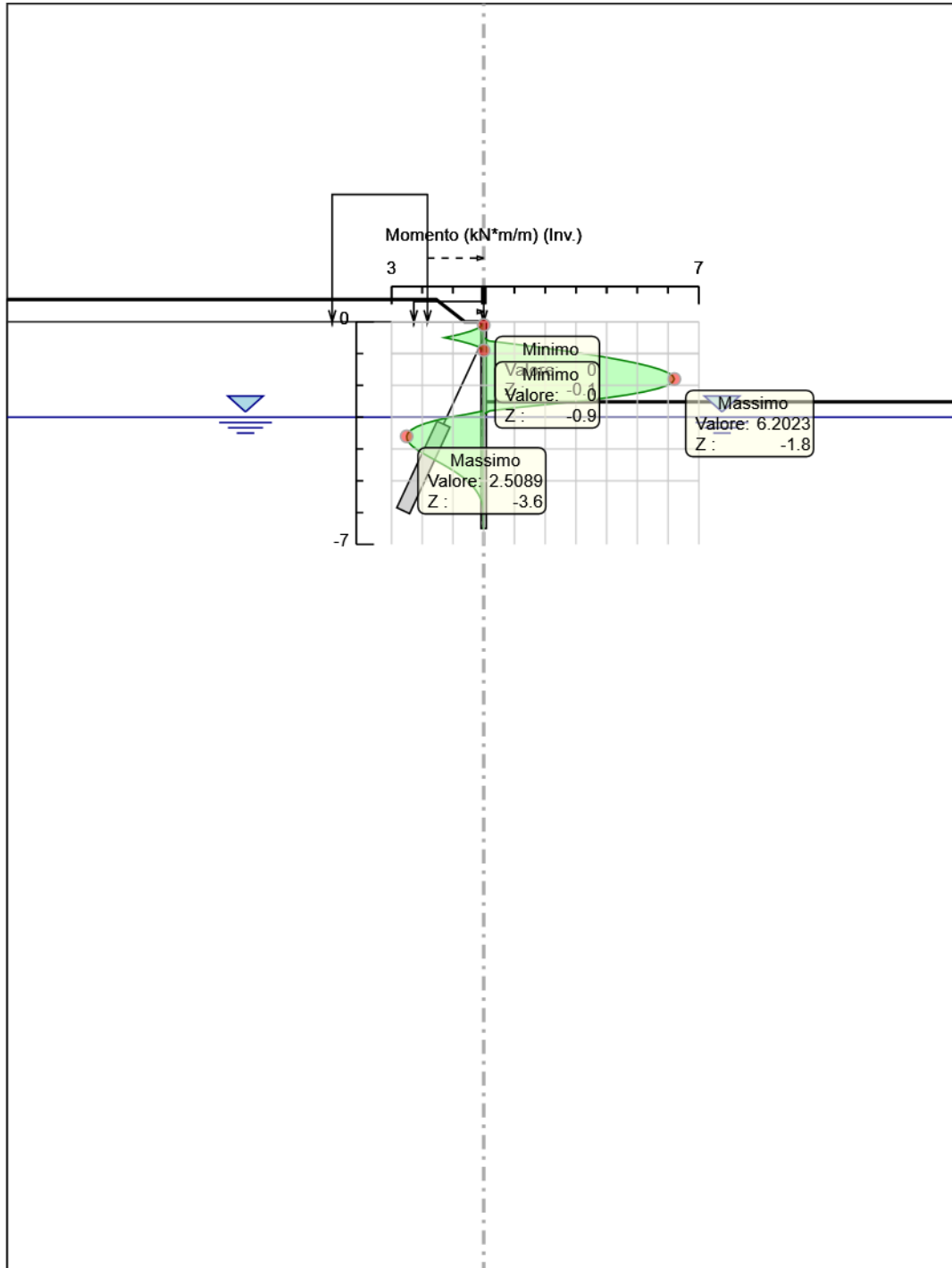
Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: Micropali
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-5.9	0.015	0
-6	0.005	0
-6.1	0	0.001
-6.2	0	0.003
-6.3	0	0.002
-6.4	0	0.001
-6.5	0	0

5.4.2. Grafico Involuppi Momento Nominal



Momento

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.4.3. Tabella Inviluppi Taglio Nominal Micropali

Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Taglio	
	Muro: Micropali Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.356	0
-0.1	1.449	0
-0.2	2.55	0
-0.3	3.653	0
-0.4	4.743	0
-0.5	4.743	8.652
-0.6	0	8.652
-0.7	0	8.33
-0.8	0	7.948
-0.9	0	7.503
-1	0	6.995
-1.1	0	6.421
-1.2	0	5.783
-1.3	0.052	5.077
-1.4	0.226	4.303
-1.5	0.34	3.462
-1.6	0.405	2.552
-1.7	0.433	1.575
-1.8	0.585	0.528
-1.9	1.766	0
-2	3.015	0
-2.1	4.331	0
-2.2	5.713	0
-2.3	7.164	0
-2.4	8.692	0
-2.5	10.306	0
-2.6	10.306	0
-2.7	9.959	0
-2.8	8.494	0
-2.9	7.114	0
-3	5.828	0
-3.1	4.643	0
-3.2	3.584	0.004
-3.3	2.637	0.011
-3.4	1.796	0.016
-3.5	1.063	0.018
-3.6	0.423	0.131
-3.7	0	0.602
-3.8	0	1.003
-3.9	0	1.342
-4	0	1.607
-4.1	0	1.774
-4.2	0	1.86
-4.3	0	1.879
-4.4	0	1.879
-4.5	0	1.846
-4.6	0	1.772
-4.7	0	1.667
-4.8	0	1.541
-4.9	0	1.4
-5	0	1.252
-5.1	0	1.102
-5.2	0.001	0.953
-5.3	0.001	0.81
-5.4	0.001	0.674
-5.5	0.001	0.548
-5.6	0.001	0.434
-5.7	0.001	0.332
-5.8	0.001	0.242
-5.9	0.001	0.166
-6	0.001	0.104

**Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE**

Seite/pagina 168 von/di 217

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

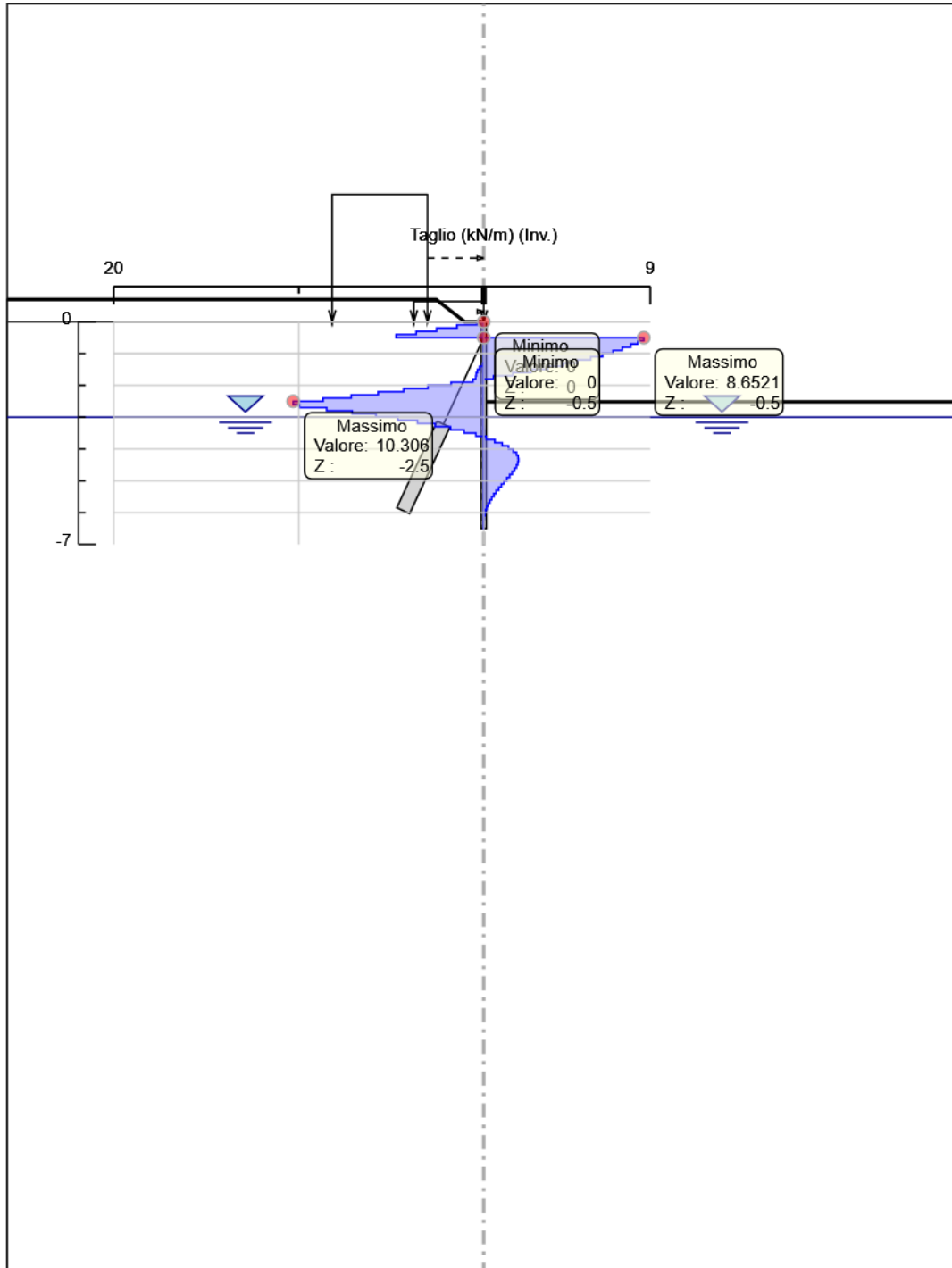
Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Micropali
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-6.1	0	0.054
-6.2	0.004	0.019
-6.3	0.013	0
-6.4	0.013	0
-6.5	0.009	0

