



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

Ausführungsprojekt

Potenziamento Asse Ferroviario Monaco-Verona

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Progetto Esecutivo

Sub-Baulos Hauptbauwerke Eisackunterquerung Sublotto di costruzione Opere Principali Sottoattraversamento Isarco

Fachbereich				Settore			
08 - Verlegung der Bestandsstrecke				08 – Spostamento linea storica			
Thema				Tema			
Strecken- und Bauwerksplanung				Progettazione del tracciato e dell'opera			
Dokumentenart				Tipo documento			
Fachbericht				Relazione specialistica			
Titel				Titolo			
Hydrologisch-hydraulischer Bericht				Relazione idrologica e idraulica			
Ausführende Unternehmen / Imprese esecutrici		Beauftragte / Mandataria:		Bearbeitung des Dokuments / Elaborazione del documento		 	
				Datum/Data		Name/Nome	
				14.01.2016		D. Azzaroli	
Koordination / Pianificazione Stato / Coordinamento		Beauftragte / Mandataria:		Bearbeitet / Elaborato			
				Geprüft / Verificato		14.01.2016	
				Freigegeben / Autorizzato		14.01.2016	
				Gesehen BBT / Visto BBT_RUP		A. Lombardi	
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO – BRENNER BASISTUNNEL BBT SE				Massstab / Scala		-	
Projekt-kilometer / Progressiva di progetto		von / da 54+015 bis / a 56+100 bei / al		Bau- kilometer / Chilometro opera		von / da bis / a bei / al	
Status Dokument / Stato documento				ID Numm. Num. ID		Vertrag Contratto	
Staat Stato		Los Lotto		Fachbereich Settore		Numer Codice	
Einheit Unità		Nummer Numero		Thema Tema		Dok.art Tipo doc.	
Revision Revisione		02		01		02	
02		H71		AF		002	
08		01		002.00		B0115 00357	
RT4		02					

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke

Thema: Strecken- und Bauwerksplanung

Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
02			
01	Anmerkungen BBT Osservazioni BBT	D. Azzaroli	30.11.2015
00	Erstversion Prima Versione	D. Azzaroli	30.11.2015

1	EINLEITUNG	
1	INTRODUZIONE	7
2	ALLGEMEINE EINORDNUNG	
2	INQUADRAMENTO GENERALE	8
2.1	DAS BAULOS „EISACKUNTERQUERUNG“	
2.1	IL LOTTO DI COSTRUZIONE “SOTTOATTRA-VERSAMENTO ISARCO”.....	8
2.1.1	BAUWERKE ZUM SUB-BAULOS „VORBEREITUNGS-MAßNAHMEN EISACKUNTERQUERUNG“	
2.1.1	OPERE DEL SUBLOTTO “OPERE PROPEDEUTICHE SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO”.....	8
2.2	BAUWERKE DES SUB-BAULOSES „HAUPTBAUWERKE EISACKUNTERQUERUNG“	
2.2	OPERE DEL SUBLOTTO “OPERE PRINCIPALI SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO”.....	9
2.3	BAUWERKE DES SUB-BAULOSES „HAUPTBAUWERKE EISACKUNTERQUERUNG“, DIE NICHT BESTANDTEIL DER PLANUNG SIND	
2.3	OPERE DEL SUBLOTTO “OPERE PRINCIPALI SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO” NON OGGETTO DI PROGETTAZIONE.....	12
3	ZUSAMMENFASSENDE BERICHT	
3	RELAZIONE DI SINTESI	14
4	EINSCHLÄGIGE BESTIMMUNGEN	
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	15
5	HYDROLOGISCHE STUDIE	
5	STUDIO IDROLOGICO	17
5.1	ANALYSESCHEMA	
5.1	SCHEMA DELL'ANALISI.....	17
5.2	APPROXIMATIONSMETHODEN UND PEARSON-TEST	
5.2	METODI DI APPROSSIMAZIONE E TEST DI PEARSON.....	19
5.2.1	METHODE DER KLEINSTEN QUADRATE	
5.2.1	METODO DEI MINIMI QUADRATI.....	19
5.2.2	MOMENTENMETHODE	
5.2.2	METODO DEI MOMENTI.....	20
5.2.3	MAXIMUM-LIKELIHOOD-METHODE	
5.2.3	METODO DELLA MASSIMA VEROSIMIGLIANZA.....	21
5.2.4	PEARSON-TEST	
5.2.4	TEAST DI PEARSON.....	22
6	NIEDERSCHLAGSANALYSE	
6	ANALISI PLUVIOMETRICA	23
6.1	DATENERFASSUNG	

6.1	RACCOLTA DEI DATI.....	23
6.2	VERARBEITUNG DER DATEN	
6.2	ELABORAZIONE DEI DATI	26
7	HYDRAULIKSTUDIE	
7	STUDIO IDRAULICO.....	28
7.1	BERECHNUNGSMETHODEN	
7.1	METODI DI CALCOLO.....	28
7.1.1	Rationale Methode	
7.1.1	Metodo razionale	28
7.1.2	GLEICHFÖRMIGES FLIESSVERHALTEN	
7.1.2	MOTO UNIFORME.....	29
7.1.3	BEMESSUNGSKRITERIEN FÜR DIE ROHRLEITUNGEN	
7.1.3	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO PER LE TUBAZIONI	29
7.1.4	DISPERSION	
7.1.4	DISPERSIONE.....	31
8	FAHRBAHNWASSERSAMMELANLAGEN	
8	SISTEMI DI RACCOLTA DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA.....	35
8.1	PRÄMISSEN	
8.1	PREMESSA	35
8.2	EISENBAHNFAHRBAHN	
8.2	PIATTAFORMA FERROVIARIA.....	36
8.3	STRASSENFAHRBAHN	
8.3	PIATTAFORMA STRADALE	37
9	HYDRAULISCHE BAHNSTRECKENBAUMASSNAHMEN	
9	MANUFATTI IDRAULICI DI COMPETENZA DELLA FERROVIA	39
9.1	ALLGEMEINES	
9.1	GENERALITA'	39
9.2	STRECKENABSCHNITT KM 0+850 - 0+475	39
9.2	TRATTO KM 0+850 - 0+475	39
9.2.1	BERECHNUNG DER DURCHFLUSSMENGEN	40
9.2.1	CALCOLO DELLE PORTATE	40
9.2.2	PRÜFUNG DER GRÄBEN F1P und F1D	41
9.2.2	VERIFICA DEI FOSSI F1P E F1D.....	41
9.2.3	PRÜFUNG DER GRÄBEN F3, F3a, F3b	
9.2.3	VERIFICA DEI FOSSI F3, F3a, F3b.....	43

9.2.4	PRÜFUNG DER KANALISATION AUS BETON	
9.2.4	VERIFICA DELLA FOGNATURA IN CLS.....	45
9.3	TRATTO KM 0+475 - 0+260	47
9.3.1	BERECHNUNG DER DURCHFLUSSMENGEN	
9.3.1	CALCOLO DELLE PORTATE	48
9.3.2	VERIFICA DEI FOSSI F2D, F2P, F3P	48
9.1.1	ÜBERPRÜFUNG DER GRÄBEN F4 UND F4a	
9.3.3	VERIFICA DEI FOSSI F4 E F4a	50
9.3.4	PRÜFUNG DER RINNE C1	
9.3.4	VERIFICA DELLA CUNETTA C1	52
9.3.5	VERIFICA DELLA FOGNATURA IN CLS.....	53
9.4	STRECKENABSCHNITT KM 0+260 – 0+000	
9.4	TRATTO KM 0+260 – 0+000.....	55
9.4.1	PRÜFUNG DER RINNE C2 DER MIKROSCHLITZROHRLEITUNG T1	
9.4.1	VERIFICA DELLA CUNETTA C2 E DELLA TUBAZIONE MICROFESSURATA T1	56
10	HYDRAULISCHE STRASSENBAUMASSNAHMEN	
10	MANUFATTI IDRAULICI DI COMPETENZA DELLE STRADE	57
10.1	ALLGEMEINES	
10.1	GENERALITA'	57
10.2	RETTUNGSPLATZZUGANGSSTRASSE (ACHSE A.1): EINSCHNITTSTRECKE KM 0+000 – 0+250	
10.2	STRADA DI ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO (ASSE A.1): TRATTO IN TRINCEA KM 0+000 – 0+250	57
10.2.1	BERECHNUNG DER ABFLUSSLEISTUNGEN	
10.2.1	CALCOLO DELLE PORTATE	58
10.3	ZUGANGSSTRASSE ZUM RETTUNGSPLATZ: BAHNUNTERFÜHRUNG	
10.3	STRADA DI ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO: SOTTOPASSO FERROVIARIO	61
10.3.1	BERECHNUNG DER DURCHFLUSSMENGEN	
10.3.1	CALCOLO DELLE PORTATE	62
10.3.2	PRÜFUNG DER ROHRLEITUNGEN	
10.3.2	VERIFICA DELLE TUBAZIONI	62
10.3	UMLEITUNG DES MÜHLBACH-ENDABSCHNITTS UND ABSPERRMASSNAHMEN GEGEN OBERFLÄCHENWASSER	
10.4	DEVIATIONE PARTE TERMINALE DEL RIO MOLINO E INTERCETTAZIONE ACQUE SUPERFICIALI	64
10.3.1	PRÄMISSEN	
10.4.1	PREMESSA	64
10.3.2	SCHÄTZUNG DER ABFLUSSMENGEN	

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

10.4.2 STIMA DEI DEFLUSSI	64
10.3.3	
10.4.3 VERIFICA DEL CANALE.....	67

1 EINLEITUNG

Das Baulos „Eisackunterquerung“ bildet den südlichsten Teil des Brenner Basistunnels vor der Einfahrt in den Bahnhof Franzensfeste und liegt ca. 1 km nördlich von Franzensfeste, in der Ortschaft Oberau in der Provinz Bozen.

Das Baulos umfasst im Wesentlichen die unterirdischen Rohbauarbeiten und die Außenarbeiten, welche im Arbeitsplan 2010 und nachfolgenden Aktualisierungen des Brenner Basistunnels angegeben sind.

Die geplanten Arbeiten bilden daher „ein nicht funktionstechnisches Baulos“, das zum Gesamtprojekt des Brenner Basistunnels gehört.

Die Projekt- und funktionalen Anforderungen der geplanten Bauwerke entsprechen jenen des Einreichprojektes des Brenner Basistunnels, das von den zuständigen Behörden genehmigt worden ist.

Die geplanten Bauwerke umfassen ferner die im Zuge der diversen Genehmigungsverfahren erteilten Auflagen, die Optimierungen, die detaillierte Beschreibung der im Rahmen der grenzüberschreitenden Regelplanung erarbeiteten Standards sowie die Ergebnisse der im Zeitraum 2010-2011 durchgeführten zusätzlichen Bohrkampagnen und danach im Jahr 2015 der vorbereitenden Maßnahme zur Erstellung des Ausführungsprojekts, mit besonderer Bezugnahme auf die Aktualisierung des hydrogeologischen Modells.

