



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

Proposta di Variazione Progettuale

Sub-Baulos Hauptbauwerke Eisackunterquerung

Sublotto di costruzione Opere Principali Sottoattraversamento Isarco

<b>Fachbereich</b>	<b>Settore</b>
01 - Allgemeine Dokumente	01 – Documenti generali
<b>Thema</b>	<b>Tema</b>
Allgemeine Dokumente	Documenti generali
<b>Dokumentenart</b>	<b>Tipo documento</b>
	Relazione descrittiva della Proposta di Variazione Progettuale
<b>Titel</b>	<b>Titolo</b>
	Variazione Progettuale “Interconnessione Dispari Sud - GAIDV-GAIDA”

Ausführende Unternehmen / Imprese esecutrici 		Beauftragte / Mandataria: 		Auftraggeber / Mandanti:  		Verarbeitungs- Detailausführungsproj- ekt Elaborazione Progetto Esecutivo di Dettaglio		 SGAI s.r.l. di E.Forlani & C. Studio di Geologia Applicata e Ingegneria <small>Via Marconi, 10 - 47035          Montecano di Romagna (RN) ITALY          TEL: +39 0541 98277</small>		<small>www.sgai.com          sgai@sgai.com          sgai@pec.sgai.net</small>		<small>P.TVA 0189420403          C.F. 0077259411</small>	
		Datum/Data		Name/Nome									
		Bearbeitet / Elaborato		26.04.2021		M. Bianchi							
Detailliertes Design / Progettazione Esecutiva		Beauftragte / Mandataria: RPA Auftraggeber / Mandanti: RockSoil S.p.A., Sembenelli Consulting; GP Ingegneria		Geprüft / Verificato		26.04.2021		F. Forlani					
Progetto Esecutivo approvato con Comunicazione di Lavoro n.058 Prot. ZI.28683A del 03/08/2016				Freigegeben / Autorizzato		26.04.2021		S. Centis					
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	Los	Einheit	Nummer	Fachbereich	Thema	ID Numm.	Vertrag	Nummer	Dok.art	Revision			
Stato	Lotto	Unità	Numero	Settore	Tema	Num. ID	Contratto	Codice	Tipo doc.	Revisione			
02	H71	XX	YYY	01	01	002.00	B0115	08845	RT1	00			

Fachbereich: 01 - Allgemeine Dokumente  
Thema: 01 - Allgemeine Dokumente  
**Dokumenteninhalt:** VT-045 – Ungerade Sud – Verbindungsvariante  
– GAIDV - GAIDA

Settore: 01 – Documenti generali  
Tema: 01 – Documenti generali  
**Contenuto documento:** **Variazione Progettuale Interconnessione**  
**Dispari Sud – GAIDV - GAIDA**

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

## Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CONSIDERAZIONI SUL MURO ESISTENTE</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE VARIAZIONI PROGETTUALI PROPOSTE</b> .....	<b>7</b>
3.1	SISTEMA DI PERFORAZIONE OVERBURDEN “TIPO SYMMETRIX” E BARRE AUTOPERFORANTI .....	7
3.2	JET-GROUTING CON VELOCITA’ DI ROTAZIONE VARIABILE AVENTE FUNZIONE ANTIEROSIVA.....	10
3.3	TRATTAMENTO COLONNARE CON JET GROUTING .....	12
<b>4</b>	<b>MODIFICA DELL’ARGINE PROVVISORIO</b> .....	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>SOLUZIONI TIPOLOGICHE PROPOSTE E CONFRONTO CON IL PROGETTO ESECUTIVO</b> .....	<b>15</b>
5.1	OPERE PROVVISORIALI DI STABILIZZAZIONE DELLO SCAVO DA PK 2+402 A PK 2+575.....	17
5.2	OPERE PROVVISORIALI DI STABILIZZAZIONE DELLO SCAVO DA PK 2+575 A PK 2+660.....	22
5.3	MURO DI SPONDA.....	25
5.3.1	MAUERN TYP 3.....	25
5.3.1	MURO TIPO 3 .....	25
5.3.2	MAUERN TYP 4A.....	26
5.3.2	MURO TIPO 4A.....	26
5.3.3	MAUERN TYP 4B.....	27
5.3.3	MURO TIPO 4B.....	27
5.3.4	MAUERN TYP 5.....	28
5.3.4	MURO TIPO 5.....	28
5.3.5	MAUERN TYP 5A.....	30
5.3.5	MURO TIPO 5A.....	30
5.4	FASI ESECUTIVE .....	30
5.5	MONITORAGGIO DEL FIUME ISARCO NEL CORSO DELLE ATTIVITA’ E GESTIONE DEL REFLUO PRODOTTO DAL JET-GROUTING .....	31
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>32</b>

## 1 EINLEITUNG

In diesem Bericht wird die vorgeschlagene Entwurfsvariante beschrieben, deren Ziel die Einführung alternativer technischer Lösungen für das provisorische Berliner Schott aus "Staffelei" -gebohrten Mikropfählen ist, die im Executive Projekt von Pk 2 + 402 bis Pk 2 + 660 vorgesehen sind und die den Bau vorbereitend auf die Realisierung der Linie der Gleis 1.

Die vorgestellten Lösungen zur Minimierung der Verarbeitungsstörungen im Eisenbahnbetrieb der angrenzenden historischen Linie betreffen:

- von Pk 2 + 402 bis Pk 2 + 575, das Einsetzen einer Trennwand aus Mikropfählen mit "Symmetrix" -Technologie und selbstbohrenden Stäbe, um auch das Fundament der Sockel der TE-Pole des Gleis 1 zu erreichen im Rahmen der Umleitungsarbeiten des von den Arbeiten betroffenen Abschnitts der Historischen Linie durchgeführt werden;
- von Pk 2 + 575 bis Pk 2 + 660 die teilweise Wartung der vorhandenen Uferwand, geeignet verstärkt mit faserverstärktem Spritz-Beton (Dicke 20 cm) und Nageln mit selbstbohrenden Stäben.

Eine Optimierung der Schutzsysteme für die Verbindung und das Fundament der Uferwand des Flusses Eisack wird ebenfalls durch folgende Maßnahmen eingeführt:

- von Pk 2 + 450 bis Pk 2 + 575 die Realisierung einer säulenförmigen Behandlung in der Jet-Grouting mit variabler Drehzahl auf Eisack Seite mit integrierter Anti-Erosions- und Anti-Rutsch-Funktion, um sie noch effektiver zu machen, durch eine Verstärkung mit selbstbohrenden Hohlstäben, um das Nähen großer Steinelemente zu gewährleisten;
- von Pk 2 + 525 bis Pk 2 + 575 die Realisierung einer Behandlung von Jet-Grouting mit einem Durchmesser von 2000 und einer Tiefe von 4,50 m, die in einem Quincunx-Netz angeordnet sind mit einer Steigung von 3,00 x 1,00 m, verstärkt mit selbstperforierenden Hohlstäben mit Nähfunktion und um 75 ° zur Vertikalen geneigt.

## 1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione viene descritta la proposta di variazione progettuale che ha per oggetto l'introduzione di soluzioni tecniche alternative alla paratia berlinese provvisoria di micropali trivellati "a cavalletto", prevista nel Progetto Esecutivo dalla Pk 2+402 alla Pk 2+660 e propedeutica alla realizzazione della linea di Interconnessione Binario Dispari.

Le soluzioni presentate, finalizzate a minimizzare l'interferenza delle lavorazioni con l'esercizio ferroviario della adiacente Linea Storica, riguardano:

- dalla Pk 2+402 alla Pk 2+575, l'inserimento di una paratia di micropali realizzati con tecnologia tipo "Symmetrix" e barre autoperforanti, progettata anche per conseguire la fondazione dei plinti dei pali TE del Binario Dispari ancora da eseguirsi nell'ambito dei lavori di deviazione della tratta di Linea Storica interferita dai lavori;
- dalla Pk 2+575 alla Pk 2+660, il parziale mantenimento del muro di sponda esistente, opportunamente rinforzato con spritz-beton fibrorinforzato (sp. 20 cm) e chiodature con barre autoperforanti.

Viene altresì introdotta un'ottimizzazione dei sistemi di protezione della Interconnessione e fondazione del muro spondale del fiume Isarco, attraverso i seguenti interventi:

- dalla Pk 2+450 alla Pk 2+575 la realizzazione, lato Isarco, di un trattamento colonnare in jet grouting con velocità di rotazione variabile, con funzione antierosiva e antiscalzamento, integrato, per renderlo ancor più efficace, da una armatura con barre cave autoperforanti, tali da garantire la cucitura di eventuali elementi lapidei di grandi dimensioni;
- dalla Pk 2+525 alla Pk 2+575 la realizzazione, all'intradosso della fondazione del muro spondale, di un trattamento di colonne in jet grouting diametro  $\phi 2000$  e profondità 4.50 m, disposte a maglia quincunce con passo 3.00 x 1.00 m, armate con barre cave autoperforanti aventi funzione di cucitura e inclinate di 75°

In den folgenden Kapiteln wird zunächst über das Ergebnis der ergänzenden Untersuchungskampagne (Kernbohrung) berichtet, die an der vorhandenen Sicherheitsmauer des Bahndamms durchgeführt wurde. Anschließend werden die vorgeschlagenen Konstruktionsänderungen aufgedeckt, detailliert analysiert und mit den vorgesehenen Lösungen verglichen im Executive-Projekt.

Informationen zu den durchgeführten Analysen und zugehörigen Berechnungsprüfungen finden Sie in den jeweiligen Berechnungsberichten:

- 02-H71-XX-YYY-06-02-023.00-B0115-08846-RT1-00 - Berechnungsbericht - Verbindungstunnel für Gleis 1 - Stabilisierung des Ausgrabung - km 2 + 402-2 + 574,90 Abschn. Typ 3A;
- - 02-H71-XX-JJJJ-06-02-070.00-B0115-08847-RT1-00 - Berechnungsbericht - Verbindungstunnel für Gleis 1 - Uferwand von Pk 2 + 450 bis Pk 2 + 660.

## 2 ÜBERLEGUNGEN ZU DEN VORHANDENDEN WAND

In Bezug auf die vorhandene Wand, die sich gemäß der celerimetrischen Untersuchung von Pk 2 + 525 auf Pk 2 + 660 entwickelt, ist unten ein Plan mit der Position der Kerne gezeigt, die sowohl im Fundament als auch in der Höhe ausgeführt wurden. Die Untersuchungskampagne wurde durchgeführt, um die Dicke, die Abmessungen, die Geometrie und die Eigenschaften der vorhandenen Uferwand besser zu untersuchen. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen und fotografischen Bildern zusammengefasst. Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse konnte die Instandhaltung der bestehenden Struktur als vorübergehende Unterstützung für die im Executive Projekt vorgesehenen Ausgrabungen für den Bau der neuen Ufermauer bewertet werden.

rispetto alla verticale.

Nei capitoli seguenti si riporta dapprima l'esito della campagna di indagini integrative (carotaggi) eseguita sul muro esistente di contenimento del rilevato ferroviario, successivamente si espongono le variazioni progettuali proposte, analizzandole nel dettaglio e confrontandole con le soluzioni previste nel Progetto Esecutivo.

Per le analisi e le relative verifiche di calcolo eseguite si rimanda alle specifiche relazioni di calcolo:

- 02-H71-XX-YYY-06-02-023.00-B0115-08846-RT1-00 – Relazione di calcolo - Galleria d'Interconnessione binario dispari - Stabilizzazione dello scavo – km 2+402-2+574.90 Sez. tipo 3A;
- 02-H71-XX-YYYY-06-02-070.00-B0115-08847-RT1-00 – Relazione di calcolo - Galleria d'interconnessione binario dispari - Muro di sponda da pk 2+450 a pk 2+660.

## 2 CONSIDERAZIONI SUL MURO ESISTENTE

In merito al muro esistente, che si sviluppa, come da rilievo celerimetrico, dalla Pk 2+525 alla Pk 2+660, si riporta di seguito una planimetria con l'ubicazione dei carotaggi eseguiti sia in fondazione sia in elevazione. La campagna di indagini è stata condotta per meglio investigare gli spessori, le dimensioni, la geometria e le caratteristiche del muro di sponda esistente; nelle tabelle e nelle immagini fotografiche che seguono ne sono riportati sinteticamente i risultati. Sulla base di tali evidenze è stato possibile valutare il mantenimento della struttura esistente come sostegno provvisorio degli scavi per la realizzazione del nuovo muro di sponda previsto dal Progetto Esecutivo.

Fachbereich: 01 - Allgemeine Dokumente  
 Thema: 01 - Allgemeine Dokumente  
 Dokumenteninhalt: VT-045 – Ungerade Sud – Verbindungsvariante  
 – GAIDV - GAIDA

Settore: 01 – Documenti generali  
 Tema: 01 – Documenti generali  
 Contenuto documento: **Variazione Progettuale Interconnessione Dispari Sud – GAIDV - GAIDA**

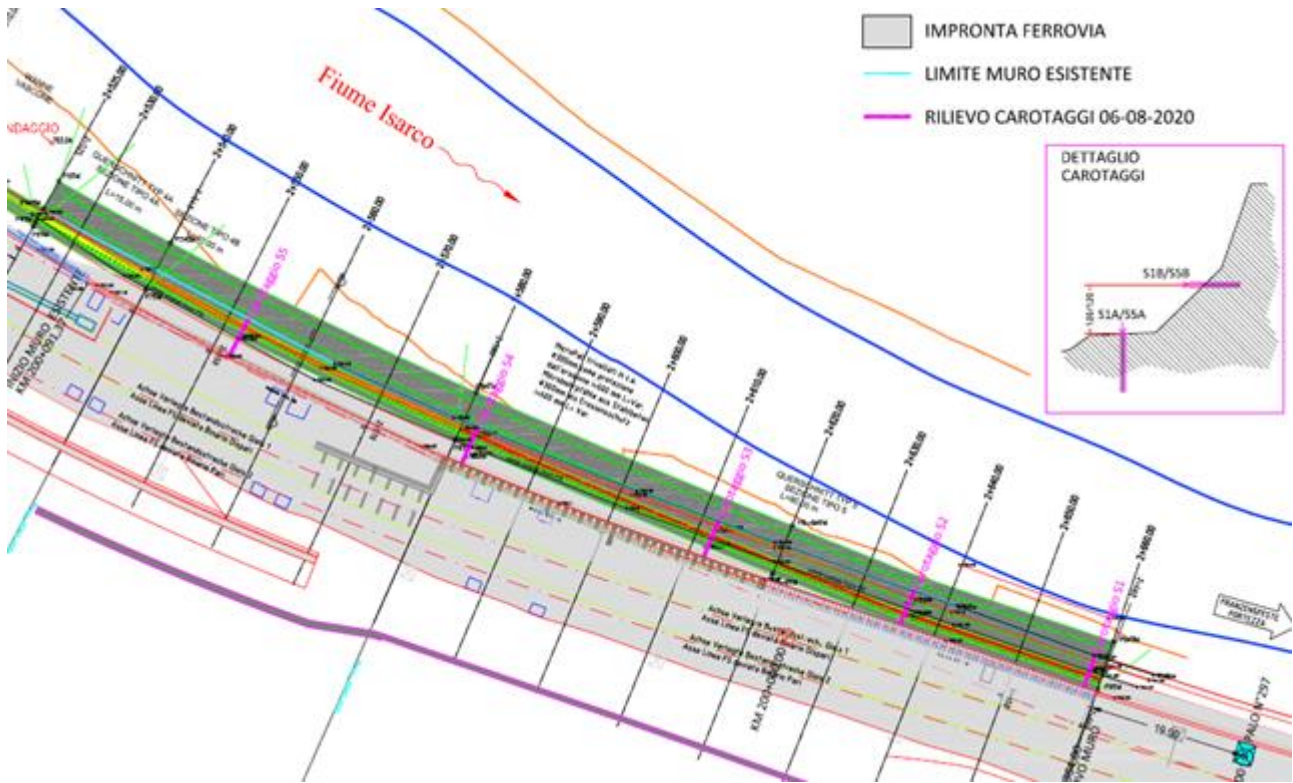





Abbildung 1: Planen Sie mit dem Standort der durchgeführten Kerne

Figura 1: Planimetria con ubicazione dei carotaggi eseguiti

CAMPAGNA DI CAROTAGGI SU MURO FERROVIA ESISTENTE						
SEZIONE	Carotaggio	POSIZIONE E ORIENTAMENTO CAROTAGGIO	LUNGHEZZA CAROTAGGIO	LUNGHEZZA CAMPIONE ESTRATTO	DESCRIZIONE CAMPIONE	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
S1	S1-A	Fondazione- Carotaggio verticale	180 cm	163 cm	carotaggio eseguito in corrispondenza del giunto in calcestruzzo tra gli elementi di rivestimento in materiale lapideo. Risulta essere costituito da cls per l'intera lunghezza del carotaggio. Dopo 40 cm di carotaggio il cls risulta essere a tratti disgregato	
	S1-B	Elevazione- Carotaggio orizzontale	170 cm	162 cm	carotaggio in corrispondenza dell'elemento di rivestimento in materiale lapideo (granito) il cui spessore risulta essere di 22 cm. In successione si riscontra cls per l'intera lunghezza dell'indagine	