5.4.4. Grafico Involuppi Taglio Nominal



Taglio

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

5.4. Riepilogo spinte

Design Assumption: Nominal Stage	Tipo Risultato: Riepilogo spinte Vera effettiva (kN/m)	Muro: LEFT		Lato LEFT		Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
		Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)		
Micropali+Autoperforante	177.5	151.2	328.8	94.7	2595.5	6.84%	1.87
Scavo-2.52m	126.2	61.2	187.4	119	3161.5	3.99%	1.06
VSP	126.2	61.2	187.4	119	3161.5	3.99%	1.06

Design Assumption: Nominal Stage	Tipo Risultato: Riepilogo spinte Vera effettiva (kN/m)	Muro: LEFT		Lato RIGHT		Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
		Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)		
Micropali+Autoperforante	167	151.2	318.2	51.5	1837.5	9.09%	3.24
Scavo-2.52m	114.6	61.2	175.9	15.6	675.6	16.96%	7.35
VSP	114.6	61.2	175.9	15.6	675.6	16.96%	7.35

6. Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nome	Carichi Permanenti (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressio ni Acqua Lato (F_Wat erDR)	Pressio ni Acqua Lato (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Freque nte/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Coefficienti M

Nome	Parziale su tan(ϕ) (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Coefficienti R

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1. Risultati SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

6.1.1. Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Micropali+Autoperforante	0	-0.05	
Micropali+Autoperforante	-0.1	-0.05	
Micropali+Autoperforante	-0.2	-0.05	
Micropali+Autoperforante	-0.3	-0.05	
Micropali+Autoperforante	-0.4	-0.05	
Micropali+Autoperforante	-0.5	-0.05	
Micropali+Autoperforante	-0.6	-0.05	
Micropali+Autoperforante	-0.7	-0.04	
Micropali+Autoperforante	-0.8	-0.04	
Micropali+Autoperforante	-0.9	-0.03	
Micropali+Autoperforante	-1	-0.03	
Micropali+Autoperforante	-1.1	-0.02	
Micropali+Autoperforante	-1.2	-0.02	
Micropali+Autoperforante	-1.3	-0.01	
Micropali+Autoperforante	-1.4	-0.01	
Micropali+Autoperforante	-1.5	-0.01	
Micropali+Autoperforante	-1.6	0	
Micropali+Autoperforante	-1.7	0	
Micropali+Autoperforante	-1.8	0	
Micropali+Autoperforante	-1.9	0	
Micropali+Autoperforante	-2	0	
Micropali+Autoperforante	-2.1	0	
Micropali+Autoperforante	-2.2	0	
Micropali+Autoperforante	-2.3	0	
Micropali+Autoperforante	-2.4	0	
Micropali+Autoperforante	-2.5	0	
Micropali+Autoperforante	-2.6	0	
Micropali+Autoperforante	-2.7	0	
Micropali+Autoperforante	-2.8	0	
Micropali+Autoperforante	-2.9	0	
Micropali+Autoperforante	-3	0	
Micropali+Autoperforante	-3.1	0	
Micropali+Autoperforante	-3.2	0	
Micropali+Autoperforante	-3.3	0	
Micropali+Autoperforante	-3.4	0	
Micropali+Autoperforante	-3.5	0	
Micropali+Autoperforante	-3.6	0	
Micropali+Autoperforante	-3.7	0	
Micropali+Autoperforante	-3.8	0	
Micropali+Autoperforante	-3.9	0	
Micropali+Autoperforante	-4	0	
Micropali+Autoperforante	-4.1	0	
Micropali+Autoperforante	-4.2	0	
Micropali+Autoperforante	-4.3	0	
Micropali+Autoperforante	-4.4	0	
Micropali+Autoperforante	-4.5	0	
Micropali+Autoperforante	-4.6	0	
Micropali+Autoperforante	-4.7	0	
Micropali+Autoperforante	-4.8	0	
Micropali+Autoperforante	-4.9	0	
Micropali+Autoperforante	-5	0	
Micropali+Autoperforante	-5.1	0	
Micropali+Autoperforante	-5.2	0	
Micropali+Autoperforante	-5.3	0	
Micropali+Autoperforante	-5.4	0	
Micropali+Autoperforante	-5.5	0	
Micropali+Autoperforante	-5.6	0	
Micropali+Autoperforante	-5.7	0	

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento	Z (m)	Muro: LEFT Spostamento orizzontale (mm)
Stage		
Micropali+Autoperforante	-5.8	0
Micropali+Autoperforante	-5.9	0
Micropali+Autoperforante	-6	0
Micropali+Autoperforante	-6.1	0
Micropali+Autoperforante	-6.2	0
Micropali+Autoperforante	-6.3	0
Micropali+Autoperforante	-6.4	0
Micropali+Autoperforante	-6.5	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.2. Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	0	0	-0.36
Micropali+Autoperforante	-0.1	-0.04	-0.36
Micropali+Autoperforante	-0.2	-0.18	-1.45
Micropali+Autoperforante	-0.3	-0.44	-2.55
Micropali+Autoperforante	-0.4	-0.8	-3.65
Micropali+Autoperforante	-0.5	-1.28	-4.74
Micropali+Autoperforante	-0.6	-0.8	4.77
Micropali+Autoperforante	-0.7	-0.42	3.79
Micropali+Autoperforante	-0.8	-0.13	2.91
Micropali+Autoperforante	-0.9	0.09	2.14
Micropali+Autoperforante	-1	0.24	1.49
Micropali+Autoperforante	-1.1	0.33	0.96
Micropali+Autoperforante	-1.2	0.38	0.53
Micropali+Autoperforante	-1.3	0.4	0.19
Micropali+Autoperforante	-1.4	0.4	-0.05
Micropali+Autoperforante	-1.5	0.38	-0.23
Micropali+Autoperforante	-1.6	0.34	-0.34
Micropali+Autoperforante	-1.7	0.3	-0.41
Micropali+Autoperforante	-1.8	0.26	-0.43
Micropali+Autoperforante	-1.9	0.21	-0.43
Micropali+Autoperforante	-2	0.17	-0.41
Micropali+Autoperforante	-2.1	0.14	-0.38
Micropali+Autoperforante	-2.2	0.1	-0.33
Micropali+Autoperforante	-2.3	0.07	-0.29
Micropali+Autoperforante	-2.4	0.05	-0.24
Micropali+Autoperforante	-2.5	0.03	-0.2
Micropali+Autoperforante	-2.6	0.01	-0.15
Micropali+Autoperforante	-2.7	0	-0.12
Micropali+Autoperforante	-2.8	-0.01	-0.09
Micropali+Autoperforante	-2.9	-0.01	-0.06
Micropali+Autoperforante	-3	-0.02	-0.04
Micropali+Autoperforante	-3.1	-0.02	-0.02
Micropali+Autoperforante	-3.2	-0.02	-0.01
Micropali+Autoperforante	-3.3	-0.02	0
Micropali+Autoperforante	-3.4	-0.02	0.01
Micropali+Autoperforante	-3.5	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.6	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.7	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.8	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.9	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-4	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-4.1	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.2	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.3	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.4	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.5	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-4.7	0	0
Micropali+Autoperforante	-4.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-4.9	0	0
Micropali+Autoperforante	-5	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.1	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.3	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.5	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.7	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.9	0	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia	Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	-6	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.1	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.3	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.5	0	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.3. Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Scavo-2.52m

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Scavo-2.52m	0	0.07
Scavo-2.52m	-0.1	0.15
Scavo-2.52m	-0.2	0.22
Scavo-2.52m	-0.3	0.3
Scavo-2.52m	-0.4	0.38
Scavo-2.52m	-0.5	0.46
Scavo-2.52m	-0.6	0.54
Scavo-2.52m	-0.7	0.62
Scavo-2.52m	-0.8	0.7
Scavo-2.52m	-0.9	0.78
Scavo-2.52m	-1	0.85
Scavo-2.52m	-1.1	0.91
Scavo-2.52m	-1.2	0.98
Scavo-2.52m	-1.3	1.03
Scavo-2.52m	-1.4	1.08
Scavo-2.52m	-1.5	1.11
Scavo-2.52m	-1.6	1.14
Scavo-2.52m	-1.7	1.17
Scavo-2.52m	-1.8	1.18
Scavo-2.52m	-1.9	1.18
Scavo-2.52m	-2	1.17
Scavo-2.52m	-2.1	1.16
Scavo-2.52m	-2.2	1.13
Scavo-2.52m	-2.3	1.1
Scavo-2.52m	-2.4	1.06
Scavo-2.52m	-2.5	1.01
Scavo-2.52m	-2.6	0.96
Scavo-2.52m	-2.7	0.91
Scavo-2.52m	-2.8	0.85
Scavo-2.52m	-2.9	0.8
Scavo-2.52m	-3	0.74
Scavo-2.52m	-3.1	0.69
Scavo-2.52m	-3.2	0.64
Scavo-2.52m	-3.3	0.59
Scavo-2.52m	-3.4	0.55
Scavo-2.52m	-3.5	0.5
Scavo-2.52m	-3.6	0.47
Scavo-2.52m	-3.7	0.43
Scavo-2.52m	-3.8	0.4
Scavo-2.52m	-3.9	0.38
Scavo-2.52m	-4	0.36
Scavo-2.52m	-4.1	0.34
Scavo-2.52m	-4.2	0.32
Scavo-2.52m	-4.3	0.31
Scavo-2.52m	-4.4	0.3
Scavo-2.52m	-4.5	0.29
Scavo-2.52m	-4.6	0.28
Scavo-2.52m	-4.7	0.28
Scavo-2.52m	-4.8	0.27
Scavo-2.52m	-4.9	0.27
Scavo-2.52m	-5	0.27
Scavo-2.52m	-5.1	0.27
Scavo-2.52m	-5.2	0.27
Scavo-2.52m	-5.3	0.27
Scavo-2.52m	-5.4	0.27
Scavo-2.52m	-5.5	0.27
Scavo-2.52m	-5.6	0.28
Scavo-2.52m	-5.7	0.28
Scavo-2.52m	-5.8	0.28
Scavo-2.52m	-5.9	0.28