Festgelegte Schnittstellen und Baustandards erlauben die Einbindung von Infrastrukturen und Anlagen der unterschiedlichen Baulose nach dem Brenner-Basistunnel-Arbeitsplan, zu dem das Baulos „Eisackunterquerung“ gehört.

Das Baulos „Eisackunterquerung“ ist wiederum in die 2 folgenden Sub-Baulose unterteilt:

- Sub-Baulos „Vorbereitungsmaßnahmen Eisack-Unterquerung“, wozu der Ausführungsplan erarbeitet worden ist
- Sub-Baulos „Hauptbauwerke

1 INTRODUZIONE

Il lotto di costruzione “Sottoattraversamento Isarco”, costituisce la parte estrema meridionale della Galleria di Base del Brennero prima dell’accesso nella stazione di Fortezza, ed è ubicato ca. 1 Km a nord dell’abitato di Fortezza, in località Prà di Sopra, in Provincia di Bolzano.

Il lotto di costruzione comprende essenzialmente le opere civili grezze in sotterraneo e le opere esterne individuate dal programma lavori 2010 e successivi aggiornamenti della Galleria di Base del Brennero.

Le opere progettate costituiscono pertanto un “lotto costruttivo non funzionale” facente parte del progetto complessivo della Galleria di Base del Brennero.

I requisiti di progetto e funzionali delle opere progettate rispondono a quelli del progetto definitivo della Galleria di Base del Brennero che ha ottenuto l’approvazione da parte delle autorità competenti.

Le opere progettate inoltre recepiscono le prescrizioni impartite nel corso dei diversi iter autorizzativi, le ottimizzazioni e le specificazioni di standard elaborati nell’ambito della progettazione guida transfrontaliera, nonché i risultati delle campagne geognostiche integrative effettuate negli anni 2010-2011, e successivamente nel 2015 propedeutica alla predisposizione del progetto esecutivo, con particolare riferimento all’aggiornamento del modello idrogeologico.

Le interfacce e gli standard di costruzione definiti consentono l’integrazione delle infrastrutture e delle dotazioni impiantistiche dei diversi lotti di costruzione previsti dal programma lavori della Galleria di base del Brennero, tra i quali è compreso il lotto di costruzione “Sottoattraversamento Isarco”.

Il lotto di costruzione “Sottoattraversamento Isarco” è suddiviso a sua volta nei 2 seguenti sublotti:

- sublotto di costruzione “Opere propedeutiche Sottoattraversamento Isarco”, del quale è stato elaborato il progetto esecutivo;
- sublotto “Opere principali Sottoattraversamento

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: **Hydrologisch-hydraulischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: **Relazione idrologica e idraulica**

Eisackunterquerung“, das Gegenstand des vorliegenden Ausführungsplans ist.

Isarco” oggetto del presente progetto esecutivo.

2 ALLGEMEINE EINORDNUNG

2 INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 DAS BAULOS „EISACKUNTERQUERUNG“

2.1 IL LOTTO DI COSTRUZIONE “SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO”

Die Lage der durch die Arbeiten betroffenen Bereiche sowie die Baulosabgrenzungen können den Projektplänen entnommen werden, auf die hiermit verwiesen wird.

L'ubicazione delle aree interessate dai lavori ed i limiti del lotto di costruzione sono rilevabili negli elaborati progettuali ai quali si rimanda.

Zur Standortermittlung wird festgehalten, dass die in den Planungsunterlagen verwendete Haupttunnelkilometrierung mit der der Gesamtwerke übereinstimmt, wobei für den Ost-Tunnel (Gleis 1) der Innsbrucker Bahnhof maßgebend ist, während sich die Verbindungstunnelkilometrierungen auf die jeweiligen Entzweigungspunkte der Verbindungstunneltrassen der Haupttunnel beziehen.

Ai fini della localizzazione delle opere, si stabilisce che la progressivazione delle gallerie principali utilizzata nei documenti delle progettazioni è quella generale dell'Opera, riferita per la galleria Est (binario dispari) alla stazione di Innsbruck, mentre la progressivazione delle interconnessioni sono riferite al loro punto di sfocco dei tracciati delle interconnessioni da quelle delle gallerie principali.

2.1.1 BAUWERKE ZUM SUB-BAULOS „VORBEREITUNGS-MAßNAHMEN EISACKUNTERQUERUNG“

2.1.1 OPERE DEL SUBLOTTO “OPERE PROPEDEUTICHE SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO”

Die Bauwerke des Sub-Bauloses „Vorbereitende Bauwerke Eisackunterquerung“, die kein Bestandteil des betreffenden Ausführungsprojektes sind, umfassen im Wesentlichen:

Le opere del sublotto “Opere propedeutiche Sottoattraversamento Isarco”, le quali non fanno parte del progetto esecutivo in oggetto, consistono essenzialmente in:

- Variante zur Brenner Staatsstraße Nr. 12 von km 490 + 500 bis km 491 + 500, einschl. einer neuen Brücke über dem Weißenbach, wobei die überschrittenen Unterdienststellen verlegt und eine Zufahrt zum Baustellenbereich fertiggestellt werden müssen
- Eisackbrücke
- Brennereisenbahnunterquerung bei km 200 + 400
- Verkehrswege innerhalb der Baustelle

- Variante alla S.S.12 del Brennero dal km 490 + 500 al km 491 + 500, compreso un nuovo ponte sul Rio Bianco, con spostamento dei sottoservizi interferiti e realizzazione di un accesso all'area di cantiere;
- Ponte sull'Isarco;
- Sottopasso alla linea ferroviaria del Brennero, al km 200 + 400;
- Viabilità interna di cantiere.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

2.2 BAUWERKE DES SUB-BAULOS „HAUPTBAUWERKE EISACKUNTERQUERUNG“

Die Arbeiten zum Sub-Baulos „Hauptbauwerke Eisackunterquerung“, welche zum Einreichprojekt gehören, bestehen im Wesentlichen aus:

Haupttunnel:

1. Abschnitt

- Ost-Haupttunnel – Gleis 1 – (Abschnitt in bergmännischer Bauweise) von km 54+015.00 (Los-Anfang) bis km 54+600.67 wovon:
 - von km 54+015.00 bis km 54+465.00 in zweigleisiger bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
 - von km 54+465.00 bis km 54+600.67 in zweigleisigem Abzweigtunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
- West-Haupttunnel – Gleis 2 - (Abschnitt in bergmännischer Bauweise) von km 54+042.00 (Los-Anfang) bis km 54+598.85 wovon:
 - von km 54+042.00 bis km 54+440.00 im zweigleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
 - von km 54+440.00 bis km 54+598.85 im zweigleisigen Abzweigtunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

2. Abschnitt (Eisackunterquerung)

- Ost-Haupttunnel – Gleis 1 – (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)
von km 54+600.67 bis km 54+700.77 (einschl. Tunnelzutrittschächte) im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
- West-Haupttunnel– Gleis 2 – (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)
von km 54+598.85 bis km 54+711.07 (einschl. Tunnelzutrittschächte) im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

3. Abschnitt

- Ost-Haupttunnel – Gleis 1 - (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)
von km 54+700.77 bis km 54+968.00 im

2.2 OPERE DEL SUBLOTTO “OPERE PRINCIPALI SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO”

Le opere del sublotto “Opere principali Sottoattraversamento Isarco”, che fanno parte del progetto esecutivo, consistono essenzialmente in:

Gallerie principali

1° tratto

- Galleria principale est – binario dispari - (tratto in galleria naturale) da pk 54+015.00 (inizio lotto) a pk 54+600.67 di cui:
 - da pk 54+015.00 a pk 54+465.00 in galleria naturale a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)
 - da pk 54+465.00 a pk 54+600.67 in galleria naturale di diramazione a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)
- Galleria principale ovest – binario pari - (tratto in galleria naturale) da pk 54+042.00 (inizio lotto) a pk 54+598.85 di cui:
 - da pk 54+042.00 a pk 54+440.00 in galleria naturale a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)
 - da pk 54+440.00 a pk 54+598.85 in galleria naturale di diramazione a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)

2° tratto (Attraversamento Fiume Isarco)

- Galleria principale est – binario dispari – (tratto galleria naturale)
da pk 54+600.67 a pk 54+700.77 (compresi pozzi di accesso alle gallerie) in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)
- Galleria principale ovest – binario pari – (tratto galleria naturale)
da pk 54+598.85 a pk 54+711.07 (compresi pozzi di accesso alle gallerie) in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)

3° tratto

- Galleria principale est – binario dispari - (tratto in galleria naturale)
da pk 54+700.77 a pk 54+968.00 in galleria

eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

- West-Haupttunnel- Gleis 2 – (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)

von km 54+711.07 bis km 54+889.00 im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)

- Galleria principale ovest - binario pari – (tratto in galleria naturale)

da pk 54+711.07 a pk 54+889.00 in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)

4. Abschnitt

- Ost-Haupttunnel – Gleis 1 - (Abschnitt in offener Bauweise)

von km 54+968.00 bis km 55+060.00 im eingleisigen Tunnel in offener Bauweise (Vortrieb und Rohbau)

- West-Haupttunnel- Gleis 2 – (Abschnitt in offener Bauweise)

von km 54+889.00 bis km 55+018.00 im eingleisigen Tunnel in offener Bauweise (Vortrieb und Rohbau)

4° tratto

- Galleria principale est – binario dispari - (tratto in galleria artificiale)

da pk 54+968.00 a pk 55+060.00 in galleria artificiale a singolo binario (scavo e opera grezza)

- Galleria principale ovest - binario pari – (tratto in galleria artificiale)

da pk 54+889.00 a pk 55+018.00 in galleria artificiale a singolo binario (scavo e opera grezza)

5. Abschnitt

- Ost-Haupttunnel – Gleis 1 - (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)

von km 55+060.00 bis km 56+100.00 (Los-Ende) wovon:

- von km 55+060.00 bis km 55+485.00 im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
- von km 55+485.00 bis km 56+100.00 im zweigleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

5° tratto

- Galleria principale est – binario dispari - (tratto in galleria naturale)

da pk 55+060.00 a pk 56+100.00 (fine lotto) di cui:

- da pk 55+060.00 a pk 55+485.00 in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)
- da pk 55+485.00 a pk 56+100.00 in galleria naturale a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)

Hinweis: Der Tunnelvortrieb endet im Fels. Portalbauwerke sind nicht Gegenstand dieses Loses.

Avvertenza: Lo scavo della galleria termina in roccia; le opere di portale non sono oggetto del lotto.