CAMPAGNA DI CAROTAGGI SU MURO FERROVIA ESISTENTE						
SEZIONE	Carotaggio	POSIZIONE E ORIENTAMENTO CAROTAGGIO	LUNGHEZZA CAROTAGGIO	LUNGHEZZA CAMPIONE ESTRATTO	DESCRIZIONE CAMPIONE	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
S2	S2-A	Fondazione- Carotaggio verticale	170 cm	165 cm	carotaggio in corrispondenza dell'elemento di rivestimento in materiale lapideo (granito) il cui spessore risulta essere di 17 cm. In successione si riscontra cls per l'intera lunghezza dell'indagine; cls più disagregato dagli 80 cm ad 1 metro di indagine. alla fine si riscontra tracce di sabbia alluvionale a indicare la fine dell'elemento di fondazione	
	S2-B	Elevazione- Carotaggio orizzontale	185 cm	180 cm	carotaggio in corrispondenza dell'elemento di rivestimento in materiale lapideo (granito) il cui spessore risulta essere di 20 cm. In successione si riscontra cls per l'intera lunghezza dell'indagine; cls disagregato e vuoti tra 130 cm e 170 cm. A fine carotaggio si riscontra rete metallica esagonale con alcuni elementi lapidei che fanno presupporre la presenza di un gabbione	

CAMPAGNA DI CAROTAGGI SU MURO FERROVIA ESISTENTE						
SEZIONE	Carotaggio	POSIZIONE E ORIENTAMENTO CAROTAGGIO	LUNGHEZZA CAROTAGGIO	LUNGHEZZA CAMPIONE ESTRATTO	DESCRIZIONE CAMPIONE	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
S3	S3-A	Fondazione- Carotaggio verticale	145 cm	143 cm	carotaggio eseguito in corrispondenza del giunto in calcestruzzo tra gli elementi di rivestimento in materiale lapideo. Risulta essere costituito da cls per l'intera lunghezza del carotaggio. A fine carotaggio un vuoto ad indicare la fine dell'elemento di fondazione	
	S3-B	Elevazione- Carotaggio orizzontale	180 cm	175 cm	carotaggio eseguito in corrispondenza dell'elemento di rivestimento lapideo (granito); risulta essere costituito per l'intera lunghezza di materiale lapideo (granito) discretamente fratturato e con alcuni vuoti	

CAMPAGNA DI CAROTAGGI SU MURO FERROVIA ESISTENTE						
SEZIONE	Carotaggio	POSIZIONE E ORIENTAMENTO CAROTAGGIO	LUNGHEZZA CAROTAGGIO	LUNGHEZZA CAMPIONE ESTRATTO	DESCRIZIONE CAMPIONE	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
S4	S4-A	Fondazione- Carotaggio verticale	160 cm	130 cm	carotaggio in corrispondenza dell'elemento di rivestimento in materiale lapideo (granito) il cui spessore risulta essere di 13 cm. In successione si riscontra cls per l'intera lunghezza dell'indagine; dopo 130 cm si riscontra un vuoto di 30 cm sul fondo dell'elemento di fondazione con presenza di sabbia	
	S4-B	Elevazione- Carotaggio orizzontale	180 cm	178 cm	carotaggio eseguito in corrispondenza dell'elemento di rivestimento lapideo (granito); risulta essere costituito per l'intera lunghezza di materiale lapideo (granito) intervallato da vuoti; probabilmente il muro è costituito totalmente da blocchi di granito	

CAMPAGNA DI CAROTAGGI SU MURO FERROVIA ESISTENTE						
SEZIONE	Carotaggio	POSIZIONE E ORIENTAMENTO CAROTAGGIO	LUNGHEZZA CAROTAGGIO	LUNGHEZZA CAMPIONE ESTRATTO	DESCRIZIONE CAMPIONE	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
S5	S5-A	Fondazione- Carotaggio verticale	180 cm	180 cm	carotaggio eseguito in corrispondenza del giunto in calcestruzzo tra gli elementi di rivestimento in materiale lapideo. Risulta essere costituito da cls per l'intera lunghezza del carotaggio. Da 155 cm sino a fine carotaggio, per una lunghezza di 25 cm si riscontra materiale lapideo (granito)	
	S5-B	Elevazione- Carotaggio orizzontale	175 cm	175 cm	carotaggio eseguito in corrispondenza dell'elemento di rivestimento lapideo (granito); risulta essere costituito per l'intera lunghezza di materiale lapideo (granito) intervallato da vuoti; probabilmente il muro è costituito totalmente da blocchi di granito	

Abbildung 2: Ergebnisse der durchgeführten Kerne

Figura 2: Risultati dei carotaggi eseguiti

### 3 BESCHREIBUNG DER LÖSUNGEN; DIE IN DER VARIANTE VORGESCHLAGEN WERDEN

Die Lösungen und Technologien, die wir vorschlagen möchten, sind unten dargestellt.

#### 3.1 OVERBURDEN BOHRSYSTEM „TYP SYMMETRIX“ UND SELBSTBOHRENDE STÄBE

Die Bohrtechnologie mit dem Overburden-System (Typ Symmetrix oder Ultramaxbit) besteht darin, die Stahlverstärkung des zukünftigen Mikropfahls gleichzeitig mit der Perforation selbst zu verlegen, daher ohne anschließende Verlegung einer bestimmten Beschichtung, unter Verwendung eines mit Rillen zum Entladen ausgestatteten Pilotbohrers Die Bohrreste bis zur Öffnung sind über eine bestimmte Bajonettverbindung mit einem koaxialen und symmetrischen Reibring verbunden. Dieses System ermöglicht die Installation des Mikropfahls, sobald die Perforation abgeschlossen ist, ohne weitere Vorgänge, außer dass der Bohrstrang und der Pilotbohrer aus dem Anker des Mikropfahls selbst herausgezogen werden müssen. Es sind daher keine zusätzlichen Beschichtungen mit größeren Durchmessern als den Abmessungen der Bemessungsbewehrung erforderlich.

Das System besteht aus einer Pilotspitze und einem Reibring, der durch eine Verbindung mit dem Anker des Mikropfahls selbst verbunden ist. Der Pilotbohrer und der Reibahlenring drehen sich zusammen mit dem

### 3 DESCRIZIONE DELLE VARIAZIONI PROGETTUALI PROPOSTE

Di seguito vengono illustrate le soluzioni e le tecnologie che si intendono proporre.

#### 3.1 SISTEMA DI PERFORAZIONE OVERBURDEN “TIPO SYMMETRIX” E BARRE AUTOPERFORANTI

La tecnologia di perforazione con sistema Overburden (*tipo Symmetrix o Ultramaxbit*) consiste nel posare l'armatura in acciaio del futuro micropalo contestualmente alla perforazione propriamente detta, quindi senza successiva posa in uno specifico rivestimento, utilizzando una punta pilota dotata di fori di spurgo e di scanalature per lo scarico dei detriti di perforazione fino a boccaforo, collegata, mediante particolare attacco a baionetta, ad un anello alesatore coassiale e simmetrico. Tale sistema permette la posa in opera del micropalo a perforazione completata senza ulteriori operazioni, se non il recupero della batteria di perforazione e della punta pilota da estrarre dall'armatura del micropalo stesso. Non si ha quindi bisogno di ulteriori rivestimenti con diametri maggiorati rispetto alle dimensioni dell'armatura progettuale.

Il sistema è costituito da una punta pilota e da un anello alesatore reso solidale, attraverso un incastro, con l'armatura del micropalo stessa. La punta pilota e l'anello alesatore ruotano insieme alla batteria di



Bohrstrang. Der im Bohrloch befindliche Hammer, Wasser oder Luft, der sich in der Beschichtung befindet, zieht während des Bohrens das Beschichtungsrohr auf den Reibring. Wenn das Loch fertig ist und daher die gezogene Beschichtung die erwartete Auslegungshöhe erreicht hat, wird der Pilotbohrer durch eine umgekehrte Drehung des Bohrstrangs vom Reibring gelöst. Der Bohrstrang und der Pilotbohrer werden dann aus der Beschichtung herausgezogen, die im Loch verbleibt und als Anker des zukünftigen Mikropfahls dient.

Der technische Vorteil dieses Systems liegt in der minimalen Störung, die um das Loch herum verursacht wird, und in der Möglichkeit, Löcher in lose Materialien bohren zu können, indem das Beschichtungsrohr des Mikropfahls in eine einzige Lösung eingeführt wird, wodurch die Verarbeitung optimiert wird. In Anbetracht der Tatsache, dass die Arbeiten neben der in Betrieb befindlichen historischen Eisenbahnlinie durchgeführt werden sollen, kann eine Verringerung der Bohrdurchmesser und die Anwesenheit von Fahrzeugen und Personal in der Nähe der Gleise nur einen vorteilhaften Effekt sowohl hinsichtlich der auf die Bahn induzierten Vibrationen haben Bahndamm der größeren Sicherheit des Eisenbahnbetriebs.

Nach Abschluss der Bohr- und Installationsphasen des Bewehrungsrohrs können die Einspritzphasen der Zementmischung mit den im Projekt vorgesehenen Methoden und Mischungskonstruktionen durchgeführt werden.

Stattdessen koppelt die Verwendung von selbstbohrenden Stangen, die die Projektmikropiles durch die Funktion der "Spurstange" des Berliner Schottes ersetzen, die tragende Funktion mit dem Bohren und ermöglicht so die Minimierung der Störung des Bahndamms, wodurch die Senkungsgefahr auf ein Minimum.

Die Stange fungiert als Bohrstange und ist je nach Gelände mit einem variablen Bohrer ausgestattet. Nach dem ersten Abschnitt von 1 bis 6 m wird der nächste mit einer Hülse gekoppelt. Am Ende des Bohrvorgangs wird Mörtel mit einem an den Bohrer angeschlossenen Adapter in das Loch in der Stange eingespritzt. Der Mörtel kommt aus einem Loch im Bohrer; Die Injektion stabilisiert dann das Loch und sorgt für das Waschen. Sobald die erforderliche Bohrlänge erreicht ist, wird die

perforazione. Il martello fondo foro, ad acqua od a aria, posto internamente al rivestimento, trascinerà, durante la perforazione, il tubo di rivestimento battendo sull'anello alesatore. A foro completato, e quindi quando il rivestimento trascinato ha raggiunto la quota progettuale prevista, la punta pilota viene sganciata dall'anello alesatore mediante una rotazione inversa della batteria di perforazione. La batteria di perforazione e la punta pilota vengono quindi estratte dal rivestimento che resta nel foro e funge come armatura del futuro micropalo.

Il vantaggio tecnico fornito da questo sistema è dato dal minimo disturbo indotto nell'intorno del foro e dalla possibilità di poter eseguire perforazioni in materiali sciolti inserendo il tubo di rivestimento del micropalo in un'unica soluzione, ottimizzando le lavorazioni. Considerato che le operazioni sono da eseguirsi in adiacenza alla Linea Storica ferroviaria in esercizio, una riduzione dei diametri di perforazione e della presenza di mezzi e personale a ridosso dei binari, non possono che comportare un benefico effetto sia in termini di vibrazioni indotte sul rilevato ferroviario che di maggiore sicurezza dell'esercizio ferroviario.

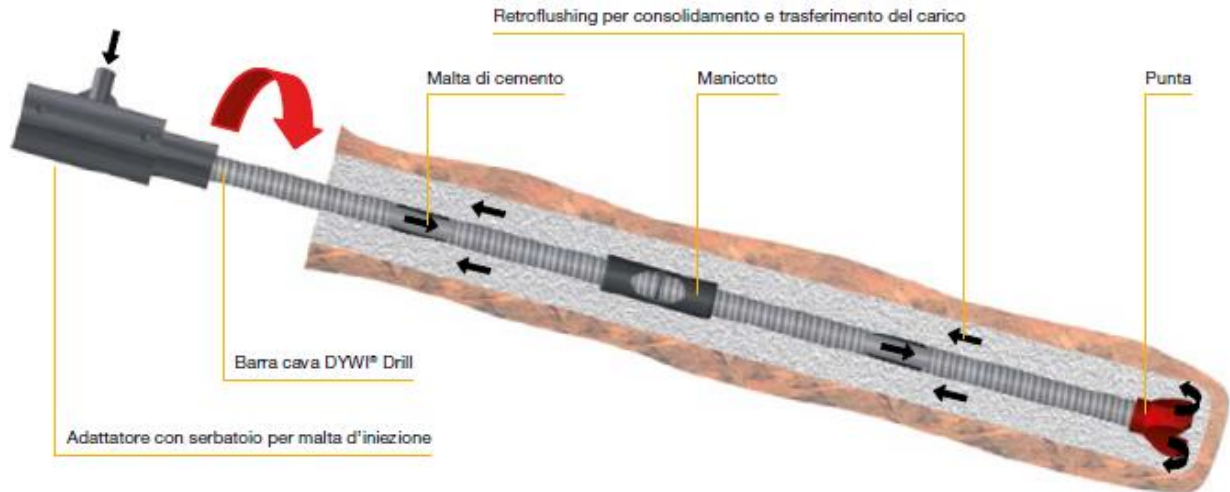
Ultimate le fasi di perforazione e posa in opera del tubo di armatura si può dare corso alle fasi di iniezione della miscela cementizia con le modalità ed i mix design previsti progettualmente.

L'utilizzo invece di barre autopercoranti, in sostituzione dei micropali di progetto aventi funzione di "tirantatura" della paratia berlinese, accoppia la funzione portante alla perforazione e consente quindi di minimizzare il disturbo al rilevato ferroviario, limitando al minimo possibile i rischi di cedimenti.

La barra funge da asta di perforazione, essendo dotata di punta di perforazione a perdere variabile, a seconda del terreno. Dopo il primo segmento, da 1 a 6 m, il successivo è accoppiato con manicotto. Al termine della perforazione si inietta boiaccia nel foro della barra mediante un adattatore collegato alla perforatrice. La boiaccia esce da un foro della punta di perforazione; l'iniezione stabilizza quindi il foro e ne assicura il lavaggio. Una volta raggiunta la lunghezza di

Einspritzpumpe aktiviert, so dass der Mörtel zur Erhöhung der Festigkeit und Tragfähigkeit beiträgt. Die Hohlstange wirkt somit sowohl als Nagel als auch als Bolzen oder Mikropfahl.

perforazione richiesta, la pompa di iniezione è attivata in modo che la malta contribuisca ad aumentare la resistenza e la capacità portante. La barra cava funge così sia da chiodatura che da bullone o micropalo.



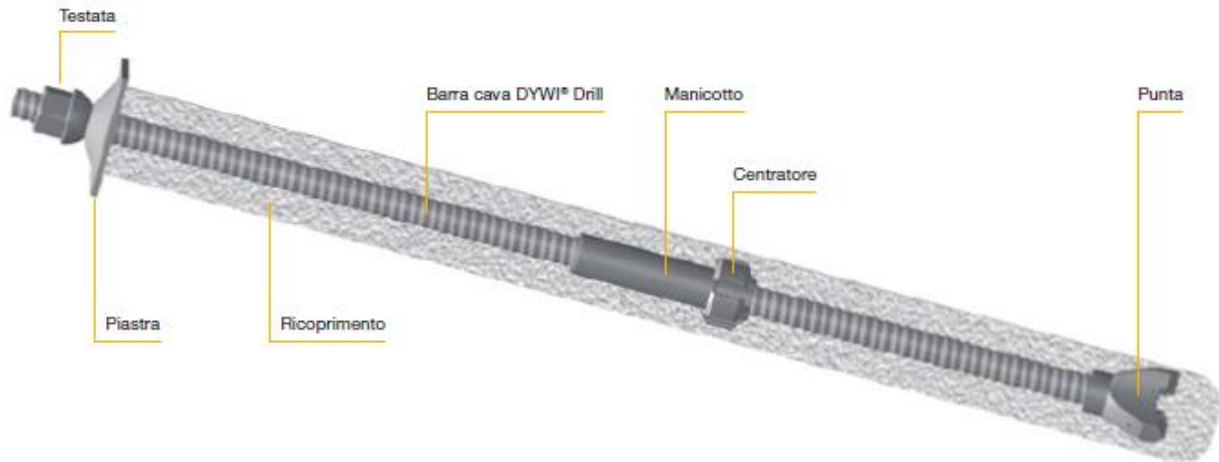
#### Campi d'impiego

- Pendii, sbancamenti e consolidamento di pareti rocciose
- Scavi
- Fissaggio di reti paramassi
- Barriere antivalange
- Fondazioni
- Solettoni

#### Caratteristiche chiave

- La barra serve anche da asta di perforazione
- Installazione veloce con perforazione abbondante simultanea all'iniezione
- Attrezzatura compatta – montaggio in spazi ridotti

- Drill bits per tutti i terreni e rocce
- Utilizzabile come chiodo o palo – molti tipi di testate disponibili



**Dati tecnici**

Tipo	Sezione trasversale A [mm <sup>2</sup> ]	Carico snerv. F <sub>yk</sub> [kN]	Carico ultimo F <sub>tk</sub> [kN]	Peso [kg/m]	Omolog.
R32-210 (R32L)	340	160	210	2.65	○ × △
R32-250	370	190	250	2.90	○ × △
R32-280 (R32N)	410	220	280	3.20	○ × △
R32-320	470	250	320	3.70	○ × △

In den Abschnitten, in denen die tragende Struktur die historisch abweichende Linie flankiert, ermöglicht die hohe horizontale Neigung der selbstbohrenden Stangen (65 °) einerseits, die Störung des bereits vorhandenen Eisenbahngeländes zu minimieren und das unerwünschte Vorhandensein von zu begrenzen Strukturelemente unterhalb der in Betrieb befindlichen Gleise; auf der anderen Seite, um die Bewegung der Arbeit in der Phase des maximalen Rückgangs der Ausgrabung vernachlässigbar zu machen, die bestehenden Eisenbahnlinien neben den Eingriffen zu verteidigen und optimale Betriebsbedingungen sicherzustellen.

Nei tratti in cui l'opera di sostegno fiancheggia la linea deviata storica, l'elevata inclinazione sull'orizzontale conferita alle barre autoperforanti (65°) permette, da un lato, di minimizzare le interferenze con la sede ferroviaria preesistente, limitando la presenza indesiderata di elementi strutturali al di sotto dei binari in esercizio; dall'altro, di rendere trascurabili gli spostamenti dell'opera in fase di massimo ribasso dello scavo, difendendo le preesistenze ferroviarie contigue agli interventi e garantendo condizioni ottimali per l'esercizio.