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Scavo-2.52m	-6	0.29
Scavo-2.52m	-6.1	0.29
Scavo-2.52m	-6.2	0.29
Scavo-2.52m	-6.3	0.29
Scavo-2.52m	-6.4	0.29
Scavo-2.52m	-6.5	0.3

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.4. Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Scavo-2.52m

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-2.52m	0	0	-0.14
Scavo-2.52m	-0.1	-0.01	-0.14
Scavo-2.52m	-0.2	-0.1	-0.86
Scavo-2.52m	-0.3	-0.25	-1.51
Scavo-2.52m	-0.4	-0.46	-2.07
Scavo-2.52m	-0.5	-0.71	-2.53
Scavo-2.52m	-0.6	0.15	8.65
Scavo-2.52m	-0.7	0.99	8.33
Scavo-2.52m	-0.8	1.78	7.95
Scavo-2.52m	-0.9	2.53	7.5
Scavo-2.52m	-1	3.23	7
Scavo-2.52m	-1.1	3.87	6.42
Scavo-2.52m	-1.2	4.45	5.78
Scavo-2.52m	-1.3	4.96	5.08
Scavo-2.52m	-1.4	5.39	4.3
Scavo-2.52m	-1.5	5.74	3.46
Scavo-2.52m	-1.6	5.99	2.55
Scavo-2.52m	-1.7	6.15	1.57
Scavo-2.52m	-1.8	6.2	0.53
Scavo-2.52m	-1.9	6.14	-0.58
Scavo-2.52m	-2	5.97	-1.77
Scavo-2.52m	-2.1	5.67	-3.01
Scavo-2.52m	-2.2	5.23	-4.33
Scavo-2.52m	-2.3	4.66	-5.71
Scavo-2.52m	-2.4	3.94	-7.16
Scavo-2.52m	-2.5	3.08	-8.69
Scavo-2.52m	-2.6	2.05	-10.31
Scavo-2.52m	-2.7	1.05	-9.96
Scavo-2.52m	-2.8	0.2	-8.49
Scavo-2.52m	-2.9	-0.51	-7.11
Scavo-2.52m	-3	-1.09	-5.83
Scavo-2.52m	-3.1	-1.56	-4.64
Scavo-2.52m	-3.2	-1.92	-3.58
Scavo-2.52m	-3.3	-2.18	-2.64
Scavo-2.52m	-3.4	-2.36	-1.8
Scavo-2.52m	-3.5	-2.47	-1.06
Scavo-2.52m	-3.6	-2.51	-0.42
Scavo-2.52m	-3.7	-2.5	0.13
Scavo-2.52m	-3.8	-2.44	0.6
Scavo-2.52m	-3.9	-2.34	1
Scavo-2.52m	-4	-2.2	1.34
Scavo-2.52m	-4.1	-2.04	1.61
Scavo-2.52m	-4.2	-1.86	1.77
Scavo-2.52m	-4.3	-1.68	1.86
Scavo-2.52m	-4.4	-1.49	1.88
Scavo-2.52m	-4.5	-1.3	1.85
Scavo-2.52m	-4.6	-1.13	1.77
Scavo-2.52m	-4.7	-0.96	1.67
Scavo-2.52m	-4.8	-0.81	1.54
Scavo-2.52m	-4.9	-0.67	1.4
Scavo-2.52m	-5	-0.54	1.25
Scavo-2.52m	-5.1	-0.43	1.1
Scavo-2.52m	-5.2	-0.34	0.95
Scavo-2.52m	-5.3	-0.25	0.81
Scavo-2.52m	-5.4	-0.19	0.67
Scavo-2.52m	-5.5	-0.13	0.55
Scavo-2.52m	-5.6	-0.09	0.43
Scavo-2.52m	-5.7	-0.06	0.33
Scavo-2.52m	-5.8	-0.03	0.24
Scavo-2.52m	-5.9	-0.02	0.17

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-2.52m	-6	0	0.1
Scavo-2.52m	-6.1	0	0.05
Scavo-2.52m	-6.2	0	0.02
Scavo-2.52m	-6.3	0	0
Scavo-2.52m	-6.4	0	-0.01
Scavo-2.52m	-6.5	0	-0.01

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.5. Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: VSP

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
VSP	0	0.07
VSP	-0.1	0.15
VSP	-0.2	0.22
VSP	-0.3	0.3
VSP	-0.4	0.38
VSP	-0.5	0.46
VSP	-0.6	0.54
VSP	-0.7	0.62
VSP	-0.8	0.7
VSP	-0.9	0.78
VSP	-1	0.85
VSP	-1.1	0.91
VSP	-1.2	0.98
VSP	-1.3	1.03
VSP	-1.4	1.08
VSP	-1.5	1.11
VSP	-1.6	1.14
VSP	-1.7	1.17
VSP	-1.8	1.18
VSP	-1.9	1.18
VSP	-2	1.17
VSP	-2.1	1.16
VSP	-2.2	1.13
VSP	-2.3	1.1
VSP	-2.4	1.06
VSP	-2.5	1.01
VSP	-2.6	0.96
VSP	-2.7	0.91
VSP	-2.8	0.85
VSP	-2.9	0.8
VSP	-3	0.74
VSP	-3.1	0.69
VSP	-3.2	0.64
VSP	-3.3	0.59
VSP	-3.4	0.55
VSP	-3.5	0.5
VSP	-3.6	0.47
VSP	-3.7	0.43
VSP	-3.8	0.4
VSP	-3.9	0.38
VSP	-4	0.36
VSP	-4.1	0.34
VSP	-4.2	0.32
VSP	-4.3	0.31
VSP	-4.4	0.3
VSP	-4.5	0.29
VSP	-4.6	0.28
VSP	-4.7	0.28
VSP	-4.8	0.27
VSP	-4.9	0.27
VSP	-5	0.27
VSP	-5.1	0.27
VSP	-5.2	0.27
VSP	-5.3	0.27
VSP	-5.4	0.27
VSP	-5.5	0.27
VSP	-5.6	0.28
VSP	-5.7	0.28
VSP	-5.8	0.28
VSP	-5.9	0.28

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
VSP	-6	0.29	
VSP	-6.1	0.29	
VSP	-6.2	0.29	
VSP	-6.3	0.29	
VSP	-6.4	0.29	
VSP	-6.5	0.3	

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.1.6. Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: VSP

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
VSP	0	0	-0.14	
VSP	-0.1	-0.01	-0.14	
VSP	-0.2	-0.1	-0.86	
VSP	-0.3	-0.25	-1.51	
VSP	-0.4	-0.46	-2.07	
VSP	-0.5	-0.71	-2.53	
VSP	-0.6	0.15	8.65	
VSP	-0.7	0.99	8.33	
VSP	-0.8	1.78	7.95	
VSP	-0.9	2.53	7.5	
VSP	-1	3.23	7	
VSP	-1.1	3.87	6.42	
VSP	-1.2	4.45	5.78	
VSP	-1.3	4.96	5.08	
VSP	-1.4	5.39	4.3	
VSP	-1.5	5.74	3.46	
VSP	-1.6	5.99	2.55	
VSP	-1.7	6.15	1.57	
VSP	-1.8	6.2	0.53	
VSP	-1.9	6.14	-0.58	
VSP	-2	5.97	-1.77	
VSP	-2.1	5.67	-3.01	
VSP	-2.2	5.23	-4.33	
VSP	-2.3	4.66	-5.71	
VSP	-2.4	3.94	-7.16	
VSP	-2.5	3.08	-8.69	
VSP	-2.6	2.05	-10.31	
VSP	-2.7	1.05	-9.96	
VSP	-2.8	0.2	-8.49	
VSP	-2.9	-0.51	-7.11	
VSP	-3	-1.09	-5.83	
VSP	-3.1	-1.56	-4.64	
VSP	-3.2	-1.92	-3.58	
VSP	-3.3	-2.18	-2.64	
VSP	-3.4	-2.36	-1.8	
VSP	-3.5	-2.47	-1.06	
VSP	-3.6	-2.51	-0.42	
VSP	-3.7	-2.5	0.13	
VSP	-3.8	-2.44	0.6	
VSP	-3.9	-2.34	1	
VSP	-4	-2.2	1.34	
VSP	-4.1	-2.04	1.61	
VSP	-4.2	-1.86	1.77	
VSP	-4.3	-1.68	1.86	
VSP	-4.4	-1.49	1.88	
VSP	-4.5	-1.3	1.85	
VSP	-4.6	-1.13	1.77	
VSP	-4.7	-0.96	1.67	
VSP	-4.8	-0.81	1.54	
VSP	-4.9	-0.67	1.4	
VSP	-5	-0.54	1.25	
VSP	-5.1	-0.43	1.1	
VSP	-5.2	-0.34	0.95	
VSP	-5.3	-0.25	0.81	
VSP	-5.4	-0.19	0.67	
VSP	-5.5	-0.13	0.55	
VSP	-5.6	-0.09	0.43	
VSP	-5.7	-0.06	0.33	
VSP	-5.8	-0.03	0.24	
VSP	-5.9	-0.02	0.17	