- West-Haupttunnel – Gleis 2 - (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)

von km 55+018.00 bis km 56+190.00 (Los-Ende), davon:

- von km 55+018.00 bis km 55+549.50 im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
- von km 55+549.50 bis km 56+190.00 im zweigleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

- Galleria principale ovest – binario pari - (tratto in galleria naturale)

da pk 55+018.00 a pk 56+190.00 (fine lotto) di cui:

- da pk 55+018.00 a pk 55+549.50 in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)
- da pk 55+549.50 a pk 56+190.00 in galleria naturale a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)

Hinweis: Der Tunnelvortrieb endet im Fels. Die

Avvertenza: Lo scavo della galleria termina in roccia; le

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

Portalbauwerke sind nicht Gegenstand dieses Loses.

opere di portali non sono oggetto del lotto.

Verbindungstunnel

- Verbindungstunnel Ost – Gleis 1
- „Abzweigabschnitt vom Haupttunnel zum Los-Ende“
- von km 1+971.44 (km 54+600.67 Ost-Haupttunnel – Gleis 1) bis km 2+684.41 wovon:
 - von km 1+971.44 bis km 2+069.97 (einschl. Tunnelzutrittschächte) in bergmännischer Bauweise eingleisige Eisackunterquerung (Vortrieb und Innenschale)
 - von km 2+069.97 bis km 2+270.00 im eingleisigen Tunnel in offener Bauweise (Vortrieb und Rohbau)
 - von km 2+270.00 bis km 2+525.00 Eingleisiger Bahnkörper in Wannengebäude (Vortrieb und Bauarbeiten)
 - von km 2+525.00 bis km 2+684.41 Bahnkörper in Dammlage / im Einschnitt (Vortrieb und Bauarbeiten)
- West-Verbindungstunnel – Gleis 2
- „Abzweigabschnitt vom Haupttunnel zum Los-Ende“
- von km 1+693.13 (km 54+598.85 West-Haupttunnel– Gleis 2) bis km 2+550.00 wovon:
 - von km 1+693.13 bis km 1+795.86 (einschl. Tunnelzutrittschächte) in bergmännischer Bauweise eingleisige Eisackunterquerung (Vortrieb und Innenschale)
 - von km 1+795.86 bis km 2+550.00 im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

Hinweis: Der Tunnelvortrieb endet im Fels. Die Portalwerke sind nicht Gegenstand dieses Loses.

Interconnessioni

- Interconnessione est – binario dispari
- “tratto di diramazione dalla galleria principale – fine lotto”
- da pk 1+971.44 (pk 54+600.67 Galleria principale est – binario dispari) a pk 2+684.41 di cui:
 - da pk 1+971.44 a pk 2+069.97 (compresi pozzi di accesso alle gallerie) in galleria naturale attraversamento Isarco a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)
 - da pk 2+069.97a pk 2+270.00 in galleria artificiale a singolo binario (scavo e opera grezza)
 - da pk 2+270.00 a pk 2+525.00 Corpo stradale ferroviario a binario singolo con scavo “a vascone” (scavo e opere civili)
 - da pk 2+525.00 a pk 2+684.41 Corpo stradale ferroviario in rilevato/trincea (scavo e opere civili)
- Interconnessione ovest – binario pari
- “tratto di diramazione dalla galleria principale – fine lotto”
- da pk 1+693.13 (pk 54+598.85 Galleria principale ovest – binario pari) a pk 2+550.00 di cui:
 - da pk 1+693.13 a pk 1+795.86 (compresi pozzi di accesso alle gallerie) in gallerianaturale attraversamento Isarco a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)
 - da pk 1+795.86 a pk 2+550.00 in galleria naturale a binario singolo (scavo e rivestimento definitivo)

Avvertenza: Lo scavo della galleria termina in roccia; le opere di portali non sono oggetto del lotto.

Verlagerung der historischen FS-Eisenbahntrasse

- von km 199+935 ca. bis km 200+900 ca. (Gleis 2) der vorhandenen Eisenbahntrasse Verona Brenner über eine Länge von m 965 ca. (Fertigstellung der neuen Fahrbahnbreite und Rüstung, Inbetriebnahme).

Spostamento linea storica FS

- da pk 199+935 ca. a pk 200+900 ca. (binario pari) della linea ferroviaria esistente Verona Brennero, per una lunghezza di m 965 ca. (realizzazione della nuova sede ferroviaria e attrezzaggio, messa in esercizio).

Klein- und Nebenbauwerke

Dieses Baulos umfaßt die folgenden Kleinbauwerke:

- Schächte und Notausgänge (Vortrieb und Innenschale).

Opere minori e accessorie

Sono comprese nel lotto di costruzione le seguenti opere minori:

- pozzi e uscite di emergenza (scavo e rivestimento definitivo)

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung

Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

- Querverbindungsgänge (Vortrieb und Innenschale)
- zusätzliche Bauwerke am Abschnitt der verlagerten FS-Eisenbahnstrecke
- Sicherheitsmaßnahmen gegen Steinschlag über der historischen Eisenbahntrasse von ca. km 199+000 bis ca. km 200+265
- Umwelt-Instandsetzungsmaßnahmen und endgültige Bereinigung des Eisack-Flusses sowie der durch die Arbeiten betroffenen Bereiche.
- Zufahrtsstraßen zum Erste-Hilfe-Bereich beim Verbindungsportal 2 bis km 0+275 ca.
- cunicoli trasversali di collegamento (scavo e rivestimento definitivo)
- opere complementari in corrispondenza del tratto di linea FS spostata
- interventi di messa in sicurezza contro la caduta massi sopra la linea storica da ca. km 199+000 a ca. km 200+265
- interventi di ripristino ambientale e sistemazione finale del fiume Isarco e delle aree interessate dai lavori
- viabilità di accesso alla zona di soccorso presso il portale interconnessione pari fino alla pk 0+275 ca.

Weiterer Bestandteil des Sub-Bauprojektes ist die Fertigstellung aller Nebenarbeiten bzw. solcher von kleinem Umfang, welche im betreffenden Bereich der Maßnahmen liegen, deren Ausführung sich zur vollständigen Werkfertigstellung als erforderlich und/oder zweckmäßig erweist.

Costituiscono inoltre parte integrante del progetto del sublotto di costruzione, la realizzazione di tutte le opere accessorie e di piccole dimensioni che ricadono nel tratto oggetto dell'intervento, la cui realizzazione risulta necessaria e/o funzionale alla compiuta esecuzione delle opere.

2.3 BAUWERKE DES SUB-BAULOSES „HAUPTBAUWERKE EISACKUNTERQUERUNG“, DIE NICHT BESTANDTEIL DER PLANUNG SIND

2.3 OPERE DEL SUBLOTTO “OPERE PRINCIPALI SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO” NON OGGETTO DI PROGETTAZIONE

Die folgenden Bauwerke und Anlagen sind in vorliegender Planung nicht enthalten:

Le seguenti opere ed impianti sono escluse dalla presente progettazione:

- **Bahnanlagen** zur Versorgung der Haupttunnel und der Verbindungstunnel, im Wesentlichen bestehend aus:
 - Fahrbahn
 - Erschütterungsschutzmaßnahmen
 - Anlagen für das Bahnstromsystem und die Energieversorgung
 - Fernmelde- und Überwachungssysteme
 - Steuerungs- und Sicherungssysteme
 - Maschinentechnische Anlagen (wie im Einreichprojekt 2008 angegeben)
 - Anlage zur Überwachung der Baustelle und der Positionierung der Personen.
- **Portalbauwerke der beiden Haupttunnel Ost und West** (Gleis 1 und 2) und die ersten Strecken dieser Tunnel laut den zuvor festgelegten Los-Begrenzungen.
- **Impianti ferroviari** a servizio delle gallerie principali e delle interconnessioni costituiti essenzialmente da:
 - sovrastruttura
 - interventi per la mitigazione dalle vibrazioni
 - impianti di trazione elettrica e approvvigionamento energetico
 - sistemi di telecomunicazione e sorveglianza
 - sistemi di comando/controllo
 - impianti meccanici (come definiti nel progetto definitivo 2008)
 - impianto di sorveglianza cantiere e localizzazione delle persone.
- **Opere di portale delle due gallerie principali est ed ovest** (binari dispari e pari) e i tratti iniziali delle medesime gallerie, secondo i limiti di lotto precedentemente definiti.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke

Thema: Strecken- und Bauwerksplanung

Dokumenteninhalt: **Hydrologisch-hydraulischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione idrologica e idraulica**

- **Portalbauwerke des Verbindungstunnels Gleis 1** und der erste Abschnitt dieses Tunnels laut zuvor festgelegter Los-Begrenzung.
- **Bauwerke am Verbindungsportal Gleis 1** und die zugehörigen Zufahrtsstraßen von km 0+275 ca. bis km 0+400 ca. und am Rückhaltebecken Holer Graben.
- Bauwerke in bezug auf den **Bahnhofsbereich von Franzensfeste**.
- **Rückhaltebecken Holer Graben und Hohewand** mit zugehörigen Zufahrtsstraßen.
- **Opere di portale della galleria d'interconnessione pari** ed il tratto iniziale della medesima galleria, secondo il limite di lotto precedentemente definito.
- **Opere presso il portale d'interconnessione pari** e la relativa viabilità di accesso dalla pk 0+275 ca. alla pk 0+400 ca. ed al Bacino di ritenuta Holer Graben.
- Opere riferite all'ambito della **stazione di Fortezza**.
- **Bacini di ritenuta Holer Graben e Hohewand** e la relativa viabilità di accesso.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

3 ZUSAMMENFASSENDE BERICHT

Das Projektareal liegt im Tal des Flusses Eisack nördlich von Franzensfeste, auf einer Höhe von ca. 770 m ü.M. und in einem Gebiet von ca. 100 ha Größe.

Es ist relativ genau von einer Talenge am Lauf des Flusses Eisack, der Autobahn A22 und der Brenner-Eisenbahnlinie umgrenzt. In der Landschaft befinden sich Verkehrsinfrastrukturen, der besagte Fluss und begrenzte Wald- und Wiesenbereiche.

Die Berghänge sind sehr steil und von zahlreichen Bächen durchzogen, darunter der Weißenbach und der Flaggerbach.

Der vorliegende Bericht behandelt die hydrologische Studie und die hydraulische Prüfung des Regenwasser-Entsorgungssystems für die Verlegung der Eisenbahnstrecke im Hinblick auf die Unterquerung des Flusses Eisack sowie auf die benachbarten Nebenstraßen.

Da keine Wasserläufe beteiligt sind, besteht das Entsorgungssystem aus Gräben und Sammelrinnen, die das Wasser zum Fluss Eisack oder in Dispersionsgräben ableiten.

Die geplanten Bauwerke liegen nicht in Trinkwasserschutzgebieten.

3 RELAZIONE DI SINTESI

L'area interessata dal progetto ricade nella valle del fiume Isarco a nord di Fortezza, ad una quota di circa 770 m s.l.m.m. ed in un ambito di superficie circa 100 ha.

Essa è abbastanza circoscritta in quanto si trova in un punto stretto della valle, in affiancamento al fiume Isarco, all'autostrada A22 e alla ferrovia del Brennero. Il territorio è occupato dalle infrastrutture di trasporto, dal fiume stesso e da limitate zone boschive e prative.