**3.2 JET-GROUTING MIT VARIABLEN ROTATIONSGESCHWINDIGKEIT MIT ANTIEROSIVER FUNKTION**

**3.2 JET-GROUTING CON VELOCITA' DI ROTAZIONE VARIABILE AVENTE FUNZIONE ANTIEROSIVA**

In Bezug auf die erosive Wirkung der Strömungen des Isarco wird eine Lösung mit "Jet-Grouting mit variabler Rotationsgeschwindigkeit" vorgeschlagen, um die Mikropfähle zu ersetzen.

Nei confronti dell'azione erosiva esercitata dalle correnti del fiume Isarco, si propone, in sostituzione dei micropali, una soluzione con "jet-grouting con velocità di rotazione variabile".

Mit der vorgeschlagenen Lösung sollen die positiven Ergebnisse bei der Umsetzung der Konsolidierungen von oben mit der Jet-Grouting-Technologie auf demselben Baugrundstück verbessert werden. Die

La soluzione proposta intende valorizzare i positivi risultati ottenuti nella realizzazione dei consolidamenti dall'alto, con tecnologia Jet-Grouting, nell'ambito dello stesso lotto costruttivo; la tecnologia si è infatti

Technologie hat sich tatsächlich als optimal für die Konsolidierung von Grundstücken vor Ort erwiesen.

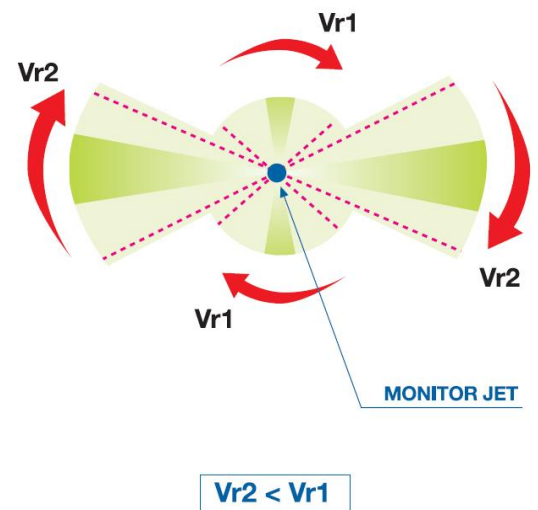
Die Lösung besteht darin, Jet-Grouting-Säulen in einer pseudoelliptischen / rechteckigen Form auszuführen. Diese besondere Geometrie wird erhalten, indem die Drehzahl der Stabbatterie in vorgegebenen Bereichen kontrolliert variiert wird, um Sektoren mit variablem Radius zu erzeugen. Durch die Überlappung der einzelnen Behandlungen entsteht ein durchgehendes Jet-Grouting-Schott mit der Funktion, den betroffenen Boden zu konsolidieren.

Die Geometrie und Dicke der Trennwand hängt sowohl von den ausgewählten Jet-Parametern als auch von der Modulation der voreingestellten Geschwindigkeiten ab. Im Gegensatz zu den klassischen interpenetrierten Säulen der Strahlinjektion wird durch Variation der Rotationsgeschwindigkeit der Stabbatterie eine echte Barriere aus verfestigtem Material mit nahezu konstanter Dicke geschaffen, ähnlich einer Trennmembran, die größere Garantien hinsichtlich der möglichen Erosionswirkung bietet ausgeübt durch die Strömung des Flusses Eisack.

dimostrata ottimale per il consolidamento dei terreni in sito.

La soluzione consiste nell'eseguire colonne di jet-grouting di forma pseudo-ellittica/rettangolare. Questa particolare geometria viene ottenuta variando in maniera controllata la velocità di rotazione della batteria di aste entro range prestabiliti, per creare settori a raggio variabile. La sovrapposizione dei singoli trattamenti darà luogo ad una paratia continua di Jet-Grouting, con funzioni di consolidamento del terreno interessato.

La geometria e lo spessore della paratia saranno funzionali sia dei particolari parametri Jet prescelti, nonché dalla modulazione delle velocità prefissate. A differenza delle classiche colonne compenstrate di jet grouting, variando infatti la velocità di rotazione della batteria di aste, si viene a creare una vera e propria barriera di materiale consolidato avente spessore pressoché costante, analogo ad un diaframma di separazione, che offre maggiori garanzie nei riguardi della possibile azione erosiva esercita dalla corrente del fiume Isarco.



Die folgenden Abbildungen zeigen zwei Grundrisse, in denen die Positionen der Säulenbehandlung mit Jet-Grouting Strahlinjektion mit variabler Rotationsgeschwindigkeit identifiziert werden können

Nelle figure di seguito sono riportate due planimetrie in cui si possono individuare le posizioni del trattamento colonnare con jet grouting con velocità di rotazione variabile.

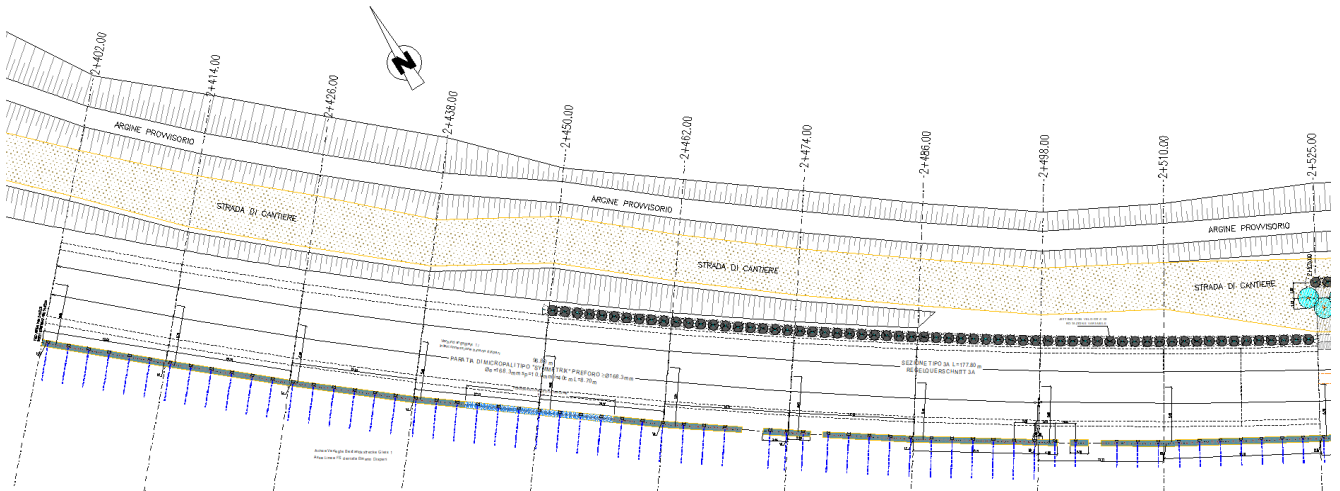


Abbildung 3: Variantenplan - von Pk 2 + 402 bis Pk 2 + 525

Figura 3: Planimetria- da Pk 2+402 a Pk 2+525

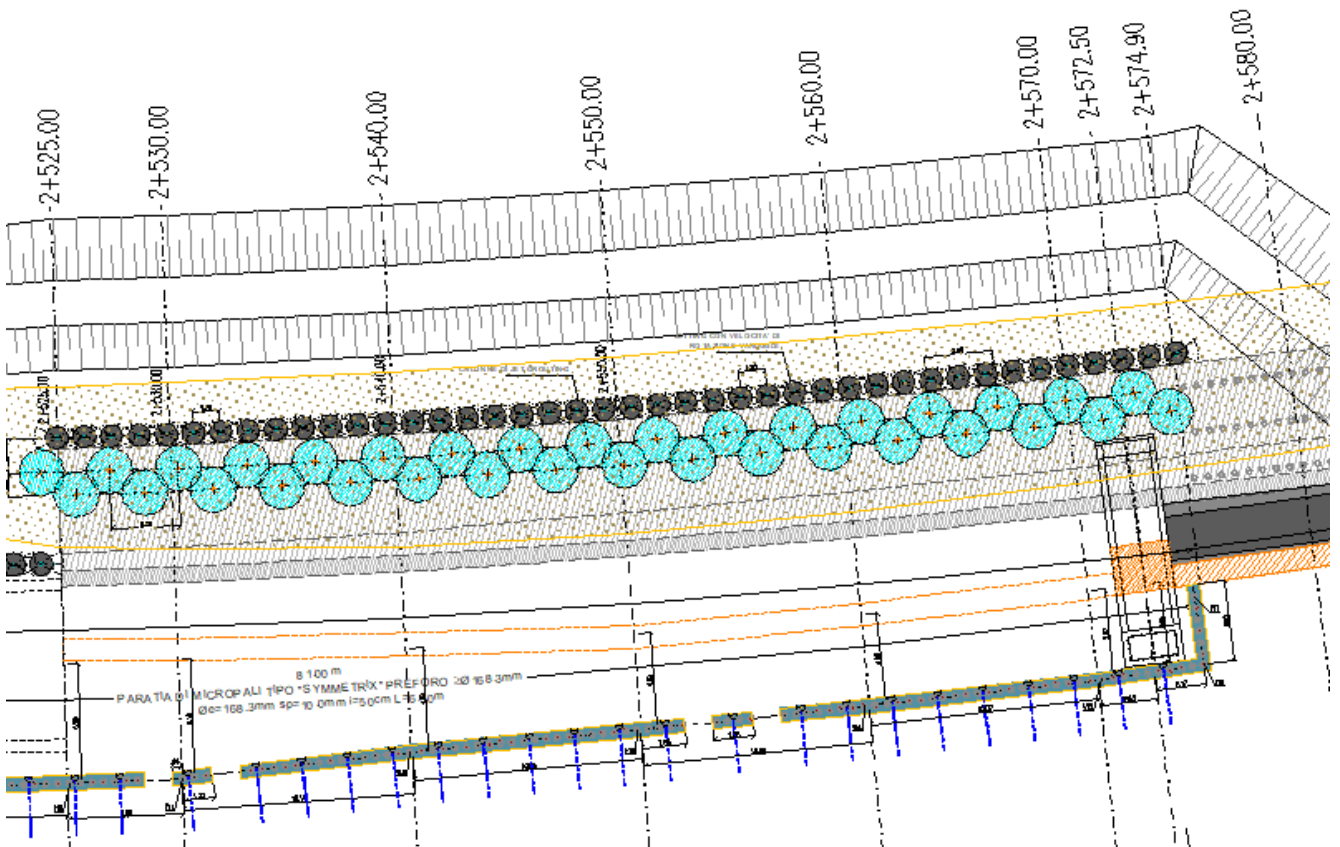


Abbildung 4: Variantenplan - von Pk 2 + 525 bis Pk 2 + 574,90

Figura 4: Planimetria- da Pk 2+525 a Pk 2+575

### 3.3 SPALTENBEHANDLUNG MIT JET-GROUTING

### 3.3 TRATTAMENTO COLONNARE CON JET GROUTING

Am Fuße des Fundaments der neuen Uferwand wird eine Behandlung von Jet-Grouting mit einem sponda, si propone, in sostituzione dell'intervento con

Durchmesser von 2000 vorgeschlagen, die in einem Quincunx-Netz mit einem Abstand von 3,00 x 1,00 m angeordnet sind, um den Eingriff durch PE-Mikropfähle mit Antirutschfunktion zu ersetzen verstärkt mit einer hohlen selbststechenden Stange mit einer um 65 ° zur Vertikalen geneigten Naht.

Während die Jet-Grouting mit variabler Rotationsgeschwindigkeit auf der Eisack-Flussseite eine Erosionsschutzfunktion hat und eine Mindestantriebslänge unterhalb des Flussbodens von 5,00 m aufweist, erfolgt die säulenförmige Jet-Vergussbehandlung unterhalb der Innerseite des Mauerfundaments hat den alleinigen Zweck, bei der Überprüfung des Gleitens zusammenzuarbeiten, daher sind die Säulen in Bezug auf die Innerseite des Fundaments auf eine feste Tiefe von 4,50 m begrenzt.

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die vorgeschlagene Lösung nicht nur im Wesentlichen der von PE entspricht, um das Gleiten des Grundelements zu kontrastieren, sondern auch den vorteilhaften Effekt der Konsolidierung der Fundamentböden der Uferwand bestimmt Erhöhung der Sicherheit in Bezug auf mögliche Ausfälle.

#### 4 ÄNDERUNG DER VORLÄUFIGEN ARGIN

Das Exekutivprojekt sieht den Bau eines provisorischen Dammes am rechten Ufer des Eisacks zwischen Pk 2 + 330 und 2 + 440 vor, um den Schutz der Baustelle vor Überschwemmungen mit einer Rücklaufzeit von 30 Jahren (HQ30) zu gewährleisten. Die planimetrische Verlängerung des in PE vorgesehenen Dammes ist jedoch so, dass er den gewünschten Schutz nur bis zu Pk 2 + 430 bieten kann, wenn stattdessen der als "Wanne" bezeichnete künstliche GAIDV-Tunnel bei Pk 2 + 525 endet. Daher wird eine Änderung des vorläufigen Dammes vorgeschlagen, wodurch der ursprüngliche Abschnitt geringfügig korrigiert und seine Entwicklung in zwei aufeinander folgenden Phasen nach Süden ausgedehnt wird.

In einer ersten Phase, die in einer nicht mageren Periode des Flusses Eisack durchgeführt werden kann, wie dies bereits von PE bis Pk 2 + 440 vorgesehen ist, ist der Bau des temporären Damms bis Pk 2 + 525 vorgesehen, wobei a vorübergehende Schließung der

micropali di PE con funzione di antiscorrimento, un trattamento con colonne di jet grouting diametro  $\phi 2000$ , disposte a maglia quinconce con passo 3.00 x 1.00 m, armate con una barra cava autoperforante di cucitura inclinata di 65° rispetto alla verticale.

Mentre il Jet grouting con velocità di rotazione variabile , lato fiume Isarco, ha funzione antiersiva e presenta una lunghezza di infissione minima al di sotto del fondo del fiume di 5.00 m, il trattamento colonnare di jet grouting, al di sotto dell'intradosso della fondazione del muro, ha il solo scopo di collaborare alla verifica di scorrimento, pertanto le colonne vengono limitate ad una profondità fissa di 4.50 m rispetto all'intradosso della fondazione.

Si deve al riguardo evidenziare che la soluzione proposta, oltre a risultare sostanzialmente equivalente a quella di PE ai fini del contrasto dello scorrimento dell'elemento fondazionale, determina anche il benefico effetto di consolidamento dei terreni di fondazione del muro spondale, aumentandone la sicurezza rispetto a possibili cedimenti.

#### 4 MODIFICA DELL'ARGINE PROVVISORIO

Il Progetto Esecutivo prevede la realizzazione di un argine provvisoriale sulla sponda destra del fiume Isarco, tra le Pk 2+330 e 2+440, per garantire una protezione per il cantiere nei confronti della piena con un periodo di ritorno trentennale (HQ30). L'estensione planimetrica dell'argine previsto in PE è però tale da poter fornire la protezione voluta solo fino alla Pk 2+430, quando invece la Galleria Artificiale GAIDV, detta "Vascone" termina alla Pk 2+525. Si propone perciò una modifica dell'argine provvisorio, rettificandone leggermente il tratto iniziale e prolungandone lo sviluppo verso sud in due fasi successive.