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

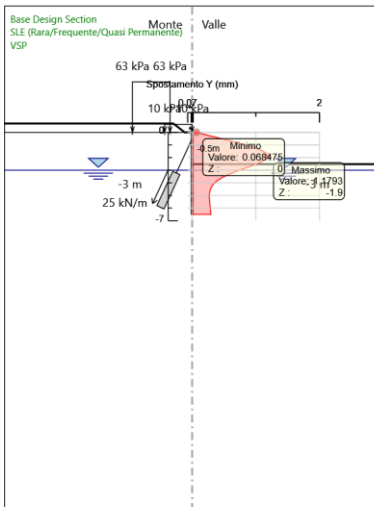
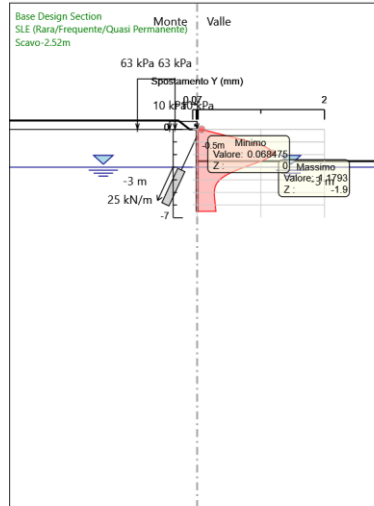
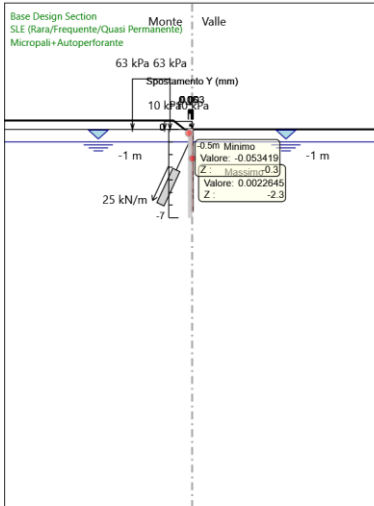
Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
VSP	-6	0	0.1	
VSP	-6.1	0	0.05	
VSP	-6.2	0	0.02	
VSP	-6.3	0	0	
VSP	-6.4	0	-0.01	
VSP	-6.5	0	-0.01	

6.1.7. Tabella Grafici dei Risultati



**Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE**

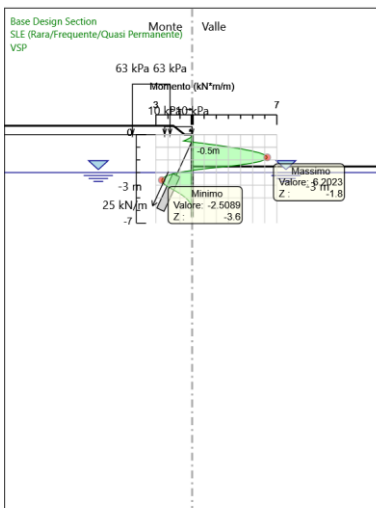
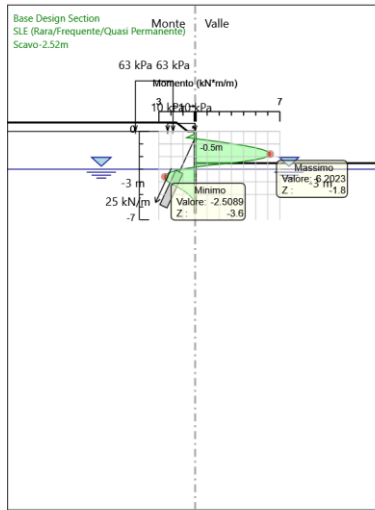
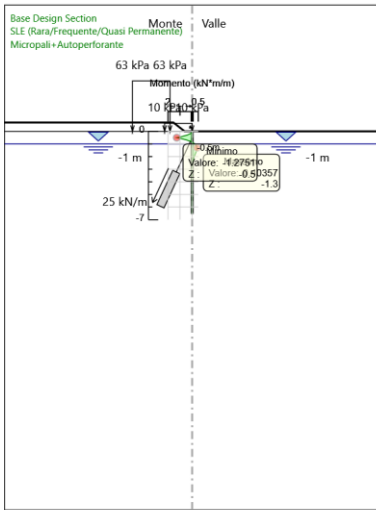
Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**



**Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE**

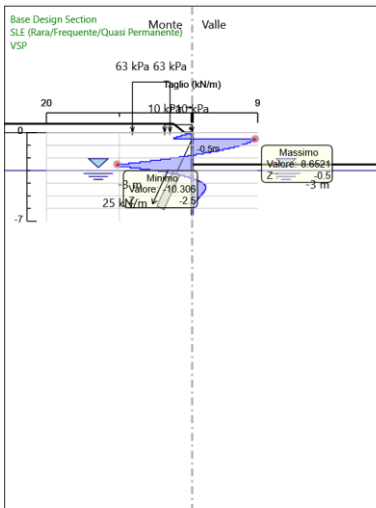
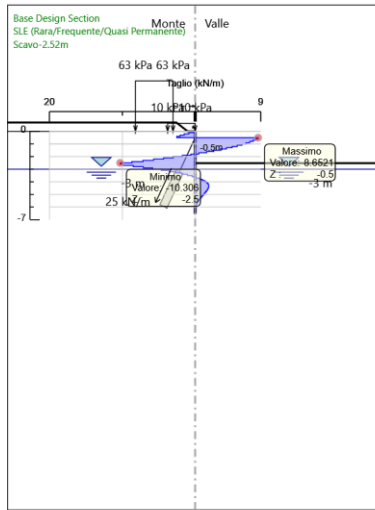
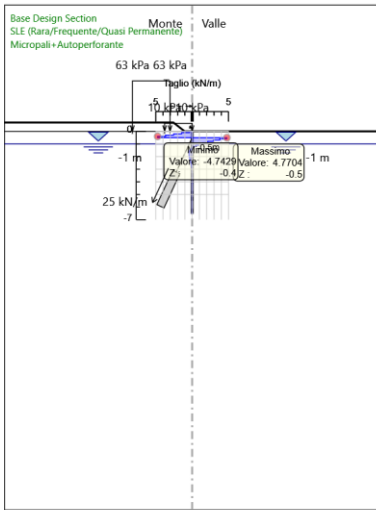
Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.2. Risultati A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

6.2.1. Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia Muro: LEFT			
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	0	0	-0.46
Micropali+Autoperforante	-0.1	-0.05	-0.46
Micropali+Autoperforante	-0.2	-0.23	-1.88
Micropali+Autoperforante	-0.3	-0.57	-3.31
Micropali+Autoperforante	-0.4	-1.04	-4.75
Micropali+Autoperforante	-0.5	-1.66	-6.17
Micropali+Autoperforante	-0.6	-1.04	6.2
Micropali+Autoperforante	-0.7	-0.54	4.93
Micropali+Autoperforante	-0.8	-0.17	3.78
Micropali+Autoperforante	-0.9	0.11	2.79
Micropali+Autoperforante	-1	0.31	1.94
Micropali+Autoperforante	-1.1	0.43	1.24
Micropali+Autoperforante	-1.2	0.5	0.68
Micropali+Autoperforante	-1.3	0.52	0.25
Micropali+Autoperforante	-1.4	0.52	-0.07
Micropali+Autoperforante	-1.5	0.49	-0.29
Micropali+Autoperforante	-1.6	0.44	-0.44
Micropali+Autoperforante	-1.7	0.39	-0.53
Micropali+Autoperforante	-1.8	0.34	-0.56
Micropali+Autoperforante	-1.9	0.28	-0.56
Micropali+Autoperforante	-2	0.23	-0.53
Micropali+Autoperforante	-2.1	0.18	-0.49
Micropali+Autoperforante	-2.2	0.13	-0.43
Micropali+Autoperforante	-2.3	0.1	-0.37
Micropali+Autoperforante	-2.4	0.06	-0.31
Micropali+Autoperforante	-2.5	0.04	-0.25
Micropali+Autoperforante	-2.6	0.02	-0.2
Micropali+Autoperforante	-2.7	0	-0.15
Micropali+Autoperforante	-2.8	-0.01	-0.11
Micropali+Autoperforante	-2.9	-0.01	-0.08
Micropali+Autoperforante	-3	-0.02	-0.05
Micropali+Autoperforante	-3.1	-0.02	-0.02
Micropali+Autoperforante	-3.2	-0.02	-0.01
Micropali+Autoperforante	-3.3	-0.02	0.01
Micropali+Autoperforante	-3.4	-0.02	0.01
Micropali+Autoperforante	-3.5	-0.02	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.6	-0.02	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.7	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.8	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-3.9	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-4	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-4.1	-0.01	0.02
Micropali+Autoperforante	-4.2	0	0.02
Micropali+Autoperforante	-4.3	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.4	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.5	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.6	0	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.7	0	0
Micropali+Autoperforante	-4.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-4.9	0	0
Micropali+Autoperforante	-5	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.1	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.3	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.5	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.6	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.7	0	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	-5.8	0	0
Micropali+Autoperforante	-5.9	0	0
Micropali+Autoperforante	-6	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.1	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.2	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.3	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.4	0	0
Micropali+Autoperforante	-6.5	0	0

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.2.2. Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Scavo-2.52m