I versanti della valle sono molto ripidi e solcati da numerosi rii, tra cui il rio Bianco e il rio Vallaga.

La presente relazione riporta lo studio idrologico e la verifica idraulica del sistema di smaltimento delle acque meteoriche relative allo spostamento della linea ferroviaria nell'ambito del sottoattraversamento del fiume Isarco e alle adiacenti strade secondarie.

Data l'assenza di corsi d'acqua interferiti, il sistema di smaltimento consta in fossi di guardia e cunette che convogliano le acque verso il fiume Isarco oppure in fossi di dispersione.

Le opere in progetto non ricadono in zone di tutela delle acque potabili.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

4 EINSCHLÄGIGE BESTIMMUNGEN

Die wichtigste technische Unterlage ist das RFI-Planungshandbuch – Straßenkörper, Kennnr. RFI DINIC MA CS 00 001 C, Ausgabe vom 20.09.2004.

Es wird auf die geltenden Bestimmungen der Provinz Bozen zu Gewässerschutz und Straßenkörperplanung verwiesen:

- Dekret des Landeshauptmanns vom 21.01.2008, Nr. 6, Durchführungsverordnung zum Landesgesetz vom 18. Juni 2002, Nr. 8, „Bestimmungen über die Gewässer“ bezüglich des Gewässerschutzes
- Südtiroler Landesgesetz vom 18. Juni 2002, Nr. 8, «Bestimmungen über die Gewässer»
- Rundschreiben Nr. 1/08 des Amtes für Gewässerschutz
- Dekret des Landeshauptmanns vom 27. Juni 2006, Nr. 28, «Funktionelle und geometrische Normen für die Planung und den Bau von Straßen in der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol»

Darüber hinaus wurden die folgenden Gesetzes- und Fachtexte konsultiert:

- Italienischer Ministerialerlass vom 10. August 2004 zur Änderung der «Technischen Bestimmungen bezüglich der Querung und des Parallelverlaufs von flüssigkeits- oder gasführenden Leitungen mit Eisenbahnen und anderen Verkehrsmitteln»
- Italienischer Ministerialerlass vom 23. Februar 1971, Nr. 2445, zur Änderung der „Technischen Bestimmungen bezüglich der Querung und des Parallelverlaufs von flüssigkeits- oder gasführenden Leitungen mit Eisenbahnen und anderen Verkehrsmitteln“
- ital. gesetzesvertretendes Dekret vom 3. April 2006, Nr. 152, und folgende Änderungen und Ergänzungen – „Umweltschutzbestimmungen (zu Ausschwemmungs-Regenwasser und Erstrniederschlagswasser, Art. 113)

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il principale riferimento tecnico è il Manuale di progettazione di RFI – Corpo Stradale, cod. RFI DINIC MA CS 00 001 C edizione 20.09.2004.

Viene fatto riferimento alla vigente normativa provinciale in materia di tutela delle acque e progettazione del corpo stradale:

- D.P.P. 21 gennaio 2008, n. 6, Regolamento di esecuzione alla legge provinciale del 18 giugno 2002, n. 8 recante «Disposizioni sulle acque» in materia di tutela delle acque
- L.P. 18 giugno 2002, n. 8, «Disposizioni sulle acque»
- Circolare n. 1/08 Ufficio Tutela Acque
- D.P.P. 27 giugno 2006, n. 28, «Norme funzionali e geometriche per la progettazione e la costruzione di strade nella Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige»

Inoltre sono stati consultati i seguenti testi normativi e tecnici:

- D.M. 10 agosto 2004, Modifiche alle «Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto»
- D.M. 23 febbraio 1971 n. 2445, “Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”
- D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i. – Norme in materia ambientale (per quanto riguarda le acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia, art. 113)

- Regionalgesetz der Region Lombardei vom 24. März 2006, Nr. 4, „Regelung der Entsorgung von Erstniederschlags- und Auswaschwasser in Außenbereichen“ zur Umsetzung von Artikel 52, Absatz 1, Buchstabe a) des Regionalgesetzes vom 12. Dezember 2003, Nr. 26
- ital. gesetzesvertretendes Dekret vom 11. Mai 1999, Nr. 152, „Bestimmungen zum Gewässerverschmutzungsschutz und Umsetzung der EU-Richtlinie 91/271/EWG bezüglich der Aufbereitung städtischer Abwässer sowie der EU-Richtlinie 91/676/EWG bezüglich des Schutzes von Gewässern vor Verschmutzung durch Nitrate landwirtschaftlicher Herkunft“ (Art. 39)
- Rundschreiben des ital. Ministeriums für öffentliche Bauaufträge vom 7. Januar 1974, Nr. 11633, „Anweisungen zur Planung von Kanalisationsarbeiten und Abwasseraufbereitungsanlagen“
- Da Deppo, Datei, „Fognature“, Edizioni Libreria Cortina, Padua, 2000
- Ghetti, „Idraulica“, Edizioni LibreriaCortina, Padua, 1998
- UNI EN 858-1:2005 „Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten – Teil 1: Bau-, Funktions- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Güteüberwachung“
- UNI EN 858-2:2004 „Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten. Wahl der Nenngröße, Einbau, Betrieb und Wartung“
- L.R. della Regione Lombardia del 24 marzo 2006 n° 4 - “Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne” in attuazione dell’articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n° 26
- D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole" (art. 39)
- Circolare Ministero LL.PP. 7 gennaio 1974, n° 11633, “Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”
- Da Deppo, Datei, “Fognature“, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 2000
- Ghetti, “Idraulica“, Edizioni LibreriaCortina, Padova, 1998
- UNI EN 858-1:2005 „Impianti di separazione per liquidi leggeri - Parte 1: Principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità“
- UNI EN 858-2:2004 “Impianti di separazione per liquidi leggeri. Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione”

5 HYDROLOGISCHE STUDIE

Zur Planung hydraulischer Bauwerke ist eine Niederschlagsanalyse für das betreffende Gebiet erforderlich. Die verfügbaren Daten sind statistisch zu verarbeiten, um die Niederschlagsmengen zu ermitteln, die das Entsorgungsnetz aufzunehmen vermögen muss.

Zweck der Analyse ist die Bestimmung der Niederschlagswahrscheinlichkeitskurven nach folgender Formel:

$$h = a (T_r) t_p$$

Diese liefert abhängig von der Wiederholungsperiode T_r und der Niederschlagsdauer t_p die maximale Niederschlagshöhe h .

Für die peripheren Leitungen des Drainagenetzes, die nur eine kleine Fläche bedienen, liegt die Konzentrationszeit in der Größenordnung von Minuten oder Viertelstunden. Es sind folglich kurze und heftige Niederschläge (Regenschauer) zu berücksichtigen, ggf. bis hin zu Niederschlägen einstündiger Dauer.

Für Endsammelleitungen sehr weit umfassender Drainagenetze, die das zu bedienende Gebiet abschließen, sind hingegen generell Niederschläge von längerer Dauer zu berücksichtigen, wobei man die Stunde als Zeiteinheit ansetzt.

5.1 ANALYSESCHEMA

Die verfügbaren Niederschlagsdaten (die sich über mindestens 30-35 Beobachtungsjahre erstrecken müssen, um aussagekräftig zu sein), werden nach dem folgenden Verfahren verarbeitet:

1. Man bringt die Musterdaten für jede t_p in aufsteigende Reihenfolge und ordnet ihnen eine progressive Nummerierung von 1 bis N zu; man berechnet die Häufigkeit der Nichtüberschreitung $F_i = i / (N + 1)$
2. Für jede Niederschlagsdauer überträgt man die Tabellendaten in ein Diagramm $F_i - h$. Zum Approximieren der Daten wurde die doppelt exponentielle oder Gumbel-Kurve angewandt:

5 STUDIO IDROLOGICO

Per la progettazione delle opere idrauliche è necessario eseguire un'analisi pluviometrica della zona interessata dalle stesse. I dati a disposizione vanno elaborati statisticamente per determinare i volumi di pioggia che la rete di smaltimento deve invasare.

Il fine dell'analisi è determinare le curve di possibilità pluviometrica nella forma

$$h = a (T_r) t_p$$

Queste forniscono in funzione del tempo di ritorno T_r e per ogni durata di pioggia t_p , il massimo valore dell'altezza di pioggia h .

Per le condotte periferiche della rete, al servizio di una piccola superficie, il tempo di corrivazione è dell'ordine dei minuti o delle decine di minuti. Sono pertanto da considerare le precipitazioni brevi ed intense (scrosci), eventualmente estese fino a quelle della durata di un'ora.

Per i collettori terminali di reti molto estese, chiudendosi il territorio da servire, sono invece generalmente da elaborare precipitazioni di maggiore durata, utilizzando l'ora come unità di tempo.

5.1 SCHEMA DELL'ANALISI

I dati pluviometrici a disposizione (perché siano significativi, devono consistere almeno in 30-35 anni di osservazioni) vengono elaborati con il seguente procedimento:

1. si ordinano i dati del campione per ogni t_p in ordine crescente assegnando un numero d'ordine i da 1 a N ; si calcola la frequenza di non superamento $F_i = i / (N + 1)$
2. per ogni tempo di pioggia si riportano in un diagramma $F_i - h$ i dati della tabella. Per approssimare tali dati si è utilizzata la curva doppio esponenziale o di Gumbel:

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

$$P[H < h] = e^{-e^{-\alpha(h-u)}}$$

Um sie an die Daten anpassen zu können, muss man die Parameter α und u eingeben, die tariert werden müssen:

$$P[H < h] = e^{-e^{-\alpha(h-u)}}$$

Im Hinblick auf die Approximation ist es bequemer, die Kurve mit Hilfe des Logarithmus in eine Gerade zu verwandeln, wodurch man folgenden Ausdruck erhält:

$$h = 1/\alpha [-\ln(-\ln F)] + u$$

Die Tariertung wird mit drei verschiedenen Methoden durchgeführt: Für jeden t_p -Wert erhält man folglich drei Wertepaare (α_i, u_i) ; anhand des Pearson-Tests wählt man dann das Paar aus, das sich am besten an die Daten anpasst.

Diese Methoden sind:

- die Methode der kleinsten Quadrate;
- die Momentenmethode;
- die Maximum-Likelihood-Methode

die im Folgenden ausführlich beschrieben werden.

3. Man wählt die Wiederholungsperiode (Zeitspanne, in welcher sich ein Ereignis wiederholt oder übertroffen wird) T_r und berechnet die zugehörige Wahrscheinlichkeit der Nichtüberschreitung:

$$P^*[H < h] = 1 - \frac{1}{T_r}$$

4. für jede Niederschlagsdauer t_p errechnet man die Regenhöhe h^* , die dem oben bestimmten Wert $P^*[H < h]$ entspricht:

$$h^* = \frac{1}{\alpha} \{-\ln[-\ln P^*[H < h]]\} + u$$

wobei α und u anhand des Pearson-Tests ermittelt wurden. Man konstruiert daraufhin eine Tabelle mit den gefundenen Werten $t_p - h^*$.