In una prima fase, eseguibile in periodo non di magra del fiume Isarco, come peraltro già previsto da PE fino alla Pk 2+440, si prevede la realizzazione dell'argine provvisorio fino alla pk 2+525, dove quindi realizzare una chiusura temporanea sul muro di protezione

Fachbereich: 01 - Allgemeine Dokumente  
Thema: 01 - Allgemeine Dokumente  
Dokumenteninhalt: VT-045 – Ungerade Sud – Verbindungsvariante  
– GAIDV - GAIDA

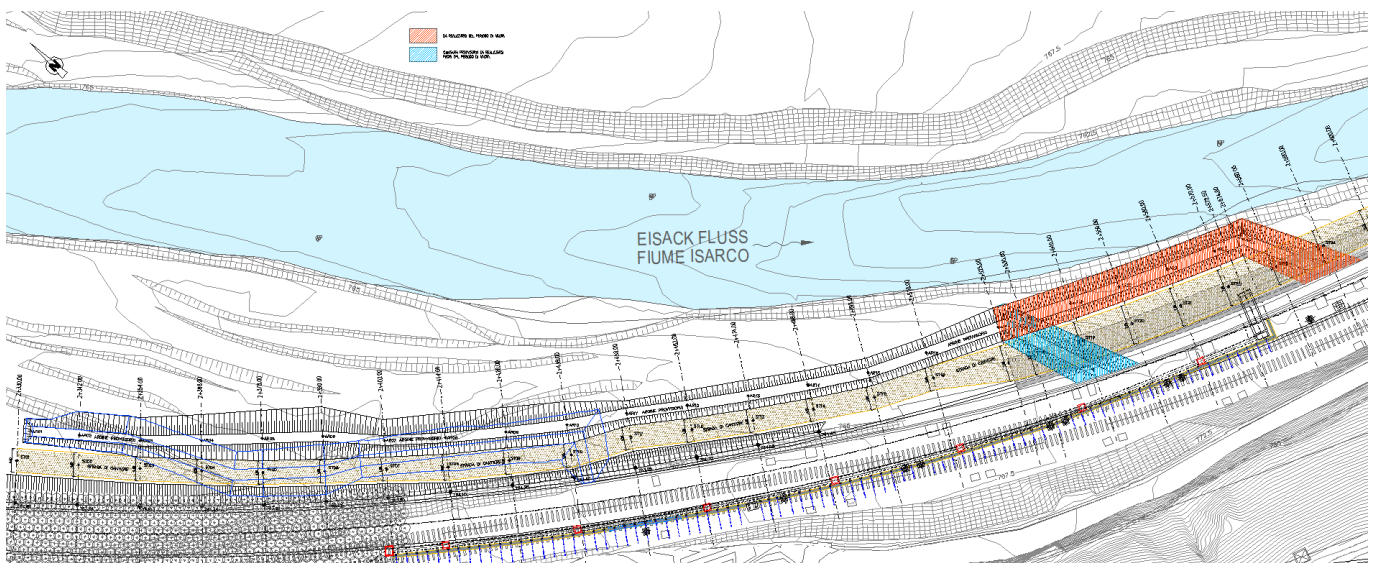
Settore: 01 – Documenti generali  
Tema: 01 – Documenti generali  
Contenuto documento: **Variazione Progettuale Interconnessione Dispari Sud – GAIDV - GAIDA**

bestehenden Uferschutzmauer. Es wird daher möglich sein, alle für die Ausführung der "Wanne" -Arbeiten geplanten Arbeiten vor Hochwasserrisiken zu schützen. In einer zweiten Phase, während der mageren Phase, kann der Damm auf Pk 2 + 575 verlängert werden, wodurch eine Baustelle geschaffen werden kann, die für den Bau der temporären und endgültigen Arbeiten von GAIDA erforderlich ist und bei Pk 2 + endet 660. Am Ende der Nebensaison des Flusses wird es wieder möglich sein, die neue Ufermauer bei Pk 2 + 575 zu schließen, um den Abschluss der Arbeiten zwischen Pk 2 + 525 und 2 + 575 zu ermöglichen, die vor dem Fluss geschützt sind 30 Jahre Flut. Schließlich kann am Ende aller Projektarbeiten der Damm endgültig.

spondale esistente. Si potranno quindi proteggere dai rischi di piena tutte le lavorazioni previste per l'esecuzione dell'opera "Vascone". In una seconda fase, durante il periodo di magra, l'argine potrà essere prolungato fino alla Pk 2+575, consentendo in questo modo di realizzare una pista di cantiere necessaria per la realizzazione delle opere provvisorie e definitive della GAIDA, che terminano alla Pk 2+660. Al termine della stagione di magra del fiume, si potrà nuovamente procedere ad una chiusura sul nuovo muro spondale alla Pk 2+575 per permettere di ultimare le lavorazioni tra le Pk 2+525 e 2+575 protetti dalla piena trentennale. Infine, al termine di tutte i lavori di progetto, si potrà smantellare definitivamente l'argine, che si conferma aver solamente carattere provvisorio.

Die folgende Abbildung zeigt einen planimetrischen Auszug mit Angabe des PE-Dammes (in blauer Farbe) und des modifizierten Damms.

Nella figura seguente si riporta uno stralcio planimetrico con indicazione dell'argine di PE (in colore azzurro) e dell'argine modificato.



Wie aus dem Plan hervorgeht, stört der modifizierte Damm sowie der ursprüngliche Projektdamm das gravierte Bett des Eisack-Flusses nicht.

Come appare evidente dalla planimetria, l'argine modificato, così come quello originale di Progetto, non va ad interferire con l'alveo inciso del Fiume Isarco.

Die Bauweise und die Geometrie des Standardabschnitts des provisorischen Damms wurden auf der Grundlage ähnlicher Aktivitäten optimiert, die bereits im Rahmen dieses Loses im Flussbett durchgeführt wurden (z. B. Maßnahmen zur Konsolidierung der Tunnel der Eisack-Unterführung), alle unverändert. Die Überwachungsfunktionen.

Le modalità costruttive e la geometria della sezione tipo dell'argine provvisorio sono state ottimizzate sulla base di attività simili già svolte in alveo nell'ambito del presente lotto (es. ture per i consolidamenti delle gallerie del Sottoattraversamento del fiume Isarco), mantenendone inalterate tutte le caratteristiche di presidio.

## 5 VERGLEICH ZWISCHEN VERSCHIEDENEN LÖSUNGEN UND EXECUTIVE DESIGN- LÖSUNGEN

Die vorgeschlagenen typologischen Abschnitte sind nachstehend zusammen mit einem Vergleich mit den relativen Lösungen von Ausführungsprojekt dargestellt

Die Analyse des EP hat in der Tat die Möglichkeit aufgezeigt, einige Änderungen an der Konformation, Anordnung und Art einiger Teile der Arbeiten vorzunehmen, um die Arbeit zu optimieren und gleichzeitig das Sicherheitsniveau zu erhöhen.

Wir beziehen uns insbesondere auf:

- Vorläufige Arbeiten zur Stabilisierung der Ausgrabung (von Pk 2 + 402 bis Pk 2 + 575);
- Uferwand, die sich über eine Gesamtlänge von 210 m erstreckt und in fünf Abschnitte unterteilt ist, auf die sich ebenso viele typologische beziehen:
  - von pk 2 + 450 bis pk 2 + 525, 75 m lang und TYPE 3 Konstruktionstypologie;
  - von pk 2 + 525 bis pk 2 + 540 mit einer Länge von 15 m und Konstruktionstypologie TYP 4A;
  - von pk 2 + 540 bis pk 2 + 575, Länge 35 m und Bauart TYP 4B;
  - von pk 2 + 575 bis pk 2 + 620, 45 m lang und Konstruktionstypologie TYP 5;
  - von pk 2 + 620 bis pk 2 + 660, Länge 40 m und Bauart TYP 5A.

## 5 SOLUZIONI TIPOLOGICHE PROPOSTE E CONFRONTO CON IL PROGETTO ESECUTIVO

Di seguito vengono illustrate le sezioni tipologiche proposte, ed un confronto con le relative soluzioni di Progetto Esecutivo.

L'analisi del PE ha infatti evidenziato l'opportunità di apportare alcune modifiche nella conformazione, disposizione e tipologia di alcune parti delle opere, finalizzate ad ottimizzare le lavorazioni, aumentandone, al tempo stesso, il livello di sicurezza.

Ci si riferisce in particolare a:

- Opere provvisorie di stabilizzazione dello scavo (da Pk 2+402 a Pk 2+575);
- Muro di sponda, che si sviluppa per una lunghezza complessiva di 210 m ed è suddiviso in 5 cinque tratte, cui fanno riferimento altrettanti tipologici:
  - da pk 2+450 a pk 2+525 di lunghezza 75 m e tipologico costruttivo TIPO 3;
  - da pk 2+525 a pk 2+540 di lunghezza 15 m e tipologico costruttivo TIPO 4A;
  - da pk 2+540 a pk 2+575 di lunghezza 35 m e tipologico costruttivo TIPO 4B;
  - da pk 2+575 a pk 2+620 di lunghezza 45 m e tipologico costruttivo TIPO 5;
  - da pk 2+620 a pk 2+660 di lunghezza 40 m e tipologico costruttivo TIPO 5A.



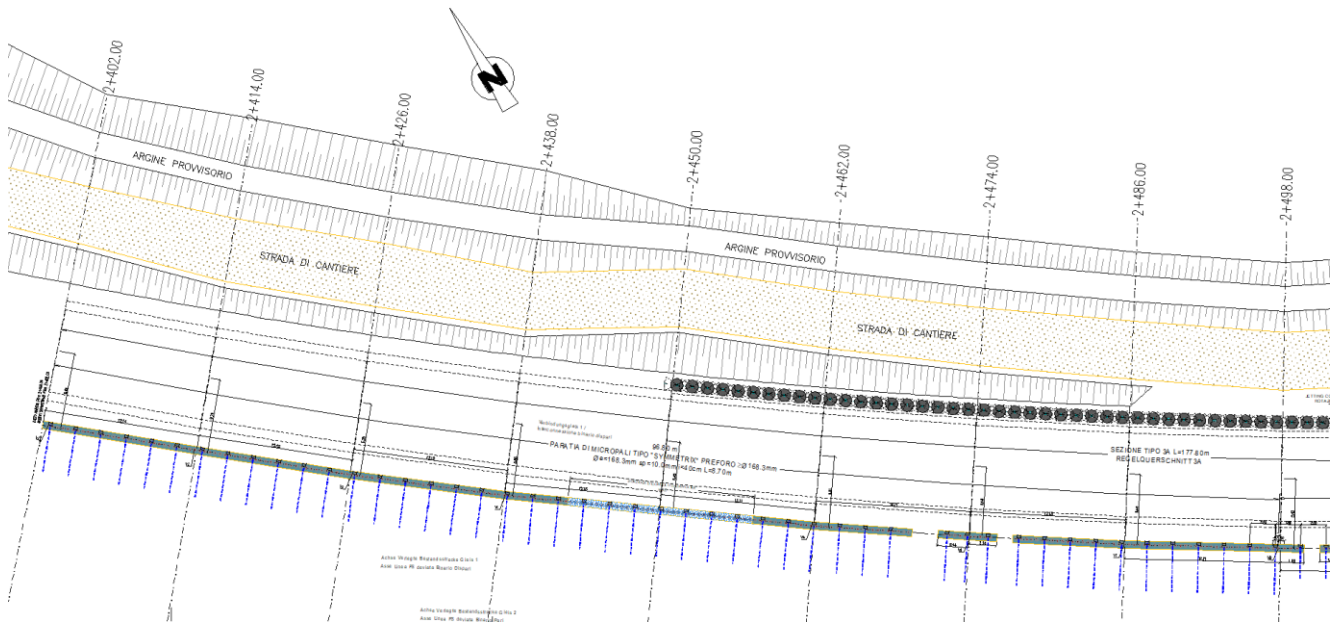


Abbildung 5: Typologischer Schnitt 3A - von Pk 2 + 402 bis Pk 2 + 498

Figura 5: Sezione tipologica 3A - da Pk 2+402 a Pk 2+498

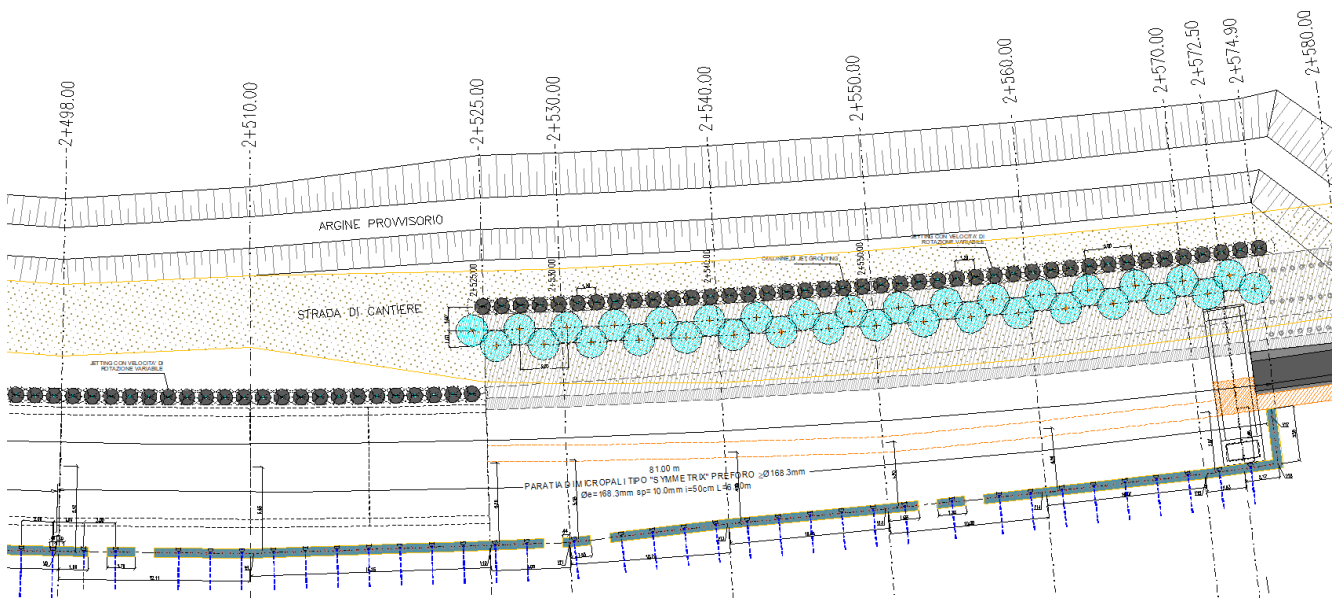


Abbildung 6: Typologischer Schnitt 3A - von Pk 2 + 498 bis Pk 2 + 574.90

Figura 6: Sezione tipologica 3A - da Pk 2+498 a Pk 2+574.90

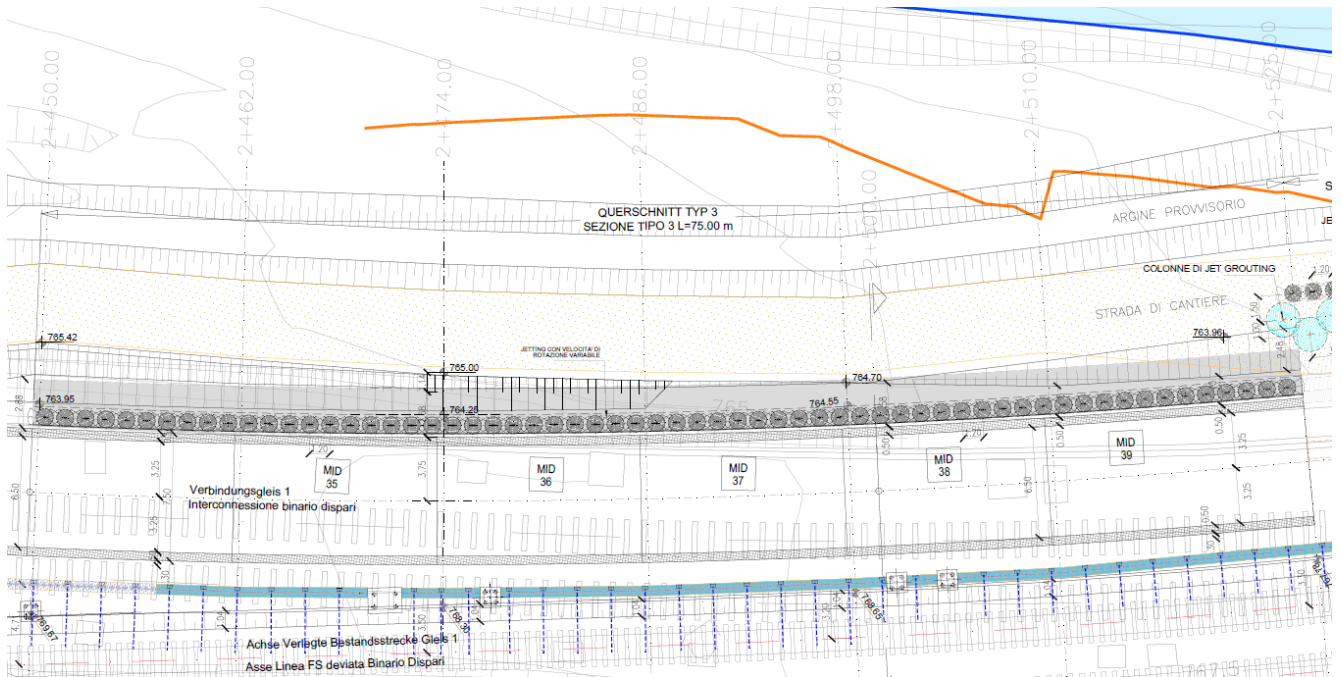


Abbildung 7: Typologischer Schnitt 3 - von Pk 2 + 450 bis Pk 2 + 525

Figura 7: Sezione tipologica 3 – da Pk 2+450 a Pk 2+525

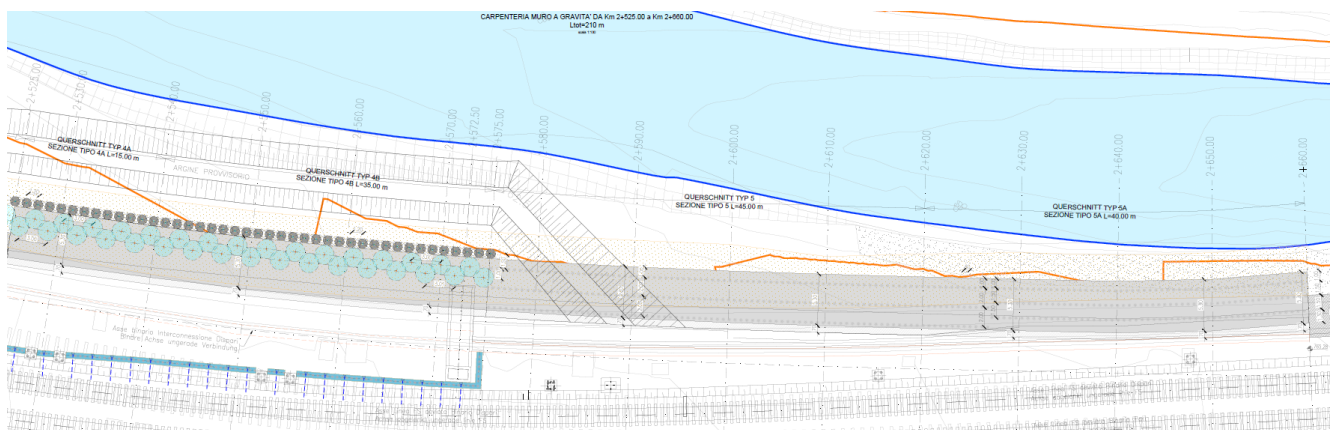


Abbildung 8: Typologische Schnitte 4A, 4B, 5, 5A - von Pk 2 + 525 bis Pk 2 + 660,00

Figura 8: Sezioni tipologiche 4A, 4B, 5, 5A – da Pk 2+525 a Pk 2+660

### 5.1 TYPOLOGISCHER ABSCHNITT VON PK 2 + 402 BIS PK 2 + 574.90

Die vorgeschlagene Lösung beinhaltet den Austausch des in Ausführungsprojekt vorgesehenen provisorischen Schottes zwischen dem Pk 2 + 402 und dem Pk 2 + 575 innerhalb des WBS GAIDV und GAIDA, das aus einem Berlin von Mikropfählen besteht, die mit um 70 ° geneigten Bockstangen gebohrt sind in Bezug auf die Horizontale mit einem Schott aus Mikropfählen (mit

### 5.1 OPERE PROVVISORIE DI STABILIZZAZIONE DELLO SCAVO DA PK 2+402 A PK 2+575

La soluzione proposta prevede la sostituzione tra la pk 2+402 e la pk 2+575, all'interno delle WBS GAIDV e GAIDA, della paratia provvisoria prevista in Progetto Esecutivo, costituita da una berlinese di micropali trivellati con tiranti a cavalletto inclinati di 70° rispetto all'orizzontale, con una paratia di micropali (con

Fachbereich: 01 - Allgemeine Dokumente  
Thema: 01 - Allgemeine Dokumente  
**Dokumenteninhalt:** VT-045 – Ungerade Sud – Verbindungsvariante  
– GAIDV - GAIDA

Settore: 01 – Documenti generali  
Tema: 01 – Documenti generali  
**Contenuto documento:** **Variazione Progettuale Interconnessione Dispari Sud – GAIDV - GAIDA**

Symmetrix-Technologie) und selbstbohrenden Stangen.