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-2.52m	0	0	-0.14
Scavo-2.52m	-0.1	-0.01	-0.14
Scavo-2.52m	-0.2	-0.11	-1
Scavo-2.52m	-0.3	-0.29	-1.76
Scavo-2.52m	-0.4	-0.53	-2.43
Scavo-2.52m	-0.5	-0.83	-2.98
Scavo-2.52m	-0.6	0.34	11.74
Scavo-2.52m	-0.7	1.47	11.28
Scavo-2.52m	-0.8	2.55	10.75
Scavo-2.52m	-0.9	3.56	10.12
Scavo-2.52m	-1	4.5	9.42
Scavo-2.52m	-1.1	5.36	8.63
Scavo-2.52m	-1.2	6.14	7.75
Scavo-2.52m	-1.3	6.82	6.78
Scavo-2.52m	-1.4	7.39	5.72
Scavo-2.52m	-1.5	7.85	4.57
Scavo-2.52m	-1.6	8.18	3.33
Scavo-2.52m	-1.7	8.38	2
Scavo-2.52m	-1.8	8.44	0.58
Scavo-2.52m	-1.9	8.34	-0.93
Scavo-2.52m	-2	8.09	-2.54
Scavo-2.52m	-2.1	7.67	-4.23
Scavo-2.52m	-2.2	7.07	-6.01
Scavo-2.52m	-2.3	6.28	-7.89
Scavo-2.52m	-2.4	5.29	-9.85
Scavo-2.52m	-2.5	4.1	-11.92
Scavo-2.52m	-2.6	2.69	-14.11
Scavo-2.52m	-2.7	1.31	-13.75
Scavo-2.52m	-2.8	0.13	-11.81
Scavo-2.52m	-2.9	-0.85	-9.84
Scavo-2.52m	-3	-1.65	-8.01
Scavo-2.52m	-3.1	-2.29	-6.34
Scavo-2.52m	-3.2	-2.77	-4.84
Scavo-2.52m	-3.3	-3.12	-3.51
Scavo-2.52m	-3.4	-3.35	-2.33
Scavo-2.52m	-3.5	-3.48	-1.31
Scavo-2.52m	-3.6	-3.53	-0.42
Scavo-2.52m	-3.7	-3.49	0.35
Scavo-2.52m	-3.8	-3.39	0.99
Scavo-2.52m	-3.9	-3.24	1.54
Scavo-2.52m	-4	-3.04	1.99
Scavo-2.52m	-4.1	-2.81	2.33
Scavo-2.52m	-4.2	-2.55	2.53
Scavo-2.52m	-4.3	-2.29	2.63
Scavo-2.52m	-4.4	-2.03	2.64
Scavo-2.52m	-4.5	-1.77	2.57
Scavo-2.52m	-4.6	-1.52	2.46
Scavo-2.52m	-4.7	-1.29	2.3
Scavo-2.52m	-4.8	-1.08	2.12
Scavo-2.52m	-4.9	-0.89	1.92
Scavo-2.52m	-5	-0.72	1.71
Scavo-2.52m	-5.1	-0.57	1.5
Scavo-2.52m	-5.2	-0.44	1.29
Scavo-2.52m	-5.3	-0.33	1.09
Scavo-2.52m	-5.4	-0.24	0.9
Scavo-2.52m	-5.5	-0.17	0.73
Scavo-2.52m	-5.6	-0.11	0.57
Scavo-2.52m	-5.7	-0.07	0.43
Scavo-2.52m	-5.8	-0.04	0.31
Scavo-2.52m	-5.9	-0.01	0.21

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-2.52m	-6	0	0.13
Scavo-2.52m	-6.1	0	0.06
Scavo-2.52m	-6.2	0.01	0.01
Scavo-2.52m	-6.3	0	-0.01
Scavo-2.52m	-6.4	0	-0.02
Scavo-2.52m	-6.5	0	-0.01

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.2.3. Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: VSP

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
VSP	0	0	-0.14
VSP	-0.1	-0.01	-0.14
VSP	-0.2	-0.11	-1
VSP	-0.3	-0.29	-1.76
VSP	-0.4	-0.53	-2.43
VSP	-0.5	-0.83	-2.98
VSP	-0.6	0.34	11.74
VSP	-0.7	1.47	11.28
VSP	-0.8	2.55	10.75
VSP	-0.9	3.56	10.12
VSP	-1	4.5	9.42
VSP	-1.1	5.36	8.63
VSP	-1.2	6.14	7.75
VSP	-1.3	6.82	6.78
VSP	-1.4	7.39	5.72
VSP	-1.5	7.85	4.57
VSP	-1.6	8.18	3.33
VSP	-1.7	8.38	2
VSP	-1.8	8.44	0.58
VSP	-1.9	8.34	-0.93
VSP	-2	8.09	-2.54
VSP	-2.1	7.67	-4.23
VSP	-2.2	7.07	-6.01
VSP	-2.3	6.28	-7.89
VSP	-2.4	5.29	-9.85
VSP	-2.5	4.1	-11.92
VSP	-2.6	2.69	-14.11
VSP	-2.7	1.31	-13.75
VSP	-2.8	0.13	-11.81
VSP	-2.9	-0.85	-9.84
VSP	-3	-1.65	-8.01
VSP	-3.1	-2.29	-6.34
VSP	-3.2	-2.77	-4.84
VSP	-3.3	-3.12	-3.51
VSP	-3.4	-3.35	-2.33
VSP	-3.5	-3.48	-1.31
VSP	-3.6	-3.53	-0.42
VSP	-3.7	-3.49	0.35
VSP	-3.8	-3.39	0.99
VSP	-3.9	-3.24	1.54
VSP	-4	-3.04	1.99
VSP	-4.1	-2.81	2.33
VSP	-4.2	-2.55	2.53
VSP	-4.3	-2.29	2.63
VSP	-4.4	-2.03	2.64
VSP	-4.5	-1.77	2.57
VSP	-4.6	-1.52	2.46
VSP	-4.7	-1.29	2.3
VSP	-4.8	-1.08	2.12
VSP	-4.9	-0.89	1.92
VSP	-5	-0.72	1.71
VSP	-5.1	-0.57	1.5
VSP	-5.2	-0.44	1.29
VSP	-5.3	-0.33	1.09
VSP	-5.4	-0.24	0.9
VSP	-5.5	-0.17	0.73
VSP	-5.6	-0.11	0.57
VSP	-5.7	-0.07	0.43
VSP	-5.8	-0.04	0.31
VSP	-5.9	-0.01	0.21
VSP	-6	0	0.13

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

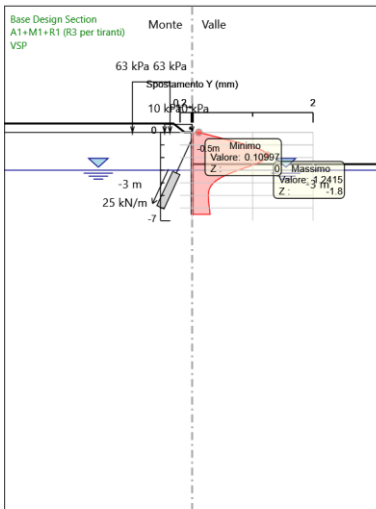
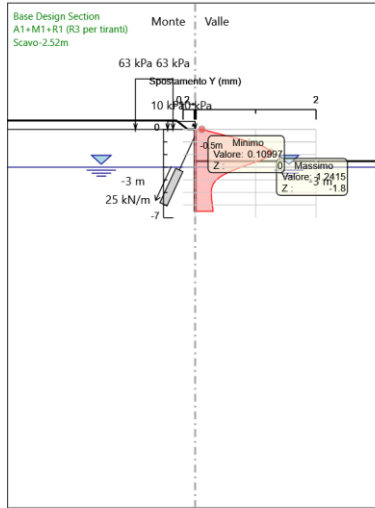
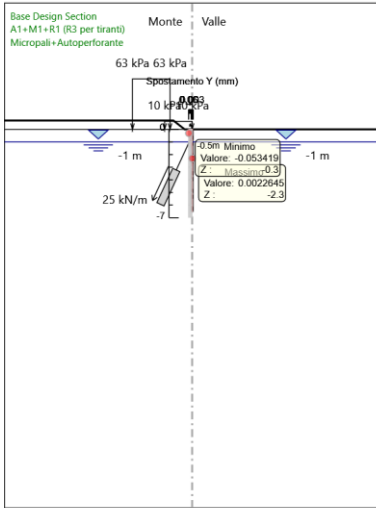
Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
VSP	-6.1	0	0.06
VSP	-6.2	0.01	0.01
VSP	-6.3	0	-0.01
VSP	-6.4	0	-0.02
VSP	-6.5	0	-0.01

6.2.4. Tabella Grafici dei Risultati



**Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE**

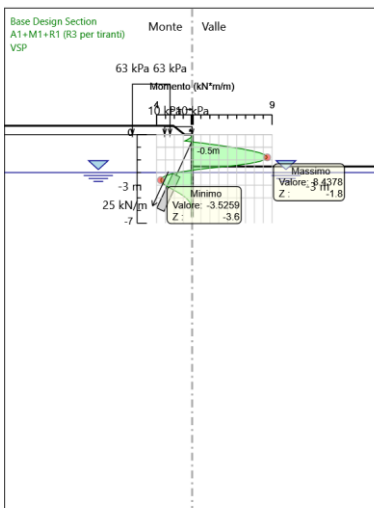
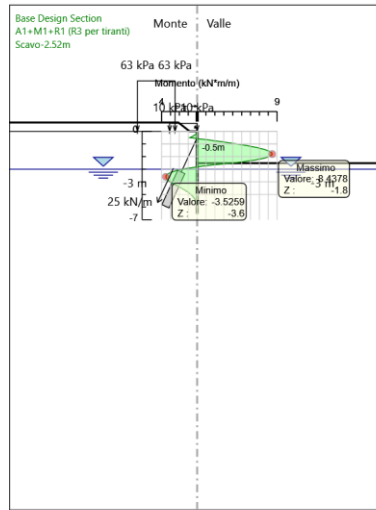
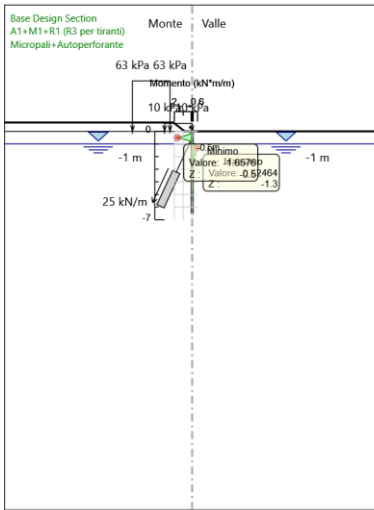
Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**



**Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE**

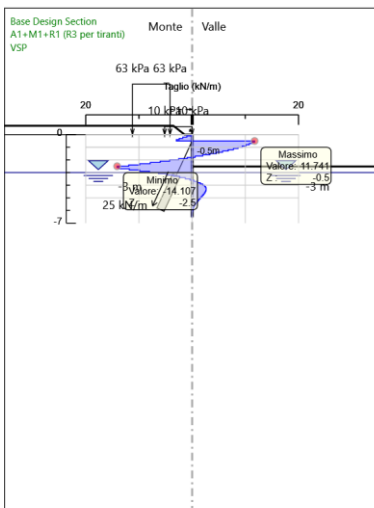
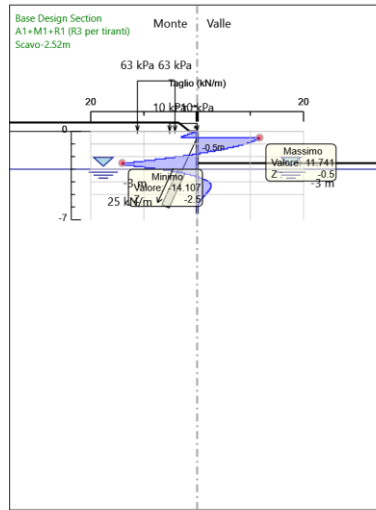
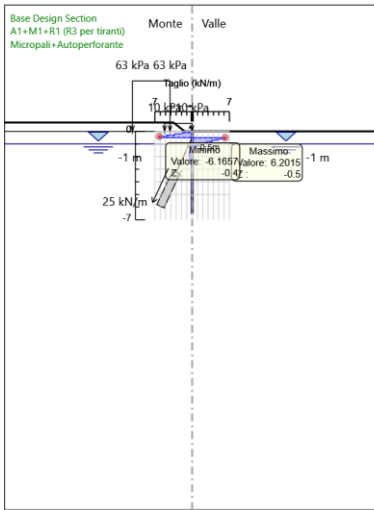
Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.3. Risultati A2+M2+R1

6.3.1. Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Micropali+Autoperforante

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	0	0	-0.33
Micropali+Autoperforante	-0.1	-0.03	-0.33
Micropali+Autoperforante	-0.2	-0.18	-1.44
Micropali+Autoperforante	-0.3	-0.43	-2.55
Micropali+Autoperforante	-0.4	-0.8	-3.65
Micropali+Autoperforante	-0.5	-1.27	-4.74
Micropali+Autoperforante	-0.6	-0.79	4.77
Micropali+Autoperforante	-0.7	-0.41	3.79
Micropali+Autoperforante	-0.8	-0.12	2.91
Micropali+Autoperforante	-0.9	0.09	2.15
Micropali+Autoperforante	-1	0.24	1.5
Micropali+Autoperforante	-1.1	0.34	0.96
Micropali+Autoperforante	-1.2	0.39	0.53
Micropali+Autoperforante	-1.3	0.41	0.2
Micropali+Autoperforante	-1.4	0.41	-0.05
Micropali+Autoperforante	-1.5	0.38	-0.22
Micropali+Autoperforante	-1.6	0.35	-0.34
Micropali+Autoperforante	-1.7	0.31	-0.41
Micropali+Autoperforante	-1.8	0.27	-0.43
Micropali+Autoperforante	-1.9	0.22	-0.43
Micropali+Autoperforante	-2	0.18	-0.41
Micropali+Autoperforante	-2.1	0.14	-0.38
Micropali+Autoperforante	-2.2	0.11	-0.34
Micropali+Autoperforante	-2.3	0.08	-0.29
Micropali+Autoperforante	-2.4	0.05	-0.25
Micropali+Autoperforante	-2.5	0.03	-0.21
Micropali+Autoperforante	-2.6	0.02	-0.17
Micropali+Autoperforante	-2.7	0	-0.13
Micropali+Autoperforante	-2.8	-0.01	-0.1
Micropali+Autoperforante	-2.9	-0.01	-0.08
Micropali+Autoperforante	-3	-0.02	-0.06
Micropali+Autoperforante	-3.1	-0.02	-0.04
Micropali+Autoperforante	-3.2	-0.03	-0.04
Micropali+Autoperforante	-3.3	-0.03	-0.03
Micropali+Autoperforante	-3.4	-0.03	-0.03
Micropali+Autoperforante	-3.5	-0.04	-0.03
Micropali+Autoperforante	-3.6	-0.04	-0.03
Micropali+Autoperforante	-3.7	-0.04	-0.03
Micropali+Autoperforante	-3.8	-0.04	-0.03
Micropali+Autoperforante	-3.9	-0.05	-0.03
Micropali+Autoperforante	-4	-0.05	-0.02
Micropali+Autoperforante	-4.1	-0.05	-0.01
Micropali+Autoperforante	-4.2	-0.05	0.01
Micropali+Autoperforante	-4.3	-0.05	0.04
Micropali+Autoperforante	-4.4	-0.04	0.07
Micropali+Autoperforante	-4.5	-0.03	0.12
Micropali+Autoperforante	-4.6	-0.01	0.16
Micropali+Autoperforante	-4.7	0.01	0.17
Micropali+Autoperforante	-4.8	0.02	0.14
Micropali+Autoperforante	-4.9	0.03	0.11
Micropali+Autoperforante	-5	0.04	0.08
Micropali+Autoperforante	-5.1	0.05	0.05
Micropali+Autoperforante	-5.2	0.05	0.02
Micropali+Autoperforante	-5.3	0.05	0
Micropali+Autoperforante	-5.4	0.05	-0.02
Micropali+Autoperforante	-5.5	0.04	-0.03
Micropali+Autoperforante	-5.6	0.04	-0.04
Micropali+Autoperforante	-5.7	0.03	-0.05
Micropali+Autoperforante	-5.8	0.03	-0.05

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Micropali+Autoperforante	-5.9	0.02	-0.06
Micropali+Autoperforante	-6	0.02	-0.06
Micropali+Autoperforante	-6.1	0.01	-0.05
Micropali+Autoperforante	-6.2	0.01	-0.05
Micropali+Autoperforante	-6.3	0	-0.04
Micropali+Autoperforante	-6.4	0	-0.02
Micropali+Autoperforante	-6.5	0	-0.01

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.3.2. Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Scavo-2.52m

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-2.52m	0	0	-0.14
Scavo-2.52m	-0.1	-0.01	-0.14
Scavo-2.52m	-0.2	-0.05	-0.34
Scavo-2.52m	-0.3	-0.11	-0.63
Scavo-2.52m	-0.4	-0.21	-0.98
Scavo-2.52m	-0.5	-0.35	-1.41
Scavo-2.52m	-0.6	1.05	13.96
Scavo-2.52m	-0.7	2.38	13.37
Scavo-2.52m	-0.8	3.65	12.7
Scavo-2.52m	-0.9	4.85	11.93
Scavo-2.52m	-1	5.96	11.09
Scavo-2.52m	-1.1	6.97	10.15
Scavo-2.52m	-1.2	7.88	9.12
Scavo-2.52m	-1.3	8.68	7.99
Scavo-2.52m	-1.4	9.36	6.77
Scavo-2.52m	-1.5	9.9	5.46
Scavo-2.52m	-1.6	10.31	4.05
Scavo-2.52m	-1.7	10.56	2.54
Scavo-2.52m	-1.8	10.66	0.94
Scavo-2.52m	-1.9	10.58	-0.76
Scavo-2.52m	-2	10.32	-2.55
Scavo-2.52m	-2.1	9.88	-4.44
Scavo-2.52m	-2.2	9.24	-6.42
Scavo-2.52m	-2.3	8.39	-8.5
Scavo-2.52m	-2.4	7.32	-10.67
Scavo-2.52m	-2.5	6.03	-12.95
Scavo-2.52m	-2.6	4.49	-15.36
Scavo-2.52m	-2.7	2.84	-16.5
Scavo-2.52m	-2.8	1.15	-16.85
Scavo-2.52m	-2.9	-0.49	-16.44
Scavo-2.52m	-3	-2.01	-15.24
Scavo-2.52m	-3.1	-3.34	-13.25
Scavo-2.52m	-3.2	-4.43	-10.88
Scavo-2.52m	-3.3	-5.24	-8.17
Scavo-2.52m	-3.4	-5.82	-5.79
Scavo-2.52m	-3.5	-6.19	-3.72
Scavo-2.52m	-3.6	-6.39	-1.95
Scavo-2.52m	-3.7	-6.43	-0.45
Scavo-2.52m	-3.8	-6.35	0.8
Scavo-2.52m	-3.9	-6.17	1.82
Scavo-2.52m	-4	-5.91	2.64
Scavo-2.52m	-4.1	-5.58	3.27
Scavo-2.52m	-4.2	-5.21	3.74
Scavo-2.52m	-4.3	-4.8	4.06
Scavo-2.52m	-4.4	-4.37	4.25
Scavo-2.52m	-4.5	-3.94	4.33
Scavo-2.52m	-4.6	-3.51	4.31
Scavo-2.52m	-4.7	-3.09	4.19
Scavo-2.52m	-4.8	-2.69	4
Scavo-2.52m	-4.9	-2.32	3.74
Scavo-2.52m	-5	-1.97	3.46
Scavo-2.52m	-5.1	-1.66	3.16
Scavo-2.52m	-5.2	-1.37	2.85
Scavo-2.52m	-5.3	-1.12	2.54
Scavo-2.52m	-5.4	-0.89	2.23
Scavo-2.52m	-5.5	-0.7	1.93
Scavo-2.52m	-5.6	-0.54	1.65
Scavo-2.52m	-5.7	-0.4	1.38
Scavo-2.52m	-5.8	-0.28	1.13
Scavo-2.52m	-5.9	-0.19	0.9
Scavo-2.52m	-6	-0.12	0.7

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo-2.52m	-6.1	-0.07	0.52
Scavo-2.52m	-6.2	-0.04	0.36
Scavo-2.52m	-6.3	-0.01	0.22
Scavo-2.52m	-6.4	0	0.11
Scavo-2.52m	-6.5	0	0.03

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo - km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