5. es werden nun die Niederschlagswahrscheinlichkeitskurven

$$P[H < h] = e^{-e^{-\alpha(h-u)}}$$

Per poterla adattare ai dati è necessario inserire i parametri α e u che andranno tarati:

$$P[H < h] = e^{-e^{-\alpha(h-u)}}$$

Ai fini dell'approssimazione risulta più agevole trasformare la curva in una retta tramite il logaritmo, ottenendo la seguente espressione:

$$h = 1/\alpha [-\ln(-\ln F)] + u$$

La taratura è effettuata con tre metodi diversi; per ogni t_p si ottengono quindi tre coppie di valori (α_i, u_i) ; con il test di Pearson si sceglie la coppia che meglio si adatta ai dati.

I metodi sono:

- dei minimi quadrati;
- dei momenti;
- della massima verosimiglianza

che verranno descritti per esteso in seguito.

3. si sceglie il tempo di ritorno (periodo di tempo nel quale un evento è uguagliato o superato) T_r e si calcola la probabilità di non superamento ad essa associata:

$$P^*[H < h] = 1 - \frac{1}{T_r}$$

4. per ogni tempo di pioggia t_p si ricava l'altezza di pioggia h^* corrispondente a $P^*[H < h]$ sopra determinata:

$$h^* = \frac{1}{\alpha} \{-\ln[-\ln P^*[H < h]]\} + u$$

con α e u individuati dal test di Pearson. Si costruisce quindi una tabella con i valori trovati $t_p - h^*$.

5. si ricavano le curve di possibilità pluviometrica:

berechnet:

$$h = a (T) t^n$$

Auch in diesem Fall wendet man die logarithmische Form an, um die Parameter a und n bequemer berechnen zu können:

$$\ln h = \ln a (T_r) + n \ln t_p$$

Die Daten (tp , h*) werden anhand der Methode der kleinsten Quadrate angenähert: Das Interzept der approximierenden Geraden mit der Ordinatenachse ist $\ln a(T_r)$, während sein Winkelbeiwert gleich n ist.

- Um die Gültigkeit der Niederschlagswahrscheinlichkeitsgleichung auf ein Gebiet zu erweitern, das größer als die Umgebung der Messstation ist, wendet man die von A. Columbo entwickelten Beziehungen für urbane Bereiche an (S < 5000 ha und t < 10 Stunden):

$$a' = a[1-0.06(S/100)^{0.04}]$$
$$n' = n+0.003(S/100)^{0.6}$$

- Um anschließend den Abflussbeiwert für einen einstündigen Niederschlag anwenden zu können, wendet man auf den Parameter n' die folgende Korrektur an:

$$n'' = 4/3n'$$

5.2 APPROXIMATIONSMETHODEN UND PEARSON-TEST

Es werden hier die drei Approximationsmethoden und der Pearson-Test für Niederschlagsanalyse ausführlich erläutert.

5.2.1 METHODE DER KLEINSTEN QUADRATE

Ganz allgemein werden bei dieser Methode die Daten nach einer Funktion des folgenden Typs approximiert:

$$y(x_i) = ax_i + b$$

Die quadratische Abweichung zwischen den Daten und den Werten der Funktion ist gegeben durch:

$$S_i^2 = [y_i - (ax_i + b)]^2$$

Zur Minimierung der quadratischen Abweichung werden

$$h = a(T) t^n$$

Anche in questo caso, per rendere più agevole la determinazione dei parametri a e n, si adotta la forma logaritmica:

$$\ln h = \ln a(T_r) + n \ln t_p$$

Si approssimano i dati (tp , h*) col metodo dei minimi quadrati: l'intercetta della retta approssimante con l'asse delle ordinate è $\ln a(T_r)$, mentre il suo coefficiente angolare è pari a n.

- per estendere la validità dell'equazione di possibilità pluviometrica a un'area più ampia di quella posta nell'intorno della stazione di misura, si utilizzano le relazioni proposte da A. Columbo per le aree urbane (S < 5000 ha e t < 10 ore):

$$a' = a[1-0.06(S/100)^{0.04}]$$
$$n' = n+0.003(S/100)^{0.6}$$

- per poter in seguito utilizzare il coefficiente di deflusso relativo alla precipitazione della durata di un'ora, al parametro n' si apporta la correzione:

$$n'' = 4/3n'$$

5.2 METODI DI APPROSSIMAZIONE E TEST DI PEARSON

Si riportano per esteso i tre metodi di approssimazione e il test di Pearson utilizzati nell'analisi pluviometrica.

5.2.1 METODO DEI MINIMI QUADRATI

In forma del tutto generale, questo metodo approssima i dati con una funzione del tipo:

$$y(x_i) = ax_i + b$$

Lo scarto quadratico tra i dati e i valori della funzione è dato da:

$$S_i^2 = [y_i - (ax_i + b)]^2$$

Per minimizzare lo scarto quadratico si calcolano le

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung

Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

die partiellen Ableitungen der Funktion berechnet, und es wird festgelegt, dass beide gleich null sind.

$$\partial Si^2/\partial a ; \partial Si^2/\partial b$$

Man legt fest, dass beide gleich null sind.

Man erhält so die folgenden Ausdrücke der gesuchten Beiwerte:

$$a = \frac{N \sum_i x_i y_i - \sum_i y_i \sum_i x_i}{N \sum_i x_i^2 - \left(\sum_i x_i \right)^2}$$

$$b = \frac{\sum_i y_i - a \sum_i x_i}{N}$$

derivate parziali della funzione e si impone che queste siano entrambe nulle.

$$\partial Si^2/\partial a ; \partial Si^2/\partial b$$

e si impone che queste siano entrambe nulle.

Si ottengono allora le seguenti espressioni dei coefficienti cercati:

$$a = \frac{N \sum_i x_i y_i - \sum_i y_i \sum_i x_i}{N \sum_i x_i^2 - \left(\sum_i x_i \right)^2}$$

$$b = \frac{\sum_i y_i - a \sum_i x_i}{N}$$

Im untersuchten Fall wird die Gerade wie folgt beschrieben:

$$-\ln(-\ln F_i) = \alpha h_i - \alpha u$$

mit:

$$x_i = h_i$$

$$y_i = -\ln(-\ln F_i)$$

$$a = \alpha$$

$$b = -u\alpha$$

Nel caso in esame, la retta è descritta da:

$$-\ln(-\ln F_i) = \alpha h_i - \alpha u$$

con:

$$x_i = h_i$$

$$y_i = -\ln(-\ln F_i)$$

$$a = \alpha$$

$$b = -u\alpha$$

5.2.2 MOMENTENMETHODE

Aus der Literatur ist bekannt, dass bei der doppelt exponentiellen oder Gumbel-Verteilung der Mittelwert und die Varianz jeweils betragen:

$$\gamma = \alpha(\bar{h} - u) = 0.5772$$

$$\sigma_h = \frac{\pi^2}{6\alpha^2}$$

Die auf die Musterwerte berechneten empirischen Momente betragen dagegen:

5.2.2 METODO DEI MOMENTI

Dalla letteratura si ha che per la distribuzione doppio esponenziale o di Gumbel, media e varianza valgono rispettivamente:

$$\gamma = \alpha(\bar{h} - u) = 0.5772$$

$$\sigma_h = \frac{\pi^2}{6\alpha^2}$$

I momenti empirici calcolati sul campione valgono invece:

$$M(h) = \mu(h) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_i$$

$$VAR(h) = \sigma^2(h) = \frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (h_i - \mu(h))^2$$

$$M(h) = \mu(h) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_i$$

$$VAR(h) = \sigma^2(h) = \frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (h_i - \mu(h))^2$$

Die auf die Musterwerte berechneten Momente bringt man in Übereinstimmung mit jenen der Gumbel-Funktion, wodurch man folgende Ausdrücke erhält:

I momenti calcolati sul campione si fanno coincidere con quelli della funzione di Gumbel, ricavando le espressioni:

$$\alpha^2 = \pi^2/6\sigma^2(h)$$

$$u = \mu(h) - \gamma/\alpha$$

$$\alpha^2 = \pi^2/6\sigma^2(h)$$

$$u = \mu(h) - \gamma/\alpha$$

5.2.3 MAXIMUM-LIKELIHOOD-METHODE

5.2.3 METODO DELLA MASSIMA VEROSIMIGLIANZA

Dieser Methode liegt die Annahme einer gemeinsamen Wahrscheinlichkeitsfunktion der Ereignisse zu Grunde, d. h. man geht davon aus, dass jedes Ereignis gleichzeitig auftritt, und dass die Ereignisse völlig unabhängig voneinander sind.

Alla base di tale metodo c'è l'ipotesi di una funzione di probabilità congiunta degli eventi, cioè si suppone che ogni evento si verifichi contemporaneamente, e che gli eventi siano tra loro tutti indipendenti.

Die Wahrscheinlichkeit wird ausgedrückt mit dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten jedes einzelnen Ereignisses:

La probabilità si esprime con la produttoria delle probabilità di ogni singolo evento:

$$P = \prod_{i=1}^N p(h_i; \alpha, u) dh_i^N$$

$$P = \prod_{i=1}^N p(h_i; \alpha, u) dh_i^N$$

Wiederum zwecks bequemerer Berechnung überträgt man das Ergebnis in logarithmische Form, wohlwissend, dass die Position der Höchstwerte durch diese Operation keine Veränderung erfährt.

Sempre per rendere più agevole il calcolo, si riporta in forma logaritmica, ben sapendo che tale operazione non altera la posizione dei massimi.

$$L = \sum_{i=1}^N \ln p(h_i; \alpha, u)$$

$$L = \sum_{i=1}^N \ln p(h_i; \alpha, u)$$

Zur Maximierung der Funktion L werden die partiellen Ableitungen berechnet:

Per massimizzare la funzione L si calcolano le derivate parziali

$$\partial L / \partial \alpha ; \partial L / \partial u$$

$$\partial L / \partial \alpha ; \partial L / \partial u$$

und man legt fest, dass beide gleich null sind.

e si impone che siano entrambe nulle.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

Man erhält so das folgende System:

$$N - \sum_{i=1}^N \exp[-\alpha(h_i - u)] = 0$$

$$\sum_{i=1}^N \{(h_i - u) \exp[-\alpha(h_i - u)]\} - \sum_{i=1}^N h_i + uN + \frac{N}{\alpha} = 0$$

Si ottiene allora il seguente sistema:

$$N - \sum_{i=1}^N \exp[-\alpha(h_i - u)] = 0$$

$$\sum_{i=1}^N \{(h_i - u) \exp[-\alpha(h_i - u)]\} - \sum_{i=1}^N h_i + uN + \frac{N}{\alpha} = 0$$

Die Lösung des Systems ist mittels numerischer Methoden zu suchen.