Für einen ersten Abschnitt zwischen pk 2 + 402 und pk 2 + 498 werden Stangen mit einer Länge von  $L = 8,70$  m, einem Durchmesser von  $De = 168,3$  mm und einer Dicke von  $sp = 10,0$  mm in einem Abstand von 40 cm verwendet, während zwischen Bei 2 + 498 und 2 + 574,90 wird derselbe Pol mit einer größeren Länge von 6,50 m und einem kürzeren Abstand zwischen den Mitten von 50 cm verwendet.

Die selbstbohrenden Stangen Dywi Drill R32-320 haben eine Länge von 6/9 m und sind in einem Abstand von 2,00 m angeordnet.

Im Vergleich zum Ausführungsprojekt macht die Verwendung von Pfählen mit kleinerem Durchmesser und der Ersatz von gebohrten "Bock" -Mikropiles (Durchmesser  $De = 114,3$  mm, Achsabstand 2,00 m und Länge 10,50 m) durch die Verwendung von selbstbohrenden Stangen weniger Auswirkungen auf die Arbeiten am Bahndamm in Bezug auf Vibrationen und mögliche Ausfälle.

Es wird auch darauf hingewiesen, dass in der vorgeschlagenen Entwurfsvariante der Steuerplan für die vorläufigen Arbeiten der Ausgrabungen auf einer niedrigeren Ebene untersucht wurde, um den Abriss des Kronenrandes auf den Mindestabstand in Übereinstimmung mit dem zu beschränken Störung des Kanals. Wassersammlung zum Teil zum Bahndamm, daher nicht mehr über die gesamte Länge, was die Störung der Eisenbahn erheblich einschränkt.

Das vorgeschlagene Mikropfahlschott wurde auch entworfen, um die Blöcke (die folglich in der Geometrie überarbeitet wurden) der TE-Pfähle zu finden, die noch ausgeführt werden müssen, um der Gleis 1 zu versorgen, als Teil der Fertigstellung der Umleitung der historischen Linie Abschnitt des Brennero durch die Arbeiten gestört. Auf diese Weise werden die für die Ausführung der Sockel erforderlichen Ausgrabungen erheblich reduziert, was der Sicherheit der in Betrieb befindlichen angrenzenden Linie zugute kommt und die Möglichkeit bietet, die Arbeiten im Vergleich zur ursprünglichen Planung, die dies vorsieht, vorwegzunehmen nach Fertigstellung der neuen Verbindungsleitung. Darüber hinaus ermöglicht der Bau der Sockel gleichzeitig mit dem Schott und anderen damit verbundenen Arbeiten, die notwendige

tecnologia tipo "Symmetrix") e barre autopercoranti.

Per un primo tratto, tra le pk 2+402 e pk 2+498, si prevede l'utilizzo di pali di lunghezza  $L = 8.70$ m, diametro  $De = 168.3$ mm e spessore  $sp = 10.0$  mm, posti ad un interasse di 40 cm, mentre, tra le pk 2+498 e 2+574.90, viene utilizzato il medesimo palo con una lunghezza maggiore, pari a 6.50m, ed interasse minore, pari a 50 cm.

Le barre autopercoranti tipo Dywi Drill R32-320 hanno una lunghezza di 6/9 m e sono poste ad un interasse di 2.00 m.

Rispetto al Progetto Esecutivo, l'utilizzo di pali di diametro minore e la sostituzione dei micropali trivellati "a cavalletto" (diametro  $De = 114.3$  mm, interasse 2.00 m e di lunghezza 10.50 m), con l'utilizzo di barre autopercoranti, rende meno impattanti i lavori sul rilevato ferroviario in termini di vibrazioni e di eventuali cedimenti.

Si osserva inoltre che, nella variazione progettuale proposta, il piano di imposta dell'opera provvisoria degli scavi è stato studiato ad una quota inferiore, in modo tale da limitare la demolizione del cordolo di coronamento al minimo tratto in corrispondenza dell'interferenza con la canaletta di raccolta delle acque in parte al rilevato ferroviario, non più quindi per tutta la sua lunghezza, limitando notevolmente le interferenze con la ferrovia.

La paratia di micropali proposta è stata inoltre studiata per poter fondare i blocchi (che sono stati conseguentemente revisionati nelle geometrie) delle palificazioni TE ancora da eseguirsi per l'alimentazione del Binario Dispari, nell'ambito del completamento della deviazione della tratta di Linea Storica del Brennero interferita dai lavori. In tal modo vengono ridotti sensibilmente gli scavi necessari per l'esecuzione dei plinti, il tutto a favore della sicurezza dell'adiacente linea in esercizio, nonché si fornisce la possibilità di anticipare le lavorazioni rispetto alla programmazione originaria, che le prevede a valle del completamento della nuova linea di Interconnessione. Inoltre, la realizzazione dei plinti contemporaneamente alla paratia e alle altre opere connesse, consente di limitare anche il necessario ricorso ad interruzioni programmate

Fachbereich: 01 - Allgemeine Dokumente  
 Thema: 01 - Allgemeine Dokumente  
 Dokumenteninhalt: VT-045 – Ungerade Sud – Verbindungsvariante  
 – GAIDV - GAIDA

Settore: 01 – Documenti generali  
 Tema: 01 – Documenti generali  
 Contenuto documento: **Variazione Progettuale Interconnessione  
 Dispari Sud – GAIDV - GAIDA**

Verwendung von geplanten Unterbrechungen des Eisenbahnbetriebs zu begrenzen.

dell'esercizio ferroviario.

Die folgenden Abbildungen zeigen die beiden im Ausführungsprojekt vorgesehenen typologischen Abschnitte (Typ 3A) von Pk 2 + 402 bis Pk 2 + 525 bzw. von Pk 2 + 525 bis Pk 2 + 580.

Nelle seguenti figure si riportano le 2 sezioni tipologiche (tipo 3A) previste nel Progetto Esecutivo, rispettivamente da Pk 2+402 a Pk 2+525 e da Pk 2+525 a Pk 2+580.

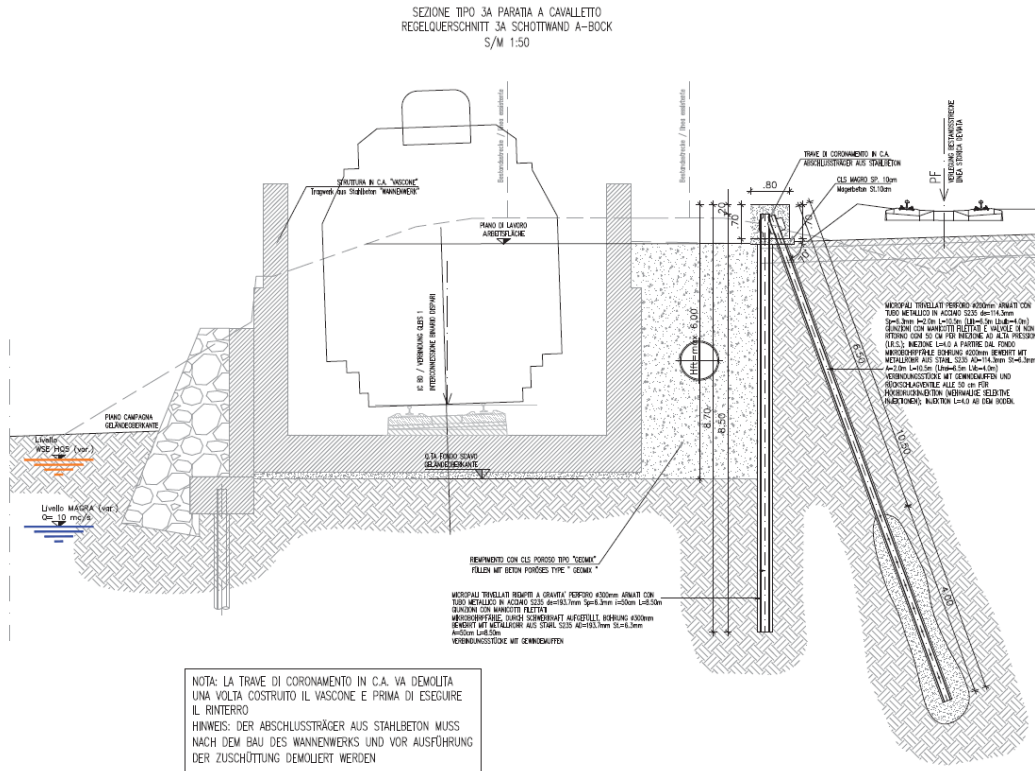


Abbildung 9: Typologischer Schnitt 3A des EP von Pk 2 + 402 bis Pk 2 + 525

Figura 9: Sezione tipologica 3A di PE dalla pk 2+402 alla pk 2+525

Fachbereich: 01 - Allgemeine Dokumente  
 Thema: 01 - Allgemeine Dokumente  
 Dokumenteninhalt: VT-045 – Ungerade Sud – Verbindungsvariante  
 – GAIDV - GAIDA

Settore: 01 – Documenti generali  
 Tema: 01 – Documenti generali  
 Contenuto documento: **Variazione Progettuale Interconnessione  
 Dispari Sud – GAIDV - GAIDA**

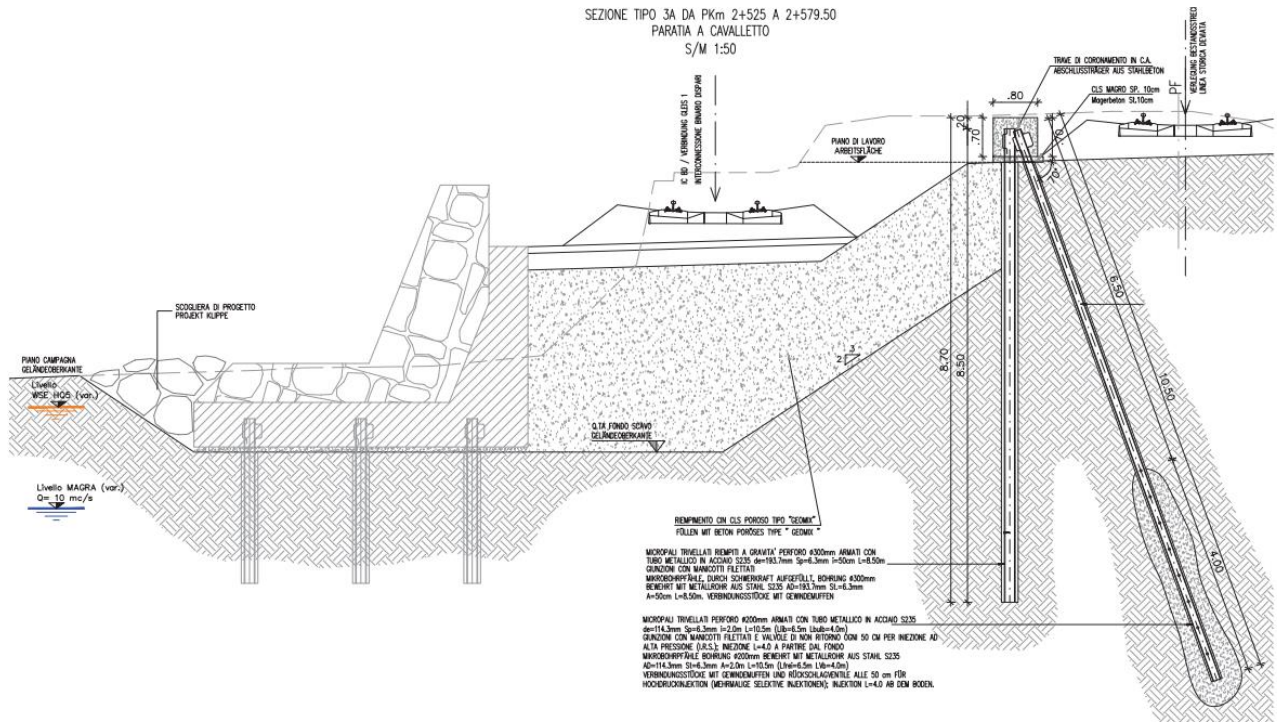


Abbildung 10: Typologischer Schnitt 3A des EP von Pk 2 + 425 bis Pk 2 + 580,00

Figura 10: Sezione tipologica 3A di PE dalla pk 2+425 alla pk 2+580

Die folgenden Abbildungen zeigen die gleichen typologischen Abschnitte 3A, die in diesem Vorschlag vorgesehen sind, von Pk 2 + 402 bis Pk 2 + 525 bzw. von Pk 2 + 525 bis Pk 2 + 575.

Nelle figure di seguito si riportano le medesime sezioni tipologiche 3A previste nella presente proposta, rispettivamente da Pk 2+402 a Pk 2+525, e da Pk 2+525 a Pk 2+575.