6.3.3. Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: VSP

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
VSP	0	0	-0.14	
VSP	-0.1	-0.01	-0.14	
VSP	-0.2	-0.05	-0.34	
VSP	-0.3	-0.11	-0.63	
VSP	-0.4	-0.21	-0.98	
VSP	-0.5	-0.35	-1.41	
VSP	-0.6	1.05	13.96	
VSP	-0.7	2.38	13.37	
VSP	-0.8	3.65	12.7	
VSP	-0.9	4.85	11.93	
VSP	-1	5.95	11.09	
VSP	-1.1	6.97	10.15	
VSP	-1.2	7.88	9.12	
VSP	-1.3	8.68	7.99	
VSP	-1.4	9.36	6.77	
VSP	-1.5	9.9	5.46	
VSP	-1.6	10.31	4.05	
VSP	-1.7	10.56	2.54	
VSP	-1.8	10.66	0.94	
VSP	-1.9	10.58	-0.76	
VSP	-2	10.32	-2.55	
VSP	-2.1	9.88	-4.44	
VSP	-2.2	9.24	-6.42	
VSP	-2.3	8.39	-8.5	
VSP	-2.4	7.32	-10.67	
VSP	-2.5	6.03	-12.95	
VSP	-2.6	4.49	-15.36	
VSP	-2.7	2.84	-16.5	
VSP	-2.8	1.15	-16.85	
VSP	-2.9	-0.49	-16.44	
VSP	-3	-2.01	-15.24	
VSP	-3.1	-3.34	-13.25	
VSP	-3.2	-4.43	-10.88	
VSP	-3.3	-5.24	-8.17	
VSP	-3.4	-5.82	-5.79	
VSP	-3.5	-6.19	-3.72	
VSP	-3.6	-6.39	-1.95	
VSP	-3.7	-6.43	-0.45	
VSP	-3.8	-6.35	0.8	
VSP	-3.9	-6.17	1.82	
VSP	-4	-5.91	2.64	
VSP	-4.1	-5.58	3.27	
VSP	-4.2	-5.21	3.74	
VSP	-4.3	-4.8	4.06	
VSP	-4.4	-4.37	4.25	
VSP	-4.5	-3.94	4.33	
VSP	-4.6	-3.51	4.31	
VSP	-4.7	-3.09	4.19	
VSP	-4.8	-2.69	4	
VSP	-4.9	-2.32	3.74	
VSP	-5	-1.97	3.46	
VSP	-5.1	-1.66	3.16	
VSP	-5.2	-1.37	2.85	
VSP	-5.3	-1.12	2.54	
VSP	-5.4	-0.89	2.23	
VSP	-5.5	-0.7	1.93	
VSP	-5.6	-0.54	1.65	
VSP	-5.7	-0.4	1.38	
VSP	-5.8	-0.28	1.13	
VSP	-5.9	-0.19	0.9	
VSP	-6	-0.12	0.7	

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

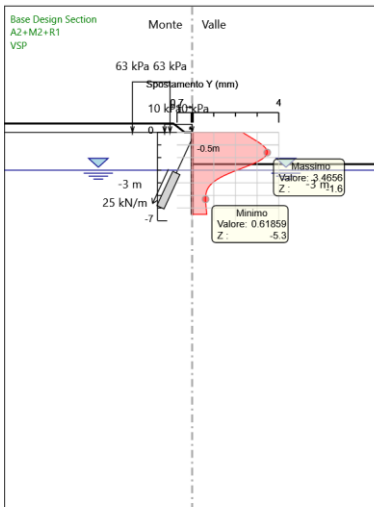
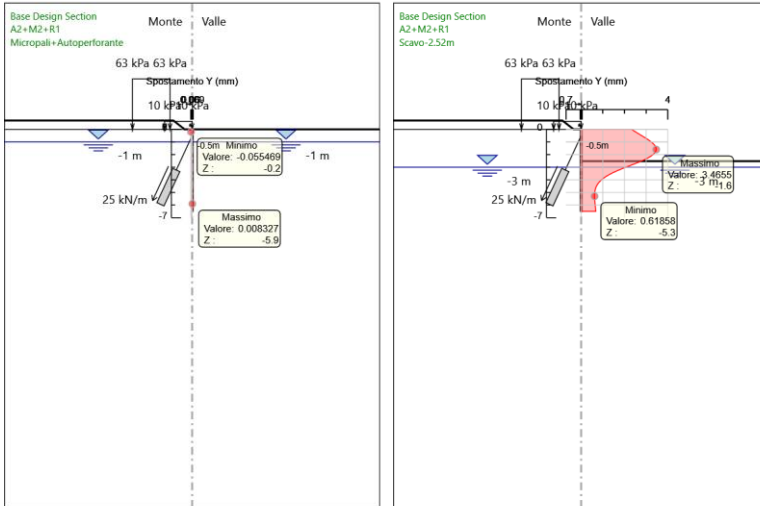
Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
VSP	-6.1	-0.07	0.52
VSP	-6.2	-0.04	0.36
VSP	-6.3	-0.01	0.22
VSP	-6.4	0	0.11
VSP	-6.5	0	0.03

6.3.4. Tabella Grafici dei Risultati



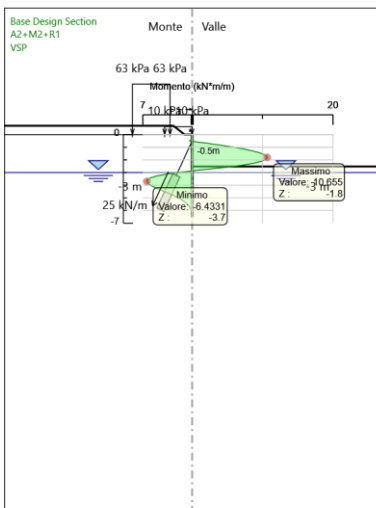
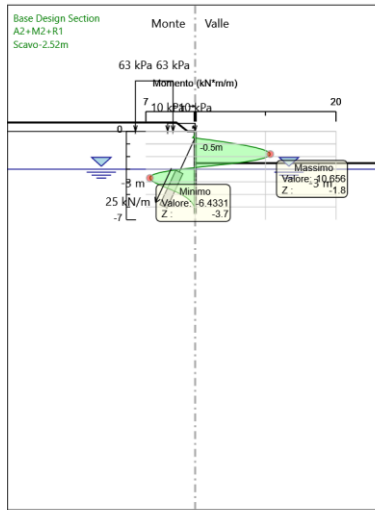
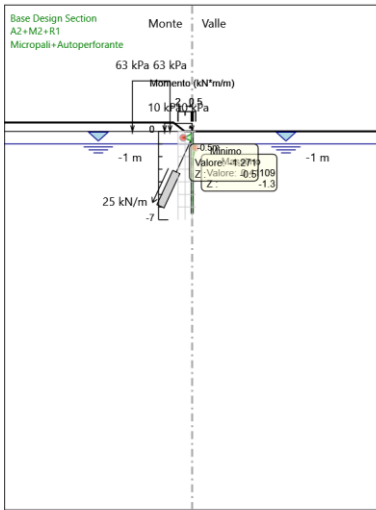
Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A



**Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE**

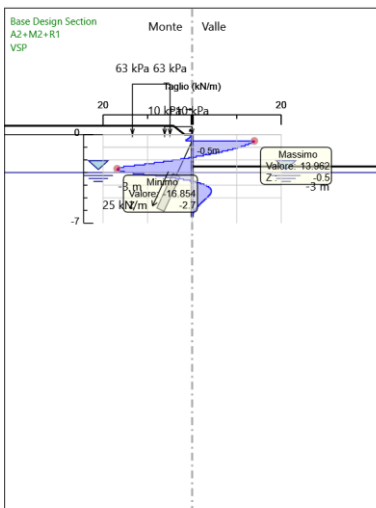
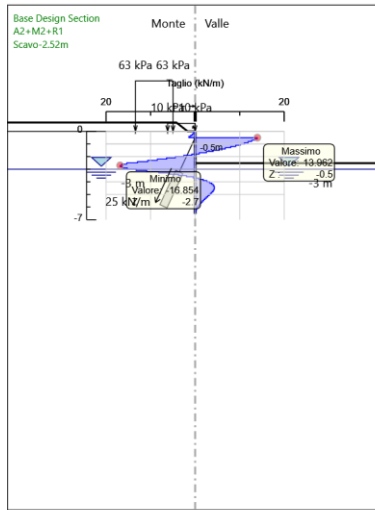
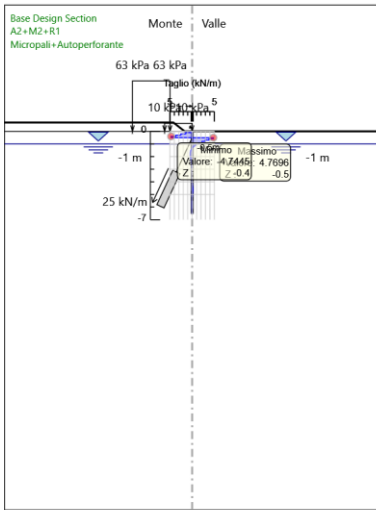
Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: **Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: **Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**



Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

7. Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.8
γ_s	1.1

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.1. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Micropali+Autoperforante Scavo-2.52m VSP	
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V
A2+M2+R1	V	V

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Tema: Galleria artificiale

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.2. Risultati SteelWorld

7.2.1. Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
0	0	
-0.1	0	
-0.2	0.002	
-0.3	0.004	
-0.4	0.008	
-0.5	0.013	
-0.6	0.008	
-0.7	0.018	
-0.8	0.028	
-0.9	0.037	
-1	0.045	
-1.1	0.053	
-1.2	0.06	
-1.3	0.066	
-1.4	0.071	
-1.5	0.075	
-1.6	0.078	
-1.7	0.08	
-1.8	0.081	
-1.9	0.08	
-2	0.079	
-2.1	0.075	
-2.2	0.07	
-2.3	0.064	
-2.4	0.056	
-2.5	0.046	
-2.6	0.034	
-2.7	0.022	
-2.8	0.009	
-2.9	0.006	
-3	0.015	
-3.1	0.025	
-3.2	0.034	
-3.3	0.04	
-3.4	0.044	
-3.5	0.047	
-3.6	0.049	
-3.7	0.049	
-3.8	0.048	
-3.9	0.047	
-4	0.045	
-4.1	0.042	
-4.2	0.04	
-4.3	0.037	
-4.4	0.033	
-4.5	0.03	
-4.6	0.027	
-4.7	0.024	
-4.8	0.02	
-4.9	0.018	
-5	0.015	
-5.1	0.013	
-5.2	0.01	
-5.3	0.008	
-5.4	0.007	
-5.5	0.005	
-5.6	0.004	
-5.7	0.003	
-5.8	0.002	