La soluzione del sistema va ricercata tramite metodi numerici.

5.2.4 PEARSON-TEST

Zur Auswahl des Werte-Paars a und u der Gumbel-Kurven, die am besten zu den Ausgangs-Musterdaten passen, führt man den Pearson-Test durch.

Die Musterdaten sind in k Intervalle zu unterteilen, deren Wahrscheinlichkeit nicht zwangsläufig gleich hoch sein muss. Mit N_i bezeichnet man die Zahl der Beobachtungen, die ins i -te Wahrscheinlichkeitsintervall fallen.

Die Messung der Verzerrung des statistischen Gesetzes erhält man aus der Beziehung:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(N_i - Np_i)^2}{Np_i}$$

Die Wahrscheinlichkeitsverteilung $p(\chi^2)$ hängt nur von der Zahl der Freiheitsgrade n ab. Die restriktivste Bedingung verlangt:

$$v = k - m - 1$$

Dabei ist m die Zahl der Parameter der gewählten Verteilung (2 im Fall der Gumbel-Verteilung).

Für die Unterteilung befolgt man im Allgemeinen das empirische Kriterium der Klassenbegrenzung, sodass sich ergibt:

$$Np_i > 5$$

5.2.4 TEST DI PEARSON

Per scegliere la coppia di valori a e u delle curve di Gumbel che meglio si adattano ai dati del campione di partenza, si effettua il test di Pearson.

Il campione va diviso in k intervalli non necessariamente equiprobabili. Con N_i si indica il numero di osservazioni che ricadono nell' i -esimo intervallo di probabilità.

La misura dello scostamento della legge statistica si ottiene dalla relazione:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(N_i - Np_i)^2}{Np_i}$$

La distribuzione di probabilità $p(\chi^2)$ dipende solo dal numero di gradi di libertà n . La condizione più restrittiva impone che sia:

$$v = k - m - 1$$

Essendo m il numero dei parametri della distribuzione scelta (2 nel caso della distribuzione di Gumbel).

Per la suddivisione si segue generalmente il criterio empirico di delimitare le classi in modo che sia

$$Np_i > 5$$

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung

Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

Mit anderen Worten wird gefordert, dass mindestens 5 Beobachtungen durchschnittlich in das selbe Intervall fallen.

In altre parole si richiede che almeno 5 osservazioni ricadano mediamente nel medesimo intervallo.

Nach Festlegung des Signifikanzniveaus (gewöhnlich mit 0,05 angenommen) und Berechnung des Wertes von χ^2 nimmt man einen Vergleich mit den je nach Freiheitsgraden tabellarisierten mittleren Werten von χ^2 vor, so dass:

$$\chi^2 < \chi^2_{\text{mittel}}$$

Fissato il livello di significatività (comunemente assunto pari a 0,05) e calcolato il valore di χ^2 , lo si confronta con i valori di χ^2 medio tabulati in funzione dei gradi di libertà, in modo che sia:

$$\chi^2 < \chi^2_{\text{medio}}$$

6 NIEDERSCHLAGSANALYSE

6.1 DATENERFASSUNG

Die verwendeten Niederschlagsdaten stammen aus dem Archiv des Hydrographischen Amtes der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol.

Neben der Wetterstation Franzensfeste wurden auch die Stationen in der unmittelbaren Nähe in Betracht gezogen, nämlich von Sterzing und Vals, um eine ausreichend hohe Zahl von Beobachtungsdaten zu erhalten.

Es wurden alle erhaltenen Niederschlagsdaten herangezogen, auch wenn vollständigkeitshalber die Daten der Station Vals anders zu behandeln wären, da diese einem anderen Talsystem zugehört.

Es wurden kurze und heftige Niederschläge (Schauer) von bis zu einstündiger Dauer berücksichtigt.

Die Station Franzensfeste weist folgende Merkmale auf:

Höhenlage: 725 m ü. M.

Stationskennzahl: 3850

Stationsart: Wetterstation

Die Station Sterzing weist folgende Merkmale auf:

Höhenlage: 945 m ü. M. Stationskennzahl: 3680

Stationsart: Wetterstation

Geographische Koordinaten: 46.8850 ° / 11.4386

6 ANALISI PLUVIOMETRICA

6.1 RACCOLTA DEI DATI

I dati pluviometrici utilizzati provengono dall'archivio della Provincia Autonoma di Bolzano – Servizio Idrografico.

Oltre alla stazione meteorologica nella zona di Fortezza, sono state considerate quelle nelle immediate vicinanze: Vipiteno e Valles, per poter disporre di un sufficiente numero di osservazioni.

Vengono utilizzati tutti i dati pluviometrici ottenuti, anche se per completezza sarebbero da trattare diversamente quelli della stazione di Valles che si trova in un ambito vallivo diverso.

Sono state considerate le precipitazioni brevi ed intense (scrosci), estese fino a quelle della durata di un'ora.

Le caratteristiche della stazione di Fortezza sono:

Altitudine: 725 m s.l.m

Codice stazione: 3850

Tipo stazione: Meteo

Le caratteristiche della stazione di Vipiteno sono:

Altitudine: 945 m s.l.m. Codice stazione: 3680

Tipo stazione: Meteo

Coordinate geografiche: 46.8850 ° / 11.4386

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: **Hydrologisch-hydraulischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: **Relazione idrologica e idraulica**



Abbildung 1: Wetterstation Sterzing



Illustrazione 1: Stazione meteorologica Vipiteno

Die Station Vals weist folgende Merkmale auf:

Höhenlage: 1354 m ü. M. Stationskennzahl: 6860

Stationsart: Wetterstation

Geographische Koordinaten: 46.8483 ° / 11.6272 °

Le caratteristiche della stazione di Valles sono:

Altitudine: 1354 m s.l.m. Codice stazione: 6860

Tipo stazione: Meteo

Coordinate geografiche: 46.8483 ° / 11.6272 °



Abbildung 2: Wetterstation Vals



Illustrazione 2: Stazione meteorologica Valles

Nachstehend die aufgezeichneten Niederschlagsdaten.

Si riportano di seguito i dati pluviometrici.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

Fortezza - Franzensfeste

725 m s.m./ü.M. 32TQS010840 U.T.M.

INTERVALLO IN MINUTI ZEITABSTAND IN MINUTEN						INTERVALLO IN ORE ZEITABSTAND IN STUNDEN									
15		30		45		1		3		6		12		24	
mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum
10,0	27/08/1971	10,8	27/08/1971	18,6	27/08/1971	20,0	27/08/1971	33,0	27/08/1971	42,2	26/08/1971	58,2	26/08/1971	58,2	26/08/1971
6,0	30/06/1972	8,2	30/06/1972	8,8	30/06/1972	9,6	30/06/1972	19,0	10/07/1972	22,8	10/07/1972	31,0	10/07/1972	47,2	10/07/1972
10,4	20/08/1973	10,4	20/08/1973	10,4	20/08/1973	11,4	22/08/1973	23,4	22/08/1973	25,0	22/08/1973	26,4	10/04/1973	43,2	10/04/1973
4,0	23/09/1974	7,0	23/09/1974	13,0	23/09/1974	"	"	20,0	23/09/1974	25,8	23/09/1974	31,8	22/09/1974	32,0	23/09/1974
6,4	09/07/1975	9,0	09/07/1975	10,2	09/07/1975	10,4	09/07/1975	25,6	18/07/1975	29,2	18/07/1975	29,2	18/07/1975	33,6	18/07/1975
7,6	02/07/1976	9,6	02/07/1976	9,6	02/07/1976	11,2	30/10/1976	27,2	22/07/1976	36,8	13/09/1976	38,0	13/09/1976	49,8	13/09/1976
4,8	18/06/1977	7,4	04/09/1977	8,2	04/09/1977	9,0	31/07/1977	20,2	31/07/1977	29,6	31/07/1977	34,0	31/07/1977	40,6	30/07/1977
9,6	25/06/1979	12,4	25/06/1979	16,6	25/06/1979	22,4	25/06/1979	39,6	25/06/1979	40,2	25/06/1979	40,2	25/06/1979	50,6	24/08/1979
7,0	15/06/1980	7,2	15/06/1980	7,2	15/06/1980	7,6	15/06/1980	19,4	08/10/1980	25,8	08/10/1980	32,0	08/10/1980	49,4	17/10/1980
10,6	10/07/1981	11,2	10/07/1981	11,2	10/07/1981	11,2	10/07/1981	18,4	27/09/1981	27,6	18/07/1981	44,0	18/07/1981	82,8	18/07/1981
5,0	21/06/1982	9,0	21/06/1982	11,0	21/06/1982	13,0	21/06/1982	13,4	07/09/1982	18,2	10/12/1982	26,4	12/06/1982	34,4	12/06/1982
8,0	02/08/1983	12,6	02/08/1983	15,0	02/08/1983	19,0	02/08/1983	22,4	02/08/1983	30,4	02/08/1983	34,0	02/08/1983	45,8	02/08/1983
10,0	20/05/1984	12,0	20/05/1984	14,0	20/05/1984	16,0	20/05/1984	18,6	20/05/1984	22,0	02/10/1984	30,0	01/10/1984	42,4	01/10/1984
4,0	06/08/1985	6,0	06/08/1985	8,0	06/08/1985	10,0	06/08/1985	24,0	06/08/1985	36,0	06/08/1985	47,0	06/08/1985	51,4	06/08/1985
4,0	18/07/1986	6,0	18/07/1986	9,0	18/07/1986	11,2	18/07/1986	14,6	24/05/1986	18,2	18/08/1986	25,8	09/09/1986	27,6	09/09/1986
10,0	01/09/1987	14,2	01/09/1987	17,6	01/09/1987	22,8	01/09/1987	28,2	24/08/1987	39,6	24/08/1987	72,0	24/08/1987	84,8	24/08/1987
10,2	24/07/1988	14,6	24/07/1988	18,0	24/07/1988	22,8	24/07/1988	24,8	24/07/1988	36,4	24/07/1988	36,4	24/07/1988	40,4	12/10/1988
8,0	08/07/1989	10,2	08/07/1989	11,8	08/07/1989	13,8	08/07/1989	22,8	08/07/1989	28,6	08/07/1989	30,6	08/07/1989	31,2	08/07/1989
6,2	01/07/1990	7,4	01/07/1990	8,2	01/07/1990	9,4	01/07/1990	16,0	19/05/1990	22,8	25/11/1990	34,8	25/11/1990	37,0	25/11/1990

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

3680
Vipiteno Sud - Sterzing Süd

945 m s.m./ü.M. 32TPS867950 U.T.M.