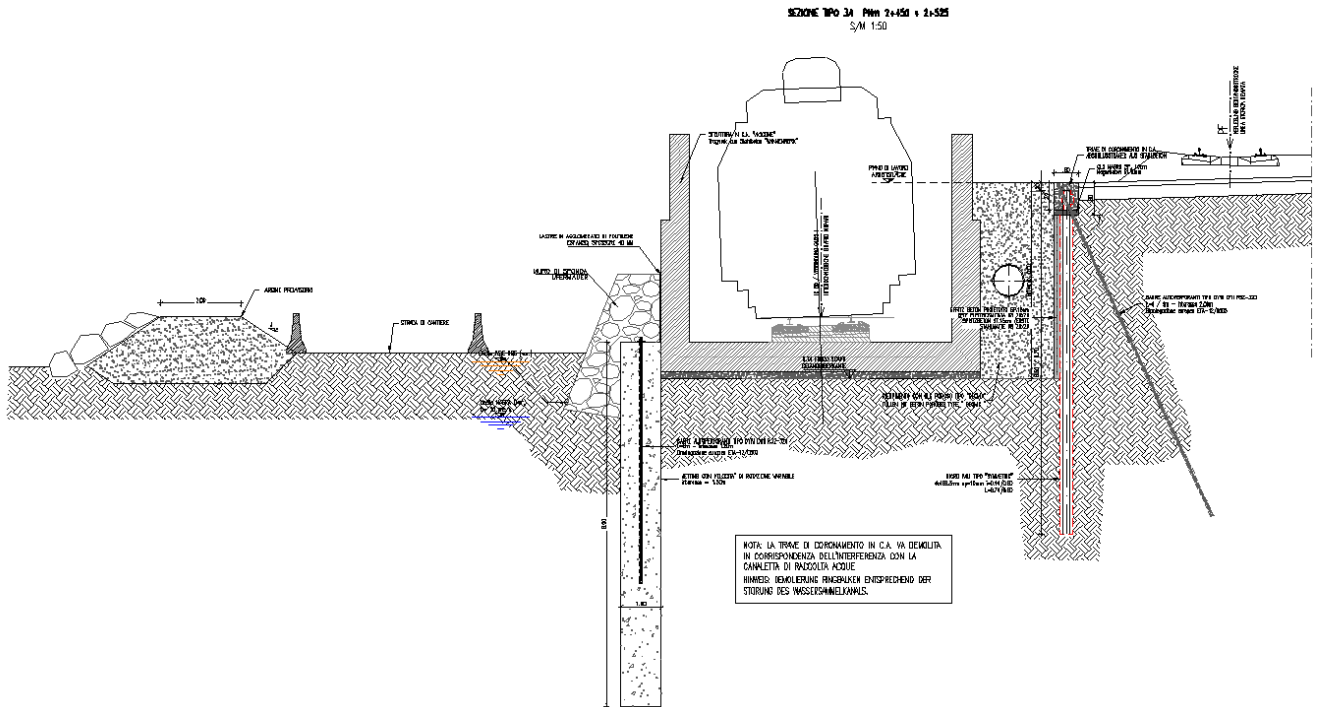


Abbildung 11: Typologischer Schnitt der Variante von Pk 2 + 450 bis Pk 2 + 525

Figura 11: Sezione tipologica 3A modificata dalla pk 2+402 alla pk 2+525

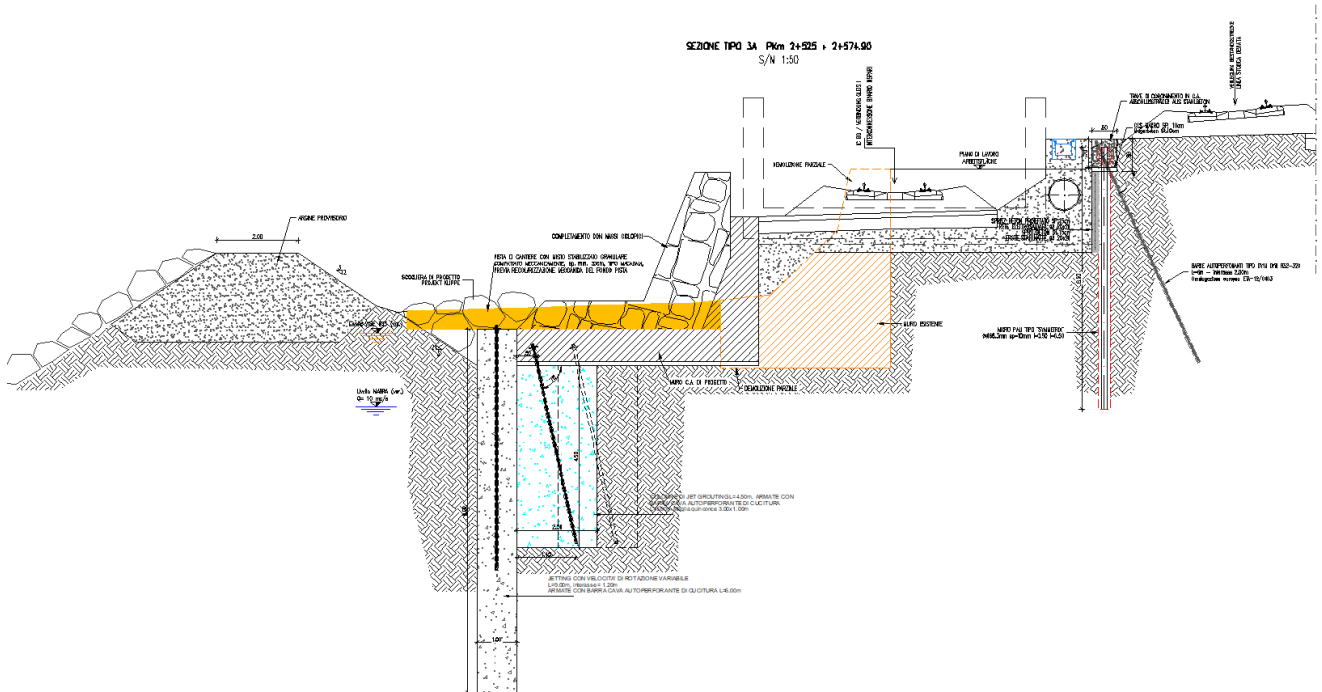


Abbildung 12: Typologischer Schnitt der Variante von Pk 2 + 525 bis Pk 2 + 574.90

Figura 12: Sezione tipologica 3A modificata dalla pk 2+525 alla pk 2+575

**5.2 TYPOLOGISCHER ABSCHNITT - VON PK 2 + 574,90 BIS PK 2 + 660**

In dem fraglichen Abschnitt grenzt die vorhandene Wand an die neue Uferwand an und stört die Spur der ungeraden Verbindung.

Im Executive Projekt ist, wie aus den folgenden Abbildungen ersichtlich (die Abschnitt 4B von Pk 2 + 580 bis Pk 2 + 620 und Abschnitt 4C von Pk 2 + 620 bis Pk 2 + 660 darstellen), die Ausführung zum Seite des Bahndamms ein Berliner Schott aus gebohrten Mikropfählen (9,00 m bzw. 10,00 m lang) mit zwei Reihen von „Bock“-Verbindungsstangen, die gegenüber der Horizontalen um 70 ° geneigt sind, um den vollständigen Abriss der bestehenden Mauer vorzubereiten. Die erste Ordnung der Zugstangen besteht aus gebohrten Mikropfählen mit einem Durchmesser  $D_e = 114,3$  mm, einer Länge zwischen 10,00 und 12,00 m und einem Achsabstand von 2,00, während die tiefere zweite Ordnung aus gebohrten Mikropfählen mit einem Durchmesser  $D_e = 114,3$  mm und einer Länge dazwischen besteht 9,00 und 10,00m und Radstand 50cm.

**5.2 OPERE PROVVISORIALI DI STABILIZZAZIONE DELLO SCAVO DA PK 2+575 A PK 2+660**

Nella tratta in questione, il muro esistente è adiacente al nuovo muro di sponda ed è interferente con il binario di Interconnessione Dispari.

Nel Progetto Esecutivo, come si nota dalle figure seguenti (che rappresentano la sezione 4B, da Pk 2+580 a Pk 2+620, e la sezione 4C, dalla Pk 2+620 a Pk 2+660), si prevede l'esecuzione, a lato del rilevato ferroviario, di una paratia berlinese di micropali trivellati (di lunghezza rispettivamente 9.00 m e 10.00m) con due ordini di tiranti "a cavalletto" inclinati di 70° rispetto all'orizzontale, propedeutica alla completa demolizione del muro esistente. Il primo ordine di tiranti è costituito da micropali trivellati con un diametro  $D_e=114.3$ mm, lunghezza compresa tra i 10.00 e i 12.00m e interasse 2.00, mentre il secondo ordine, più profondo, è costituito da micropali trivellati con un diametro  $D_e=114.3$ mm, lunghezza compresa tra i 9.00 e i 10.00m e interasse 50cm.

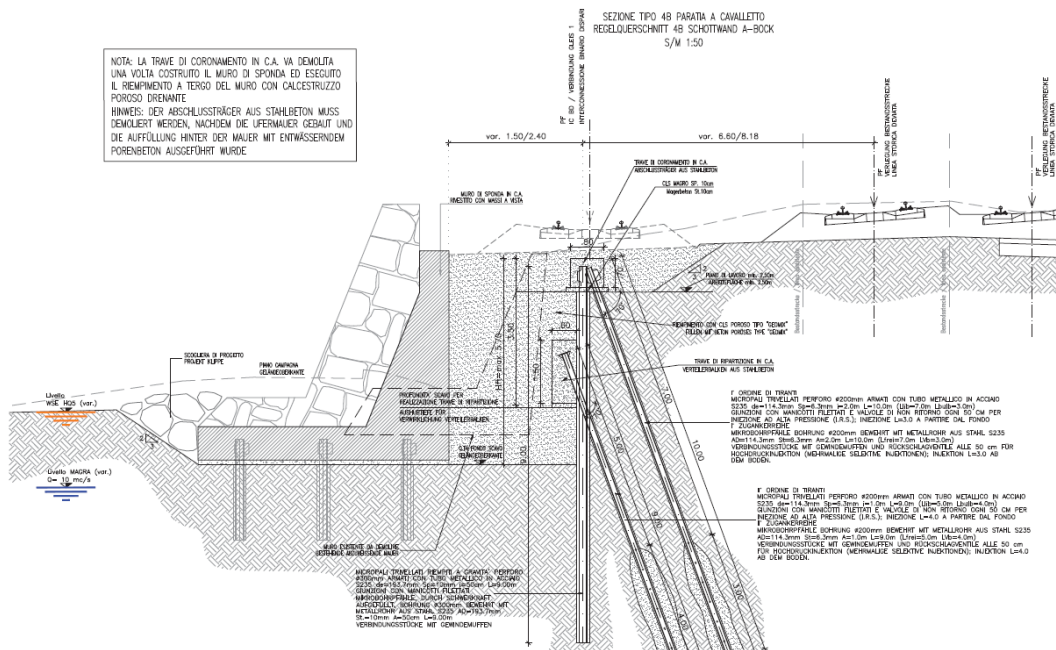


Abbildung 13: Typologischer Schnitt 4B des EP von Pk 2 + 580 bis Pk 2 + 620,00

Figura 13: Sezione tipologica 4B di PE dalla Pk 2+580 alla Pk 2+620

**Galleria di Base del Brennero**  
**Brenner Basistunnel BBT SE** Seite/pagina 23 von/di 34

Fachbereich: 01 - Allgemeine Dokumente  
 Thema: 01 - Allgemeine Dokumente  
**Dokumenteninhalt:** VT-045 – Ungerade Sud – Verbindungsvariante  
 – GAIDV - GAIDA

Settore: 01 – Documenti generali  
 Tema: 01 – Documenti generali  
**Contenuto documento:** **Variazione Progettuale Interconnessione**  
**Dispari Sud – GAIDV - GAIDA**

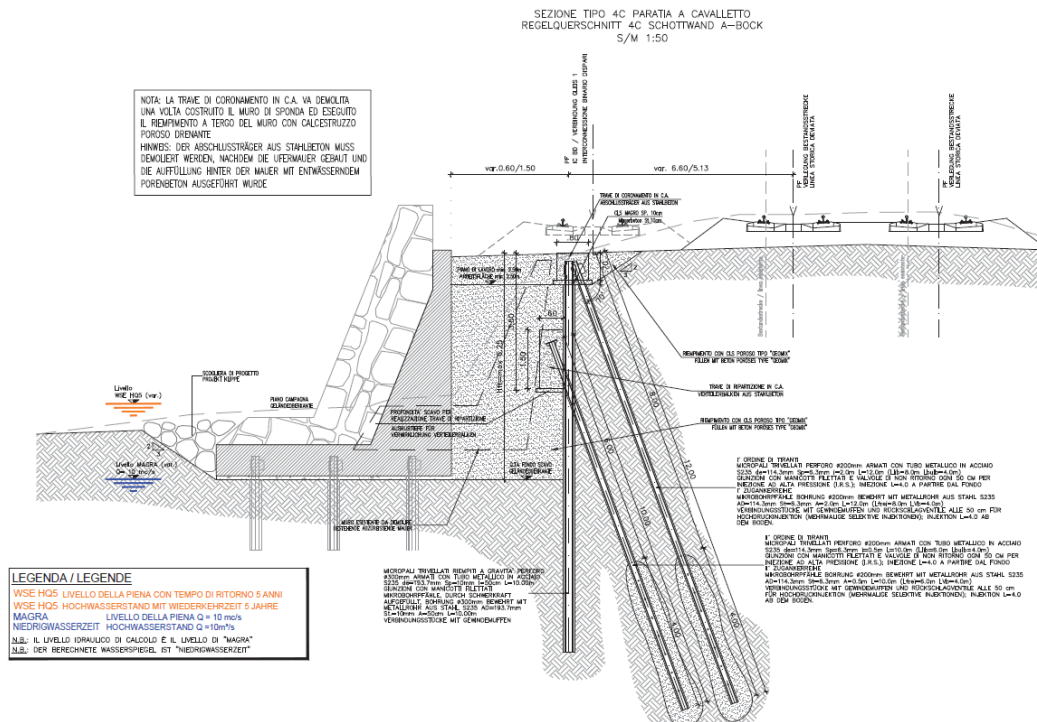


Abbildung 14: Typologischer Schnitt 4C des EP von Pk 2 + 620 bis Pk 2 + 660,00

Figura 14: Sezione tipologica 4C di PE dalla pk 2+620 alla pk 2+660

Dieser Vorschlag sieht vor, die bestehende Mauer nicht vollständig abzureißen und:

1. Verankern Sie die vorhandene Wand mit selbstbohrenden Dywi Drill R32-320-Stangen mit einer Länge von 6,00 m, die in Quincunxes auf einem 2,50 x 2,50 m großen Netz angeordnet sind.
2. Führen Sie den teilweisen Abriss der Mauer auf der Isarco-Flussseite nur für den Teil durch, der die geplante neue Ufermauer stört.
3. Bauen Sie, wie bereits in PE vorgesehen, drei Uferreihen auf, um die Ufermauer zu gründen. Die erste Reihe auf der Flussseite ist tiefer, um dem Untergrabungseffekt entgegenzuwirken, und die anderen beiden, um dem horizontalen Fluss von entgegenzuwirken die Mauer;
4. Graben Sie zur Steuerebene für die Ausführung der neuen Bankmauer;
5. Erstellen Sie die neue Uferwand im Gegensatz zur vorhandenen Wand und sorgen Sie gegebenenfalls für die Hinterfüllung mit

La presente proposta prevede di non demolire totalmente il muro esistente e di:

1. Ancorare il muro esistente al terreno mediante barre autoperforanti tipo Dywi Drill R32-320 di lunghezza 6.00m disposte a quincunce su una maglia 2.50x2.50m;
2. Effettuare la demolizione parziale del muro, lato fiume Isarco, per la sola parte interferente con il nuovo muro di sponda in progetto;
3. Realizzare, come già previsto in PE, a fondazione del muro di sponda, tre ordini di micropali, il primo dei quali, quello lato fiume, più profondo per contrastare l'effetto di scalzamento e gli altri due per contrastare lo scorrimento orizzontale del muro;
4. Scavare fino al piano di imposta per l'esecuzione del nuovo muro di sponda;
5. Realizzare il nuovo muro di sponda a contrasto del muro esistente, e prevedere il riempimento a tergo, laddove necessario, con calcestruzzo poroso, che associa un'elevata permeabilità



porösem Beton, der eine hohe Durchlässigkeit mit den Widerstandseigenschaften eines mageren Betons verbindet.

alle caratteristiche di resistenza di un calcestruzzo magro.

Auch in diesem Fall ermöglicht das Ersetzen der Trennwand von mit Böcken gebohrten Mikropfählen durch die Verwendung von selbstbohrenden Stangen mit pünktlichem Einsetzen, um die Störung der umgeleiteten historischen Linie zu verringern.

Anche in questo caso, la sostituzione della paratia di micropali trivellati a cavalletto con l'utilizzo di barre autoperforanti ad infilaggio puntuale, permette di ridurre le interferenze con la Linea Storica deviata.

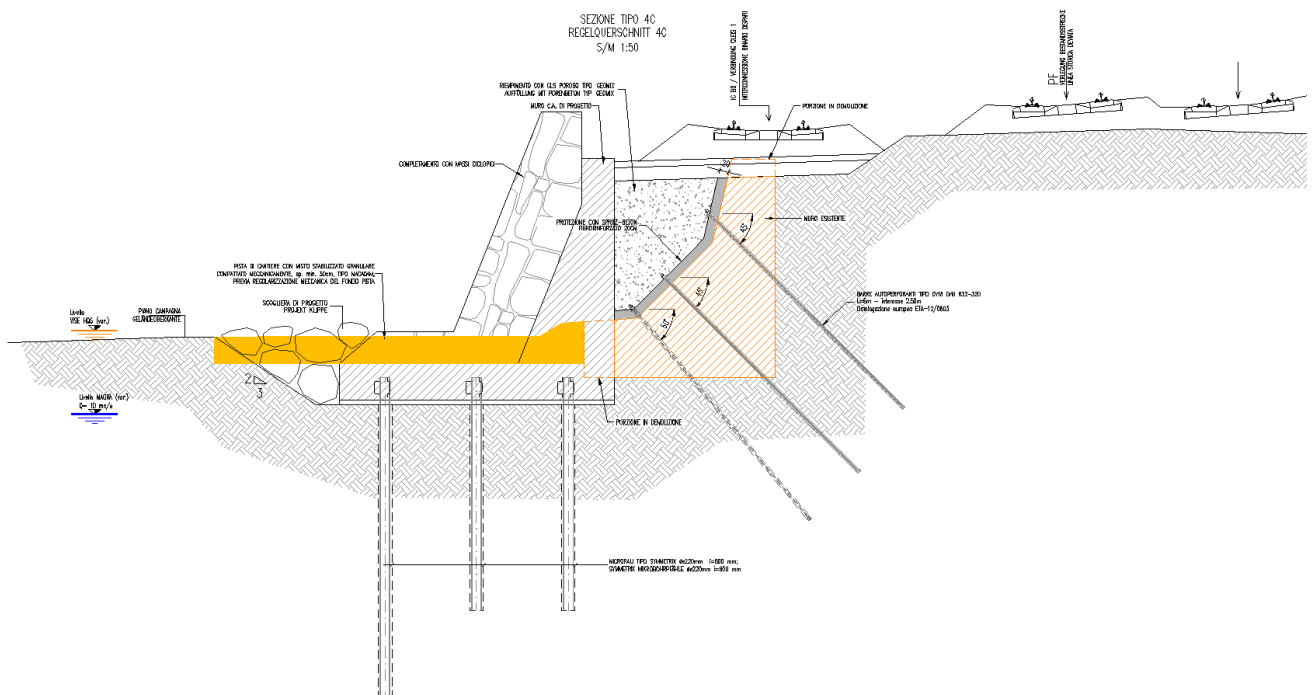


Abbildung 15: Typologischer Schnitt 4C der Variante von Pk 2 + 575 bis Pk 2 + 660

Figura 15: Sezione tipologica 4C modificata dalla pk 2+575 alla pk 2+660

Die vorgeschlagene Lösung, bei der die vorhandene Wand, die durch selbstbohrende Stangen am Boden verankert ist, teilweise erhalten bleibt, ermöglicht es, Störungen des Betriebs der historischen Linie erheblich zu verringern, wenn nicht sogar aufzuheben.

La soluzione proposta, quindi, preservando in parte il muro esistente, che viene ancorato al terreno attraverso barre autoperforanti, permette di ridurre sostanzialmente, se non annullare, ogni interferenza con l'esercizio della Linea Storica.

Es sollte auch beachtet werden, dass nach der im letzten Sommer durchgeführten Untersuchungskampagne (deren Ergebnis in Kapitel 2 dieses Berichts berichtet wird) sich herausstellte, dass das Berliner PE-Schott mit "Bock" die Mauer selbst teilweise stören würde Realisierung, sowie schwieriger, auch mehr Einfluss auf die historische Linie.