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

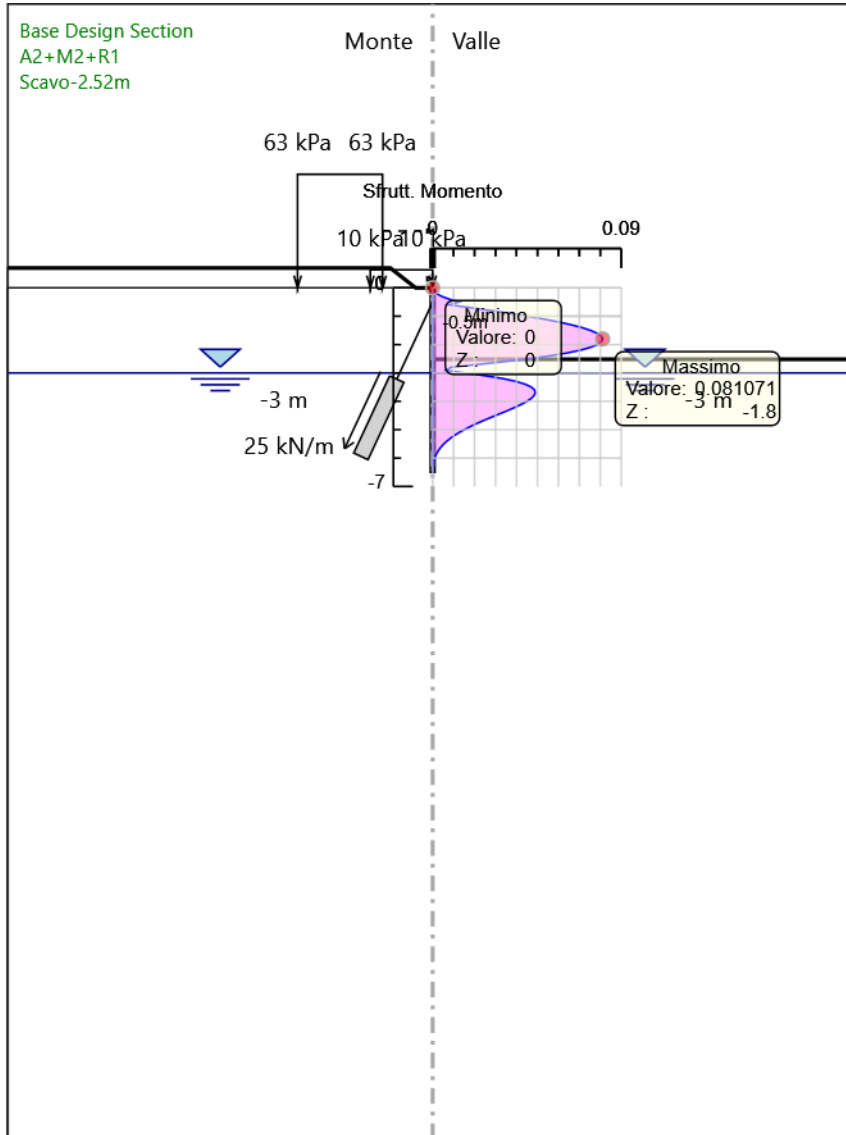
Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-5.9		0.001
-6		0.001
-6.1		0.001
-6.2		0
-6.3		0
-6.4		0
-6.5		0

7.2.2. Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.2.1. Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0
-0.1	0.002
-0.2	0.003
-0.3	0.005
-0.4	0.006
-0.5	0.015
-0.6	0.014
-0.7	0.013
-0.8	0.012
-0.9	0.012
-1	0.011
-1.1	0.01
-1.2	0.008
-1.3	0.007
-1.4	0.006
-1.5	0.004
-1.6	0.003
-1.7	0.001
-1.8	0.001
-1.9	0.003
-2	0.005
-2.1	0.007
-2.2	0.009
-2.3	0.011
-2.4	0.014
-2.5	0.016
-2.6	0.017
-2.7	0.018
-2.8	0.017
-2.9	0.016
-3	0.014
-3.1	0.011
-3.2	0.009
-3.3	0.006
-3.4	0.004
-3.5	0.002
-3.6	0
-3.7	0.001
-3.8	0.002
-3.9	0.003
-4	0.003
-4.1	0.004
-4.2	0.004
-4.3	0.004
-4.4	0.005
-4.5	0.004
-4.6	0.004
-4.7	0.004
-4.8	0.004
-4.9	0.004
-5	0.003
-5.1	0.003
-5.2	0.003
-5.3	0.002
-5.4	0.002
-5.5	0.002
-5.6	0.001
-5.7	0.001
-5.8	0.001
-5.9	0.001
-6	0.001

Fachbereich: Bauwerksplanung
Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

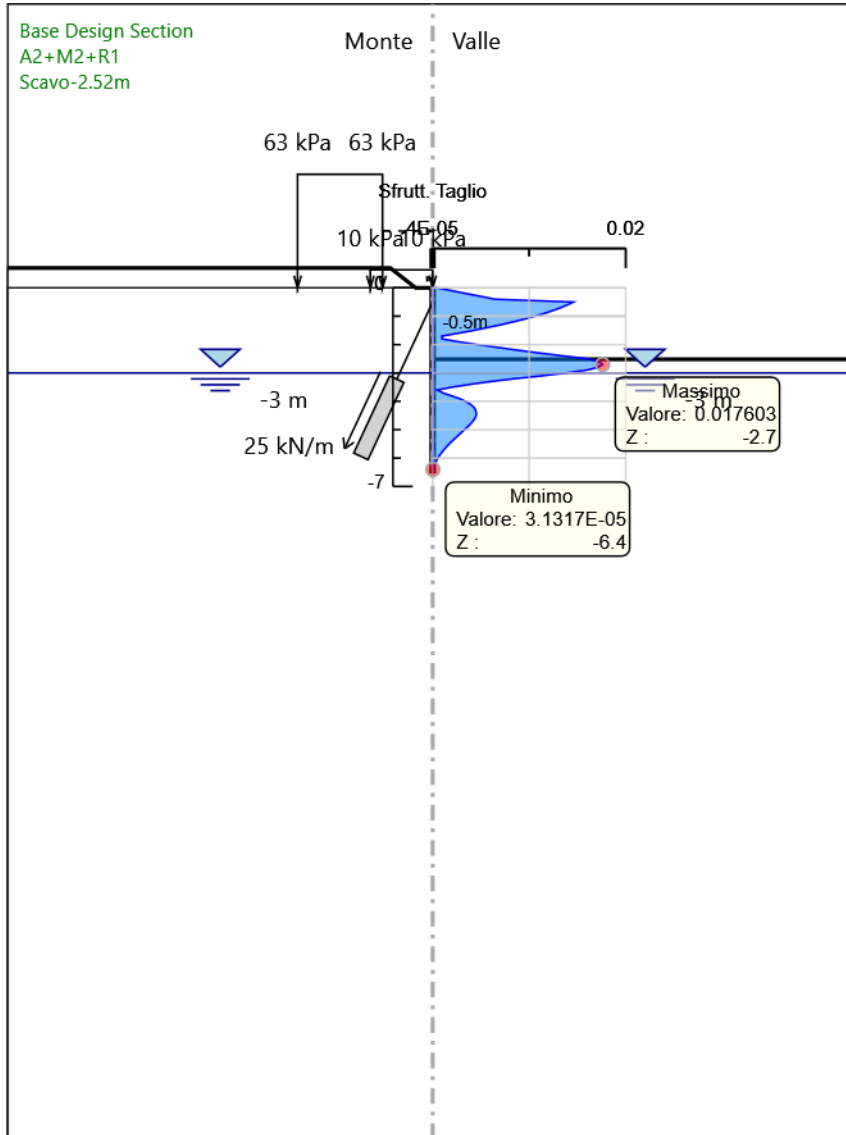
Tema: Galleria artificiale

**Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
3A**

**Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A**

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-6.1	0	
-6.2	0	
-6.3	0	
-6.4	0	
-6.5	0	

7.2.2. Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.2.3. Verifiche Tiranti SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008 (ITA)							
		Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Micropali+Autoperforante		50	167.95	226.455	0.298	0.221		
Tieback	Scavo-2.52m		54.519	167.95	226.455	0.325	0.241		
Tieback	VSP		54.519	167.95	226.455	0.325	0.241		

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.2.4. Verifiche Tiranti A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Micropali+Autoperforante	65	84.823	226.455	0.766	0.287		
Tieback	Scavo-2.52m	71.51	84.823	226.455	0.843	0.316		
Tieback	VSP	71.51	84.823	226.455	0.843	0.316		

Fachbereich: Bauwerksplanung
 Thema: Offene Bauweise

Settore: Progettazione delle opere

Tema: Galleria artificiale

Dokumenteninhalt: Statischer Bericht Verbindungstunnel Gleis 1
 Baugrubensicherung km 2+402-km 2+574.90 - Regelquerschnitte
 3A

Contenuto documento: Relazione di calcolo stabilizzazione dello
 scavo – km 2+402- km 2+574.90 Sez. tipo 3A

7.2.5. Verifiche Tiranti A2+M2+R1

Design Assumption:		Tipo Risultato: Verifiche			NTC2008			
A2+M2+R1		Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Micropali+Autoperforante	50	84.823	226.455	0.589	0.221		
Tieback	Scavo-2.52m	75.171	84.823	226.455	0.886	0.332		
Tieback	VSP	75.172	84.823	226.455	0.886	0.332		

7.2.6. Involuppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

Tipo Risultato:									
Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	Scavo-2.52m	75.171	84.823	226.455	0.886	0.332			A2+M2+R1

7.2.7. Analisi di stabilità – A2 + M2 + R2 – $F_s, \min = 2.05$