INTERVALLO IN MINUTI ZEITABSTAND IN MINUTEN						INTERVALLO IN ORE ZEITABSTAND IN STUNDEN									
15		30		45		1		3		6		12		24	
mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum
7,6	17/08/1985	14,6	17/08/1985	19,0	17/08/1985	22,8	17/08/1985	34,2	17/08/1985	52,6	06/08/1985	76,0	06/08/1985	86,2	05/08/1985
25,6	11/08/1986	34,0	11/08/1986	35,6	11/08/1986	36,2	11/08/1986	36,2	11/08/1986	36,4	11/08/1986	40,6	11/08/1986	74,6	11/08/1986
10,4	23/08/1987	11,6	23/08/1987	13,6	23/08/1987	15,4	23/08/1987	28,4	24/08/1987	45,0	24/08/1987	72,2	24/08/1987	86,8	24/08/1987
7,6	09/07/1989	11,0	09/07/1989	12,2	09/07/1989	12,8	08/07/1989	19,0	05/04/1989	27,8	05/04/1989	42,8	04/04/1989	48,8	04/04/1989
11,6	09/07/1990	14,2	06/08/1990	16,2	06/08/1990	16,4	06/08/1990	17,0	06/08/1990	27,6	22/11/1990	37,4	22/11/1990	57,4	22/11/1990
11,6	17/07/1991	17,6	17/07/1991	18,6	17/07/1991	18,6	17/07/1991	18,6	17/07/1991	25,2	31/07/1991	31,2	17/06/1991	49,8	26/09/1991
6,0	04/09/1992	8,8	11/07/1992	12,0	11/07/1992	13,4	11/07/1992	20,6	11/07/1992	28,6	31/08/1992	38,2	28/04/1992	48,6	28/04/1992
7,2	20/06/1993	7,6	20/06/1993	8,0	23/08/1993	9,2	02/10/1993	22,4	11/07/1993	37,2	11/07/1993	52,0	02/10/1993	72,6	02/10/1993
9,4	23/07/1994	11,4	06/07/1994	13,0	06/07/1994	17,8	06/07/1994	25,2	06/07/1994	27,2	14/09/1994	33,8	14/09/1994	40,2	14/09/1994
7,2	17/07/1995	10,6	02/07/1995	11,8	02/07/1995	13,0	02/07/1995	19,4	02/07/1995	26,4	02/07/1995	28,4	07/09/1995	37,4	02/07/1995
7,0	11/06/1996	9,0	11/06/1996	11,0	11/06/1996	11,4	11/06/1996	15,4	24/08/1996	21,4	08/07/1996	35,2	13/11/1996	55,0	13/11/1996
20,2	05/08/1997	20,2	05/08/1997	25,6	05/08/1997	26,8	05/08/1997	26,8	05/08/1997	35,2	06/11/1997	46,4	06/11/1997	61,8	27/06/1997
10,6	26/06/1998	16,0	26/06/1998	20,4	26/06/1998	21,4	26/06/1998	31,2	26/06/1998	32,6	26/06/1998	33,6	11/09/1998	49,6	11/09/1998

Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo di : Stärkste Niederschläge, registriert an den Regenschreiber von :

6860

Valles - Vals

1354 m s.m./ü.M. X_UTM 700297 Y_UTM 5191658

INTERVALLO IN MINUTI ZEITABSTAND IN MINUTEN						INTERVALLO IN ORE ZEITABSTAND IN STUNDEN									
15		30		45		1		3		6		12		24	
mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum	mm	data/datum
11,4	11/06/1996	16,2	11/06/1996	20,6	11/06/1996	21,2	11/06/1996	26,0	11/06/1996	28,2	11/06/1996	41,0	14/11/1996	71,4	13/11/1996
4,8	07/09/1997	7,4	07/09/1997	9,2	20/05/1997	11,2	20/05/1997	19,0	05/07/1997	29,6	05/07/1997	38,8	22/06/1997	69,4	26/06/1997
12,4	31/07/1998	17,8	31/07/1998	19,8	31/07/1998	20,8	31/07/1998	32,4	31/07/1998	33,8	31/07/1998	39,0	31/07/1998	47,6	07/10/1998
12,0	20/07/1999	12,8	20/07/1999	13,2	20/07/1999	13,2	20/07/1999	24,0	20/09/1999	36,4	20/09/1999	59,2	20/09/1999	64,8	20/09/1999
17,8	12/08/2000	22,6	12/08/2000	23,6	12/08/2000	24,0	12/08/2000	26,8	12/08/2000	41,6	12/08/2000	43,0	12/08/2000	49,0	10/07/2000
5,0	10/07/2001	6,4	10/08/2001	7,8	20/07/2001	9,2	20/07/2001	18,4	20/07/2001	25,6	20/07/2001	31,6	19/07/2001	43,6	10/06/2001
10,6	03/07/2002	15,6	05/08/2002	19,2	05/08/2002	20,8	05/08/2002	25,6	05/08/2002	32,8	05/08/2002	47,2	14/11/2002	90,4	14/11/2002
10,6	29/08/2003	14,4	29/08/2003	15,4	29/08/2003	17,4	29/08/2003	37,0	29/08/2003	41,0	29/08/2003	48,6	29/08/2003	52,4	28/08/2003
8,4	07/08/2004	10,6	07/08/2004	11,6	07/08/2004	14,2	06/08/2004	24,2	08/07/2004	32,4	08/07/2004	40,6	08/07/2004	41,6	08/07/2004
10,8	20/08/2005	11,8	20/08/2005	12,6	18/07/2005	14,2	18/07/2005	23,2	18/07/2005	29,0	18/07/2005	35,2	18/07/2005	35,4	18/07/2005
11,8	24/06/2006	12,8	26/07/2006	15,6	26/07/2006	17,2	26/07/2006	26,0	26/07/2006	29,0	26/07/2006	31,2	19/05/2006	43,8	27/07/2006
9,2	19/08/2007	11,8	19/08/2007	13,6	19/08/2007	15,6	19/08/2007	34,2	24/07/2007	38,6	24/07/2007	38,6	24/07/2007	46,6	23/01/2007
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
25,5	16/07/2009	37,0	16/07/2009	46,6	16/07/2009	49,2	16/07/2009	60,3	16/07/2009	64,2	16/07/2009	74,9	04/09/2009	103,9	04/09/2009
10,8	27/08/2010	17,2	11/07/2010	18,6	11/07/2010	18,8	11/07/2010	19,0	11/07/2010	24,4	05/05/2010	31,6	05/05/2010	47,1	05/05/2010

Abbildung 3: Niederschlagsdaten

Illustrazione 3: Dati pluviometrici

6.2 VERARBEITUNG DER DATEN

6.2 ELABORAZIONE DEI DATI

Die Verarbeitung der Niederschlagsdaten wurde unter Zugrundelegung unterschiedlicher Wiederholungsperioden vorgenommen: 1, 5, 10, 25, 50, 100, 200 und 300 Jahre.

L'elaborazione dei dati pluviometrici è stata effettuata valutando diversi tempi di ritorno: 1, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 300 anni.

Nachstehend die Grafik der berechneten Niederschlagswahrscheinlichkeitskurven sowie die Parameter a und n.

Si riporta il grafico delle curve di possibilità pluviometrica ottenute e i parametri a ed n.

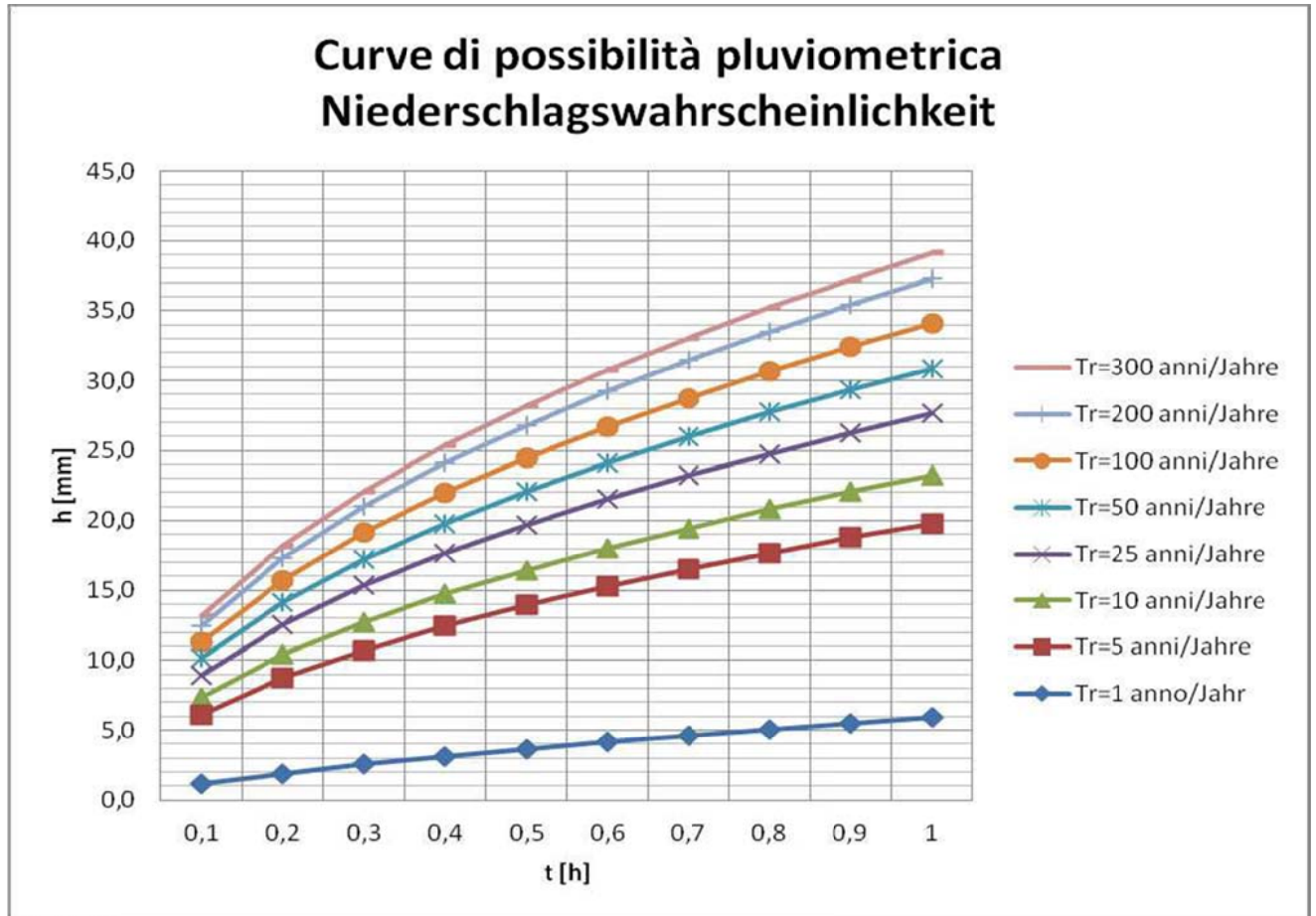


Abbildung 4: Niederschlagswahrscheinlichkeitskurven

Illustrazione 4: Curve di possibilità pluviometrica

Tr [Jahre/anni]	a [mm/h ⁿ]	n [-]
1	5,93	0,704
5	19,83	0,509
10	23,27	0,498
25	27,63	0,489
50	30,86	0,483
100	34,07	0,479
200	37,26	0,476
300	39,13	0,474

Tabelle 1: Parameter der
 Niederschlagswahrscheinlichkeitskurven

Tabella 1: Parametri delle curve di possibilità pluviometrica

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

7 HYDRAULIKSTUDIE

7.1 BERECHNUNGSMETHODEN

Im Folgenden werden die im vorliegenden Bericht herangezogenen Berechnungsmethoden beschrieben.