È opportuno anche evidenziare che a seguito della campagna di indagini condotta la scorsa estate (il cui risultato è riportato al Cap. 2 della presente relazione), è emerso che la paratia berlinese "a cavalletto" di PE risulterebbe in parte interferente con lo stesso muro, rendendone la realizzazione, oltre che più difficoltosa, anche più impattante sulla Linea Storica.

### 5.3 TYPOLOGISCHE ABSCHNITTE DER SCHWANZWAND

Die typologischen Abschnitte der Ufermauer werden nachstehend beschrieben, beginnend von Norden bis zur südlichen Grenze des Grundstücks.

#### 5.3.1 MAUERN TYP 3

### 5.3 MURO DI SPONDA

Nel seguito vengono descritte le sezioni tipologiche del muro di sponda, a partire da nord e procedendo verso il confine di sud del lotto.

#### 5.3.1 MURO TIPO 3

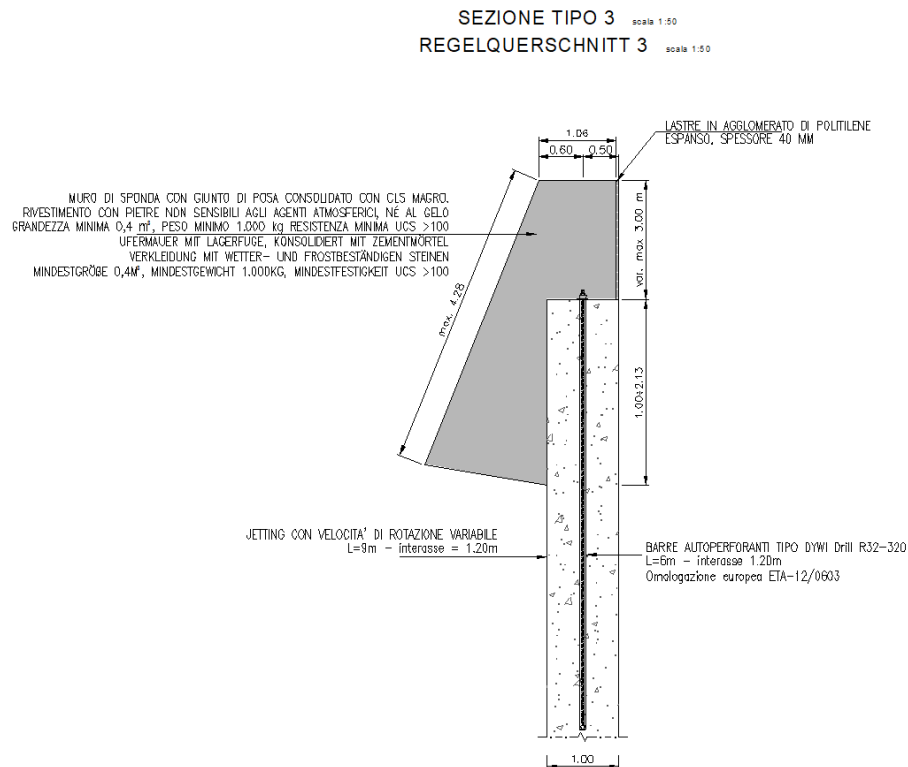


Abbildung 16: Regelquerschnitt 3

Figura 16: Sezione Tipo 3

Der Abschnitt Typ 3 erstreckt sich über 75 m entlang des Verbindungsabschnitts, der durch das Vorhandensein des künstlichen Tunnels „Wanne“ gekennzeichnet ist. Diese Arbeit hat die alleinige Funktion, die Eisenbahnstruktur vor Wassererosion zu schützen, und ist daher nicht durch einen echten Schub nach hinten gekennzeichnet.

La sezione tipo 3 si sviluppa per 75 m lungo il tratto di Interconnessione caratterizzato dalla presenza della Galleria Artificiale “Vascone”. Tale opera ha la sola funzione di proteggere dall’erosione delle acque il manufatto ferroviario e non è quindi caratterizzato da una vera e propria spinta a tergo.

Auf der Vorderseite befindet sich eine Steinverkleidung mit großem Durchmesser mit einem Mindestvolumen von 0,4 m<sup>3</sup> und einem Mindestgewicht von 10 kN. Die gleichen befinden sich nahe an der Wand und werden zusammengeklebt, um ein monolithisches Element zu erzeugen, genau wie dies bereits in PE vorgesehen ist.

Frontalmente presenta un rivestimento in massi di grosso diametro con volume minimo 0.4 m<sup>3</sup> e peso minimo 10 kN. Gli stessi vengono ridossati al muro e cementati fra loro in modo da creare un elemento monolitico, esattamente come già previsto in PE.

Auf der Eisack-Seite ist vor dem Fundament der Wand eine Behandlung von Jet-Grouting mit variabler Drehzahl geplant, die in einem Abstand von 1,20 m angeordnet ist. Die Säulen sind mit einer selbstperforierenden Hohlstange mit Nähfunktion verstärkt.

Lato Isarco, davanti alla fondazione del muro, è prevista la realizzazione di un trattamento di colonne jet grouting con velocità di rotazione variabile, disposte ad interasse di 1.20 m. Le colonne sono armate con una barra cava autopercorante con funzione di cucitura.

Die Behandlung hat die Funktion, eine schützende Erosionsschutzbarriere zu schaffen, die eine Lösung der Kontinuität und des Nähens der großen Steinelemente garantiert, die als Verbesserung und wirksamer angesehen wird als das vom PE vorgesehene Mikropfahlschott.

Il trattamento ha la funzione di realizzare una barriera protettiva antiersiva, garantendo una soluzione di continuità e di cucitura degli elementi lapidei di grandi dimensioni che si ritiene migliorativa e più efficace rispetto alla paratia in micropali prevista dal PE.

### 5.3.2 MAUERN TYP 4A

### 5.3.2 MURO TIPO 4A

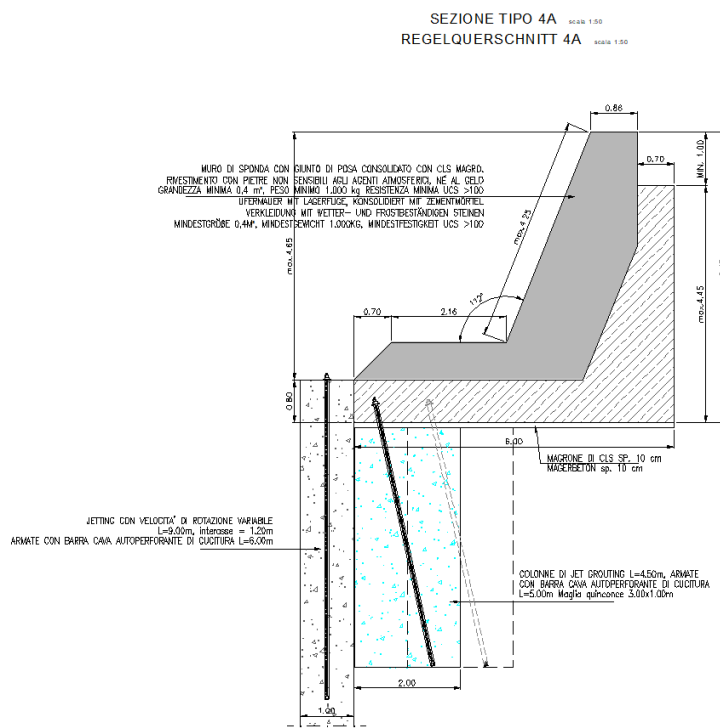


Abbildung 17: Regelquerschnitt 4A

Figura 17: Sezione Tipo 4A

Der Abschnittstyp 4A erstreckt sich 15 m südlich des „Wanne“.

La sezione tipo 4A si sviluppa per 15 m a sud del Vascone.

Es hat eine tragende Struktur aus Stahlbeton, der mit Felsbrocken bedeckt ist.

Presenta una struttura portante in cemento armato rivestito con massi.

Die vorgeschlagene Lösung unterscheidet sich von der von PE nur in den grundlegenden Aspekten. Tatsächlich befindet sich im Innenseite des Fundaments eine Reihe von Jet-Grouting mit einem Durchmesser von 2000 mm, die in einem Quincunx-Netz mit einer Teilung von 3,00 x 1,00 m angeordnet sind und mit selbstbohrenden Hohlstäben verstärkt sind, die um 75 ° geneigt sind in Bezug auf die Vertikale. Die Säulen haben eine feste Tiefe von 4,50 m in Bezug auf die Innenseite des Fundaments.

La soluzione proposta si differenzia da quella di PE per i soli aspetti fondazionali. All'intradosso della fondazione è infatti prevista una fila di colonne di jet grouting di diametro 2000 mm, disposte a maglia quinconce con passo 3.00 x 1.00 m, armate con barre cave autoproforanti inclinate a 75° rispetto alla verticale. Le colonne hanno una profondità fissa di 4.50 m rispetto all'intradosso della fondazione.

Auf der Eisack-Seite ist vor dem Fundament der Wand eine Jet-Grouting mit variabler Drehzahl geplant, die in einem Achsabstand von 1,20 m angeordnet ist. Die Säulen sind mit einer selbstperforierenden Hohlstange mit Nähfunktion verstärkt.

Lato Isarco, davanti alla fondazione del muro, è prevista la realizzazione di un trattamento colonnare di jet grouting con velocità di rotazione variabile, disposti ad interasse di 1.20 m. Le colonne sono armate con una barra cava autoproforante con funzione di cucitura.

Diese Lösung ersetzt die von PE, die den Bau von 3 Reihen von Mikropfählen vorsieht, und wird sowohl für die Eindämmung der erosiven Effekte als auch als angemessener angesehen, da die Strahlinjektion einen Konsolidierungseffekt der Fundamentböden der Uferwand bestimmt und deren Sicherheit erhöht im Vergleich zu möglichen Ausfällen.

Tale soluzione sostituisce quella di PE che prevede la realizzazione di 3 ordini di micropali e si ritiene più adeguata sia per il contenimento degli effetti erosivi sia perché il jet grouting determina un effetto di consolidamento dei terreni di fondazione del muro spondale, aumentandone la sicurezza rispetto a possibili cedimenti.

5.3.3 MAUERN TYP 4B

5.3.3 MURO TIPO 4B

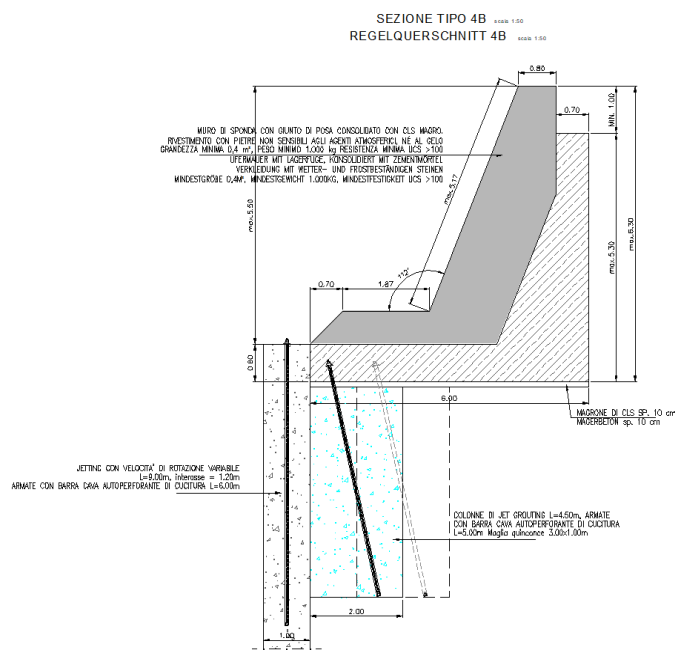


Abbildung 18: Regelquerschnitt 4B

Figura 18: Sezione Tipo 4B

Der Abschnitt vom Typ 4B ist dem vorherigen Abschnitt vom Typ 4A im Wesentlichen ähnlich, unterscheidet sich nur geringfügig in Bezug auf die Geometrie und erstreckt sich weitere 35 m nach Süden.

La sezione tipo 4B è sostanzialmente analoga alla precedente sezione tipo 4A, differenziandosi leggermente solo per le geometrie, e si sviluppa per ulteriori 35 m a sud.

5.3.4 MAUERN TYP 5

5.3.4 MURO TIPO 5

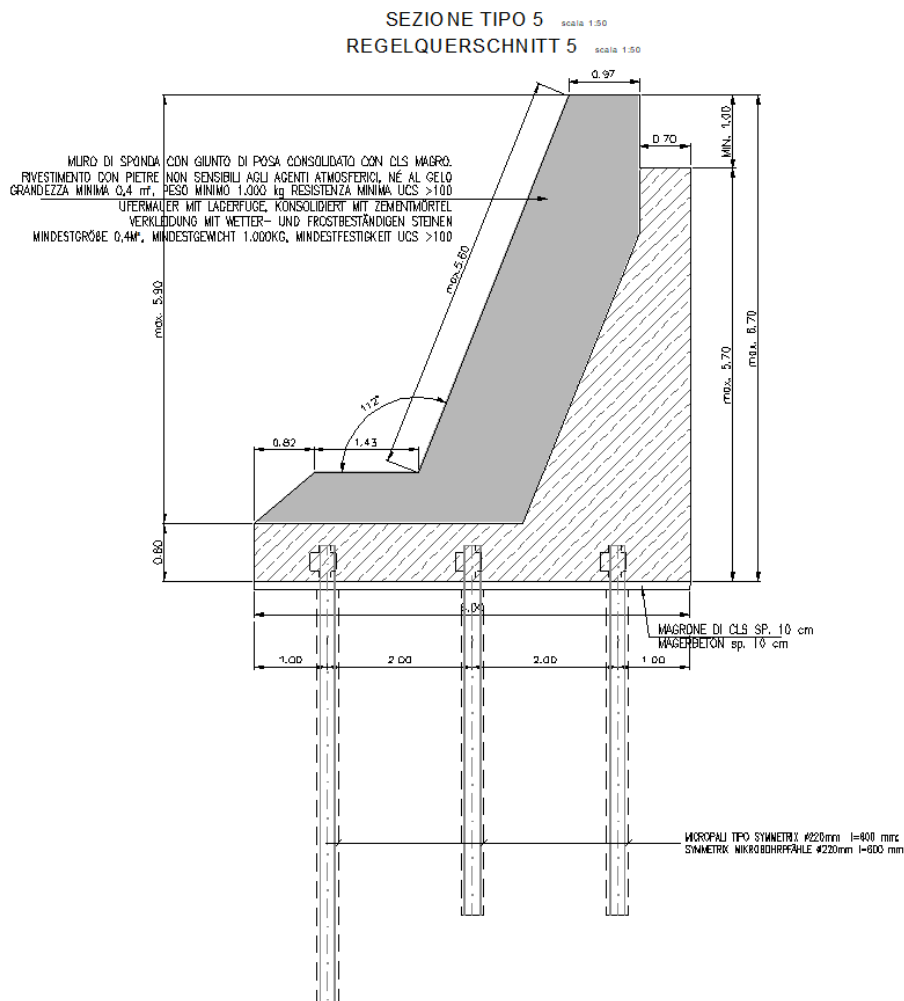


Abbildung 19: Regelquerschnitt 5

Figura 19: Sezione Tipo 5

Der Abschnittstyp 5 folgt dem von PE und erstreckt sich über 40 m. Die reduzierten Geometrien im Endteil des Grundstücks, die durch die Konformation des Flussbettes des Eisack-Flusses bestimmt werden, würden in der Tat die Durchführung von Jet-Grouting Behandlungen erfordern, die in den nördlichsten Abschnitten in einem Abstand vom Flussbett vorgesehen sind Um größere Kontaminationsrisiken für die

La sezione tipo 5 ricalca quella di PE e si sviluppa per 40 m. Le ridotte geometrie disponibili, nella parte terminale del lotto, determinate dalla conformazione dell'alveo del fiume Isarco, imporrebbero infatti l'esecuzione di trattamenti in jet grouting, previsti nelle sezioni più a nord, ad una distanza dall'alveo tale da determinare maggiori rischi di contaminazione dell'ambiente fluviale che, seppur contenibili mediante misure specifiche già

Flussumgebung zu ermitteln, die wir hier vermeiden möchten, obwohl sie durch spezifische Maßnahmen enthalten sind, die bereits in anderen Kontexten des Loses getroffen wurden (z. B. Ausführung einer Abschirmbarriere mit Injektionen von Epoxidharzen). Die reduzierten Geometrien, wie bereits in den vorhergehenden Kapiteln erwartet, erlauben nicht einmal den Bau eines Damms in der Nähe des Flussbettes, der zusätzlich zum Schutz der Arbeiten vor den Auswirkungen einer möglichen Überschwemmung den nicht sekundären Effekt der Bestimmung hätte eine physikalische Trennung vom Arbeitsbereich des Flussbettes, wodurch sichergestellt werden kann, dass keine versehentlichen Verschmutzungen durch den Rückfluss der Einspritzmischungen auftreten.

Die eingeführte Änderung betrifft daher ausschließlich die Verwendung der Symmetrix-Technologie, die es zumindest ermöglichen würde, die Verarbeitung (siehe Kapitel 3.1) und damit die daraus resultierenden Risiken sowohl hinsichtlich möglicher Überschwemmungen zu begrenzen (obwohl die Aktivitäten nur in der mageren Phase des Jahres vorgesehen sind) Eisack) für die Arbeitnehmer und die eingesetzten Mittel sowie in Bezug auf mögliche Umweltunfälle.

Insbesondere auf der Innenseite des Fundaments befinden sich drei Reihen von 220 Mikropfählen in einem Abstand von 600 mm. Die erste Reihe von Mikropfählen hat eine variable Länge und muss bis zu einer Mindesttiefe von 5,00 m vom Eisack-Boden eingetrieben werden. Die Länge der beiden anderen Reihen ist konstant und beträgt 4,5 m vom Innenseite des Fundaments entfernt. Dies liegt daran, dass die erste Reihe neben der Funktion, den horizontalen Gleitbewegungen entgegenzuwirken, auch die Funktion hat, die Wand unter den außergewöhnlichen Bedingungen des Hochwassers und der Untergrabung vertikal zu stützen.

adottate in altri contesti del lotto (es. esecuzione di una barriera schermante con iniezioni di resine epossidiche), si vogliono in questa sede evitare. Le ridotte geometrie, come già anticipato nei capitoli precedenti, non consentono neppure la realizzazione di un argine a ridosso dell'alveo, che, oltre alla protezione dei lavori dagli effetti di una possibile piena, avrebbe il non secondario effetto di determinare una separazione fisica dalla zona dei lavori dall'alveo, potendolo quindi garantire da possibili sversamenti accidentali derivanti dal refluito delle miscele di iniezione.

La modifica introdotta riguarda, quindi, esclusivamente l'impiego della tecnologia Symmetrix, che consentirebbe perlomeno di limitare le lavorazioni (vd. capitolo 3.1) e quindi i conseguenti rischi sia rispetto a possibili piene (benché le attività siano previste esclusivamente nel periodo di magra dell'Isarco), per le maestranze ed i mezzi impiegati, sia rispetto a possibili incidenti ambientali.

In particolare, all'intradosso della fondazione sono presenti tre file di micropali  $\phi 220$  poste ad interasse 600 mm. La prima fila di micropali ha lunghezza variabile dovendo risultare infissa per una profondità minima di 5.00 m dal fondo Isarco. La lunghezza delle altre due file è costante ed è pari a 4.5 m dall'intradosso della fondazione. Questo perché la prima fila, oltre alla funzione di contrastare le azioni orizzontali di scorrimento, ha anche la funzione di sostenere il muro verticalmente durante le condizioni eccezionali di piena e scalzamento.

5.3.5 MAUERN TYP 5A

5.3.5 MURO TIPO 5A

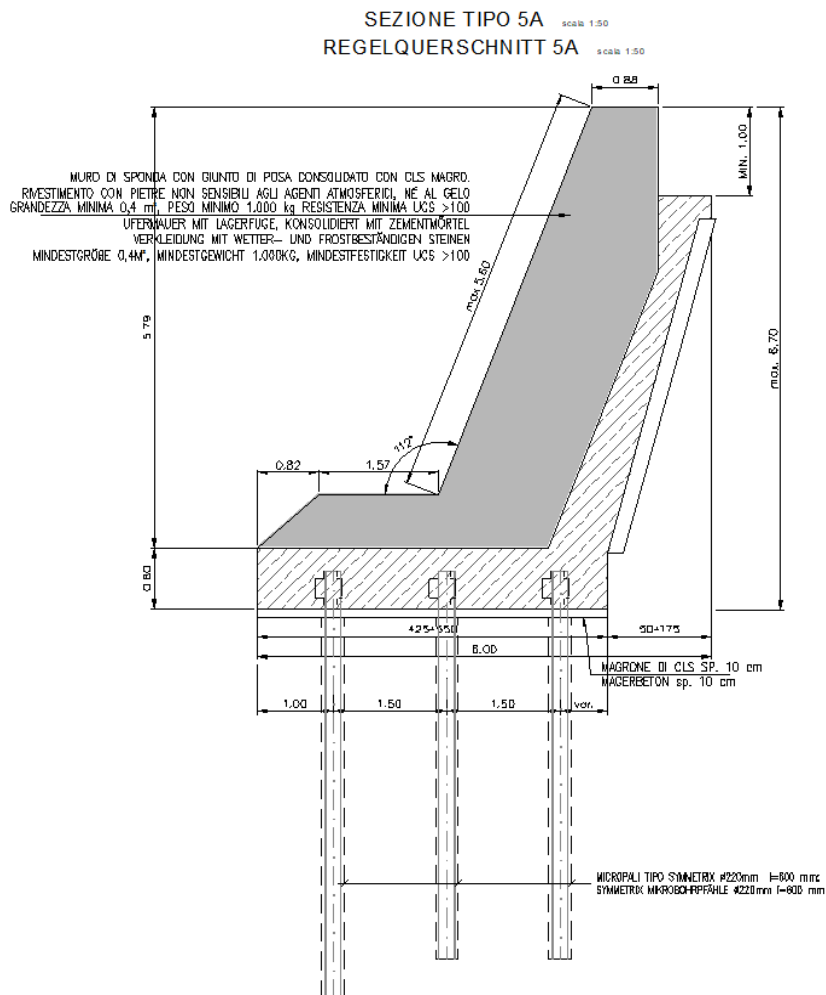


Abbildung 20: Regelquerschnitt 5A

Figura 20: Sezione Tipo 5A

Der Abschnitt Typ 5A erstreckt sich über 40 m entlang des Endabschnitts der Wand und unterscheidet sich vom Typ 5 nur dadurch, dass er aufgrund des Vorhandenseins auf der Rückseite der vorhandenen Wand, die sehr nahe an der vorhandenen Eisenbahn liegt, eine verringerte Dicke aufweist. Die Linie wird am Boden verankert und als Schalung verwendet.

La sezione tipo 5A si sviluppa per 40 m lungo il tratto terminale del muro e si differenzia dal tipologico 5 solo in quanto presenta un paramento di spessore ridotto, per via della presenza a tergo del muro esistente che, essendo molto prossimo alla linea ferroviaria esistente, viene ancorato al terreno ed utilizzato come cassero.

5.4 EXECUTIVE PHASEN

5.4 FASI ESECUTIVE

Angesichts der Nähe der betreffenden Arbeiten zum Flussbett des Eisack sind die Ausführungsphasen eng mit den bereits in PE definierten Hochwasserquoten verknüpft.

Data la vicinanza delle opere in questione all'alveo del fiume Isarco, le fasi di esecuzione sono strettamente legate alle quote di piena già definite in PE.

Um die Ausführung der Arbeiten so weit wie möglich von

Per svincolare il più possibile l'esecuzione delle opere dal

der mageren Zeit des Flusses zu befreien und gleichzeitig die Sicherheit der eingesetzten Arbeiter und Fahrzeuge sowie des Flussbettes selbst vor möglichen Umweltunfällen zu gewährleisten, war dies geplant den bereits von PE bereitgestellten vorläufigen Damm zu erweitern und auf die 30-jährige volle HQ30-Aktie abzustimmen, wobei die Realisierung in mehreren Phasen erfolgt, wie in Kapitel 4 beschrieben.

periodo di magra del fiume, ed al contempo garantire la sicurezza di maestranze e mezzi impiegati, nonché dell'alveo stesso da possibili incidenti ambientali, si è previsto di prolungare l'argine provvisorio già previsto da PE e dimensionato sulla quota di piena trentennale HQ30, realizzandolo in più fasi come descritto nel capitolo 4.

In diesem Zusammenhang wird spezifiziert, dass die Arbeiten im Zusammenhang mit den vorübergehenden Stabilisierungsarbeiten der Ausgrabung durch die Ausführung des Mikropfahlschotts vom Typ "Symmetrix" mit selbstbohrenden Stangen von Pk 2 + 402 bis Pk 2 + 575 besser beschrieben werden in den vorangegangenen Kapiteln sind unabhängig vom Bau des temporären Dammes, da der Steuerplan für die Aktivitäten auf einem viel höheren Niveau als das HQ150 oder etwas niedriger als das der in Betrieb befindlichen historischen Linie liegt.

Si specifica, al riguardo, che le lavorazioni relative alle opere provvisorie di stabilizzazione dello scavo, mediante esecuzione della paratia di micropali tipo "Symmetrix" con barre autoperforanti, dalla Pk 2+402 alla Pk 2+575, meglio descritte nei capitoli precedenti, sono indipendenti dalla realizzazione dell'argine provvisorio, in quanto il piano di imposta delle attività risulta ad una quota ben superiore alla HQ150, ovvero di poco inferiore a quello della Linea Storica in esercizio.

Angesichts der Tatsache, dass der Bau des vorgeschlagenen Dammes den Vorteil hätte, die Ausführung aller zwischen Pk 2 + 402 und Pk 2 + 575 geplanten Arbeiten von der Saisonalität des Flusses Eisack zu befreien und gleichzeitig Schutz gegen zu gewährleisten Mögliche unfallbedingte Umweltprobleme. Die verbleibenden Aktivitäten von Pk 2 + 575 bis Pk 2 + 660 werden voraussichtlich vollständig in der mageren Phase durchgeführt.

Posto quindi che la realizzazione dell'arginatura proposta comporterebbe il vantaggio di svincolare dalla stagionalità del fiume Isarco l'esecuzione di tutte le opere previste tra le Pk 2+402 e Pk 2+575, nonché di garantire al contempo un presidio rispetto a possibili incidenti ambientali correlati, le restanti attività dalla Pk 2+575 alla Pk 2+660 sono previste da realizzarsi interamente nel periodo di magra.

Am Ende der Arbeiten ist schließlich die Entfernung des provisorischen Dammes geplant. Einzelheiten entnehmen Sie bitte den spezifischen Dokumenten der Phasen.

Al termine dei lavori, è infine prevista la rimozione dell'arginatura provvisoria. Per i dettagli si rimanda agli specifici elaborati delle fasi.

#### **5.5 ÜBERWACHUNG DES EISACK-FLUSSES IM RAHMEN DER AKTIVITÄTEN UND DER VERWALTUNG VON ABFÄLLEN, DIE DURCH JET-GROUTING HERGESTELLT WERDEN**

#### **5.5 MONITORAGGIO DEL FIUME ISARCO NEL CORSO DELLE ATTIVITA' E GESTIONE DEL REFLUO PRODOTTO DAL JET-GROUTING**

Um eine konstante Kontrolle über die Wasserqualität des Eisack-Flusses zu haben, wird während der spezifischen Arbeitsaktivitäten als vorbeugende Maßnahme die derzeitige nachgeschaltete Sonde zur Überwachung des Eisack in den Endbereich des Jet-Grouting übertragen zum Schutz der auszuführenden Arbeiten.

Al fine di avere un controllo costante sulla qualità delle acque del fiume Isarco, nel corso delle specifiche attività lavorative quale misura di prevenzione, si prevede la traslazione dell'attuale sonda di valle per il monitoraggio dell'Isarco nella zona terminale di esecuzione dei Jet-Grouting a protezione delle opere da realizzarsi.



Diese Änderung ermöglicht es, Anomalien in Bezug auf die Wasserqualität bei versehentlichem Kontakt des Jet Grouting Abwassers mit dem Wasser sofort hervorzuheben.

Zusätzlich zu dieser vorbeugenden Maßnahme wird das Personal der Baustelle während der Arbeiten eine ständige Überwachung der Eisack-Gewässer durchführen, um eventuelle Verschüttungen des Jet Grouting-Abwassers in das Flussbett sofort zu erkennen.

In Bezug auf die Lagerung von Abwässern mit Jet-Grouting wird vor Durchführung dieser Aktivität unter Berücksichtigung des Zustands der Orte ein spezieller Rückhaltetank für ihre Dekantierung gebaut, und diese Abwässer werden mindestens täglich durch Aufladen aus den Bereichen entfernt LKWs, die dann für die korrekte Lagerung von Abfällen in einem anderen Bereich der Baustelle bestimmt sind

## 6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die in diesem Bericht vorgestellten und beschriebenen Lösungen gelten als Verbesserung gegenüber den im Executive Project vorgesehenen Lösungen, da sie dank der in den letzten Jahren in derselben Arbeit gesammelten Erfahrungen einige Executive-Probleme lösen und die Beeinträchtigung des Historischen verringern Linie. Tatsächlich legt die Beschaffenheit der Böden, die durch inkonsistente Materialien mit unterschiedlicher Granulometrie gekennzeichnet ist, den Einsatz von Technologien zur Verfestigung der in diesem Bericht beschriebenen Böden nahe: Jet-Grouting, Verfestigung mit selbstbohrenden Nägeln und schließlich Mikropfählen; In dieser Hinsicht können durch Verwendung der Technologie vom Typ "Symmetrix" Masten mit einem kleineren Durchmesser als den in PE vorgesehenen erzeugt werden, wodurch die Auswirkungen auf den vorhandenen Bahndamm verringert werden.

Die Einführung des Jet-Grouting-Schottes mit variabler Rotationsgeschwindigkeit, das die in PE vorgesehene erste Ordnung von nachgeschalteten Mikropfählen am Fuß der neuen Uferwand ersetzt, garantiert dank des Aufbaus einer durchgehenden Barriere aus verfestigtem Material ein besseres Anti - Schlupfeffekt und Kontrast

Tale modifica permetterà di evidenziare immediatamente eventuali anomalie relative alla qualità delle acque, nel caso in cui si verifichi un accidentale contatto dei reflui del Jet-Grouting con le acque.

Oltre tale misura di prevenzione, nel corso delle lavorazioni da parte del personale di cantiere verrà eseguita una costante supervisione delle acque dell'Isarco, al fine di individuare immediatamente eventuali sversamenti del refluo del Jet Grouting in alveo.

Per quanto concerne lo stoccaggio dei reflui dei Jet-Grouting, prima della realizzazione di tale attività, considerato lo stato dei luoghi, verrà realizzata specifica vasca di contenimento per la loro decantazione, e con frequenza almeno giornaliera tali reflui saranno allontanati dalle aree mediante il loro carico su autocarri per essere poi destinati a corretto stoccaggio di rifiuti in altra area di cantiere

## 6 CONCLUSIONI

Le soluzioni presentate e descritte nella presente relazione si ritengono migliorative rispetto a quelle previste dal Progetto Esecutivo, poiché, grazie anche all'esperienza maturata in questi anni nell'ambito della medesima Opera, risolvono alcune problematiche esecutive e riducono le interferenze con la Linea Storica. Infatti, la natura dei terreni, caratterizzati da materiali incoerenti a diversa granulometria, suggerisce l'utilizzo delle tecnologie per il consolidamento dei terreni descritte nella presente relazione: jet-grouting, consolidamenti con chiodature autoperforanti ed infine micropali; a tal riguardo, mediante l'utilizzo della tecnologia tipo "Symmetrix" si possono realizzare pali di diametro inferiore a quelli previsti in PE, riducendo l'impatto sul rilevato ferroviario esistente.

L'introduzione della paratia in Jet grouting con velocità di rotazione variabile, in sostituzione del primo ordine di micropali di valle, previsto in PE, alla base del nuovo muro di sponda, garantisce, grazie alla realizzazione di una barriera continua di materiale consolidato, un miglior effetto antiscalzamento e di contrasto all'azione erosiva

Fachbereich: 01 - Allgemeine Dokumente  
Thema: 01 - Allgemeine Dokumente  
**Dokumenteninhalt:** VT-045 – Ungerade Sud – Verbindungsvariante  
– GAIDV - GAIDA

Settore: 01 – Documenti generali  
Tema: 01 – Documenti generali  
**Contenuto documento:** **Variazione Progettuale Interconnessione**  
**Dispari Sud – GAIDV - GAIDA**

zu der erosiven Wirkung der Eisack-Strömung am Fuße der Mauer

Darüber hinaus garantiert die Wahl der Säulenbehandlung mit verstärktem Strahlinjektionsdurchmesser  $\phi 2000$  auf den Innenseite der neuen Uferwand einen weiteren Beitrag von Widerstand und Sicherheit gegen die Wirkung, die aktuelle und mögliche Absenkung zu untergraben.

Der Vorschlag, die vorhandene Mauer zu erhalten und sie mit selbstbohrenden Stangen angemessen zu verankern, verringert die Störung der in Betrieb befindlichen historischen Linie erheblich. Die eingeführte Lösung ist sicherlich auch aufgrund des Ergebnisses der im vergangenen Sommer durchgeführten Untersuchungskampagne eine Verbesserung, die ergab, dass die vorhandene Mauer das Berliner PE-Schott stören und dessen Ausführung sehr schwierig machen würde.

Die eingeführten Lösungen ermöglichen es daher, die Bautätigkeiten in einem Kontext erheblich zu optimieren, der einerseits sehr nahe an einer in Betrieb befindlichen Eisenbahnlinie und andererseits am Flussbett des Eisack liegt und im ersten Fall begrenzt. im Verlauf der Arbeiten auf geplante Verkehrsunterbrechungen zurückgreifen zu müssen und gleichzeitig einen sicheren Betrieb für die Arbeitnehmer und im zweiten Fall die mit möglichen Überschwemmungen und Umweltunfällen verbundenen Risiken zu gewährleisten.

esercitata dalla corrente del fiume Isarco al piede del muro.

Inoltre, la scelta del trattamento colonnare con jet grouting diametro  $\phi 2000$  armato, all'intradosso del nuovo muro di sponda, garantisce un ulteriore contributo di resistenza e di sicurezza nei confronti dell'azione di scalzamento della corrente e dei possibili cedimenti.

La proposta di preservare il muro esistente, ancorandolo opportunamente con barre autoperforanti, riduce sostanzialmente le interferenze con la Linea Storica in esercizio; la soluzione introdotta è sicuramente migliorativa anche in virtù dell'esito della campagna di indagini eseguita la scorsa estate, dalla quale è emerso che il muro esistente risulterebbe interferente con la paratia berlinese di PE, rendendone molto difficoltosa l'esecuzione.

Le soluzioni introdotte permettono perciò di ottimizzare significativamente le attività di costruzione in un contesto molto prossimo, da un lato, ad una linea ferroviaria in esercizio, e dall'altro, all'alveo dei fiume Isarco, limitando, nel primo caso, l'eventualità di dover ricorrere ad interruzioni programmate del traffico durante il corso dei lavori ed assicurando, al tempo stesso, l'operatività in sicurezza per le maestranze, e nel secondo caso, i rischi connessi a possibili esondazioni ed incidenti ambientali.