7.1.1 Rationale Methode

Für die Berechnung des auf die Fahrbahn ablaufenden Wassers wurde die rationale Methode mit der Formulierung der Forscher des Massachusetts Institute of Technology verwendet, auf der Grundlage der Interpretation einer beachtlichen Anzahl experimenteller Prüfungen (J.C. Schaake et al., Experimental Examination of the Rational Method).

Wenn die Flächen in Hektar (ha), die Niederschlagsintensität in mm/h und die Zeiten in Stunden ausgedrückt werden, kann die rationale Formel gemäß der folgenden Gleichung erklärt werden:

$$Q_T = \phi \cdot i_{tc,T} \cdot 2,78 \cdot S \quad [l/s]$$

wobei ϕ der dimensionslose Abflusskoeffizient ist, der von den Merkmalen des Einzugsgebiets abhängt, $i_{tc,TR}$ ist die Niederschlagsintensität, berechnet auf der Grundlage der Niederschlagszeit (die in der Regel übereinstimmend mit der Konzentrationszeit gesetzt wird, um den Anwendungsbereich der Berechnung zu maximieren) und der Niederschlagshöhe, die sich aus der hydrologischen Analyse ergibt.

$$i_{tc,T} = h_{tc}/t_c$$

$$h_{tc} = a \cdot t_c^n$$

t_c ist die durchschnittliche Konzentrationszeit (ausgedrückt in Minuten).

Der Abflusskoeffizient hängt von der Oberfläche ab, auf die der Niederschlag fällt. Bei der Straßen-/Eisenbahnfahrbahn ist die Oberfläche im Wesentlichen undurchlässig und hält in der Regel das Wasser nicht zurück; man kann deshalb einen Abflusskoeffizienten um 1,00 annehmen. Das Wasser fließt sehr schnell und erreicht in ziemlich kurzen Zeiten die Rinne. Für die künstlichen Böschungen und die natürlichen Berghänge wird ein Wert von 0.5 angenommen.

Hinsichtlich der Konzentrationszeit wird für die Straßen-/Eisenbahnfahrbahn Bezug genommen auf die folgende

7 STUDIO IDRAULICO

7.1 METODI DI CALCOLO

Vengono descritti i metodi di calcolo utilizzati nella presente relazione.

7.1.1 Metodo razionale

Per il calcolo dell'acqua scolante sulla piattaforma è stato utilizzato il metodo razionale nella formulazione data dai ricercatori del Massachusetts Institute of Technology in base all'interpretazione di un notevole numero di riscontri sperimentali (J.C. Schaake et al., Experimental Examination of the Rational Method).

In particolare esprimendo le aree in ettari (ha), l'intensità di pioggia in mm/h, i tempi in ore, si può esplicitare la formula razionale secondo la seguente espressione:

dove ϕ è il coefficiente di deflusso adimensionale, che dipende dalle caratteristiche del bacino, $i_{tc,TR}$ è l'intensità di pioggia calcolata in base al tempo di pioggia (posto di norma pari al tempo di corrivazione, per massimizzare la portata di calcolo) e all'altezza di pioggia derivante dall'analisi idrologica:

t_c è il tempo di corrivazione medio (espresso in minuti).

Il coefficiente di deflusso dipende dalla superficie su cui cade la pioggia. Nel caso della piattaforma stradale/ferroviaria, la superficie è sostanzialmente impermeabile e generalmente non trattiene l'acqua, per cui si può adottare un coefficiente di deflusso prossimo a 1,00; l'acqua, infatti, scorre molto velocemente e raggiunge il recapito in tempi piuttosto brevi. Per le scarpate artificiali e i versanti naturali, si assume un valore pari a 0.5.

In merito al tempo di corrivazione, per la piattaforma stradale/ferroviaria si fa riferimento alla seguente

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

Formel (Länge des maximalen Wegs L in m, Gefälle i in %):

formula (lunghezza dell'asta principale L in m, pendenza i in %):

$$t_c = 1.40 \cdot L^{0.24} \cdot \Phi^{-0.26} \cdot i^{-0.16}$$

Für die natürlichen Berghänge wird dagegen die Formel von Kerby verwendet, die häufig für die Berechnung der Konzentrationszeit in kleinen Einzugsgebieten benutzt wird. Die oben genannte Relation nimmt die folgende Form an:

Per i versanti naturali, invece, si impiega la formula di Kerby, utilizzata frequentemente per il calcolo del tempo di corrivazione in bacini piccoli. La suddetta relazione assume la forma:

$$t_c = (0.342 \cdot N \cdot L \cdot i_m^{-0.5})^{0.467}$$

mit:

con:

N = Parameter im Zusammenhang mit der Oberflächenart,
L = Länge des maximalen Wegs,
 i_m = durchschnittliches Gefälle des maximalen Wegs.
Vorsichtigerweise wurde hier ein Wert N von 0.3 gewählt.

N = parametro legato al tipo di superficie,
L = lunghezza dell'asta principale,
 i_m = pendenza media dell'asta principale.
In questa sede si è scelto cautelativamente un valore di N pari a 0.3.

7.1.2 GLEICHFÖRMIGES FLIESSVERHALTEN

7.1.2 MOTO UNIFORME

Zur Überprüfung der zylinder- oder prismaförmigen Kanäle mit gleichförmigem Fließverhalten wurde die Formel nach Gauckler-Strickler angewandt:

Per la verifica dei canali di forma cilindrica o prismatica in moto uniforme, è stata utilizzata la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = A \cdot K \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

Die genannten Größen sind dabei:

dove le grandezze indicate sono:

Q: Abflussleistung [m^3/s]

Q, portata [m^3/s]

A: benetzter Leitungsquerschnitt [m^2]

A, sezione idraulica bagnata [m^2]

Ks: Rauheitsbeiwert in [$m^{1/3}/s$] R_H , hydraulischer Radius [m]

Ks, coefficiente di scabrezza in [$m^{1/3}/s$]

R_H , raggio idraulico [m]

i: Fließgefälle [m/m]

i, pendenza [m/m]

7.1.3 BEMESSUNGSKRITERIEN FÜR DIE ROHRLEITUNGEN

7.1.3 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO PER LE TUBAZIONI

Bei der Planung von Regenwasserkanalisationssystemen steht als wichtigstes Kriterium die Selbstreinigungsfähigkeit im Vordergrund, d. h. es ist dafür zu sorgen, dass die vom Wasser auf die Leitungsinnenflächen ausgeübte Tangentialspannung ausreichend hoch ist, etwaige

Nel progetto delle fognature bianche il criterio principale da osservare è quello di autopulizia, cioè si deve fare in modo che la tensione tangenziale provocata dall'acqua sulla superficie interna superi un certo valore, in modo che vengano rimossi eventuali depositi all'interno delle tubazioni.

Ablagerungen in den Rohrleitungen fortzutragen.

Experimentell wurde beobachtet, dass bei einer Tangentialbelastung τ von 1 N/m^2 die Selbstreinigungsfähigkeit gewährleistet ist.

Sperimentalmente si è osservato che con uno sforzo tangenziale τ di 1 N/m^2 si riesce a verificare la condizione di autopulizia.

Da die berechnete Tangentialbelastung jedoch von der Auslegungs-Niederschlagsmenge abhängt, die sich statistisch gesehen alle T_r Jahre ereignet, nimmt man vorsichtshalber eine Tangentialbelastung von mindestens 2 Pa an:

Siccome però lo sforzo calcolato è relativo alla precipitazione di progetto, che accade statisticamente ogni T_r anni, ci si tutela assumendo uno sforzo tangenziale minimo pari a 2 Pa :

$$\tau = \gamma R_H i \geq 2 \text{ Pa}$$

Für Regenwasserkanalisationssysteme stellt sich kein Problem mit der Einhaltung von Luftabschlussvorschriften, die hingegen in der Regel für Schmutzabwässersysteme gelten, bei welchen man anstrebt, eine möglichst große freie Oberfläche zu erhalten (Füllung der Rohrleitungen zu 50%) und das Abwasser möglichst schnell aus dem System zu leiten. Daher soll das Füllniveau kreisförmiger Rohrleitungen,

Per fognature bianche non si ha il problema di dover rispettare vincoli di anossia, tipici invece delle fognature nere nelle quali si cerca di avere la maggior superficie libera a disposizione (riempimento dei tubi 50%) e di condurre velocemente l'acqua fuori dalla rete. Pertanto si impone che il grado di riempimento della condotta circolare:

$$G = \gamma/D$$

wobei y das hydraulische Potenzial im Rohr und D seinen Durchmesser darstellt, nicht mehr als 80% betragen, mit dem Optimum zwischen 75 und 80% , durch welches sich die Abflussleistung maximieren lässt.

dove y rappresenta il tirante idrico nel tubo e D il suo diametro, non sia maggiore dell' 80% , con valori ottimali tra il 75 e l' 80% che permettono di massimizzare la portata.

Gemäß RFI-Handbuch soll dagegen für Gullys ein Füllniveau von 70% angewandt werden. Zwecks Vereinheitlichung wird diese Vorschrift auch auf andere hydraulische Baumaßnahmen angewandt.

Secondo il Manuale di RFI, invece, per i tombini si deve adottare un grado di riempimento pari al 70% . Per uniformità, si applica tale disposizione anche agli altri manufatti idraulici.

Außerdem ist sicherzustellen, dass die Fließgeschwindigkeit des Wassers nicht zu hoch ist, um Bodenabriebprobleme auf Grund übermäßiger dynamischer Schubkraft zu verhüten. Gewöhnlich setzt man eine Obergrenze von $4-5 \text{ m/s}$ an.

Si deve inoltre controllare che la velocità dell'acqua non sia troppo elevata per evitare problemi dati da spinte dinamiche eccessive e abrasione del fondo. Si pone solitamente un limite massimo di $4-5 \text{ m/s}$.

Andererseits sollte eine Untergrenze von $0,5 \text{ m/s}$ nicht unterschritten werden, um etwaige Bodenablagerungen zu verhüten.

È bene osservare anche un limite inferiore pari a $0,5 \text{ m/s}$ per evitare eventuali depositi di materiale.

7.1.4 DISPERSION

Es wird auf das Schema der Filterbewegung Bezug genommen, das in der nachstehenden Abbildung aufgeführt ist:

7.1.4 DISPERSIONE

Si fa riferimento allo schema di moto filtrante riportato nella figura seguente:

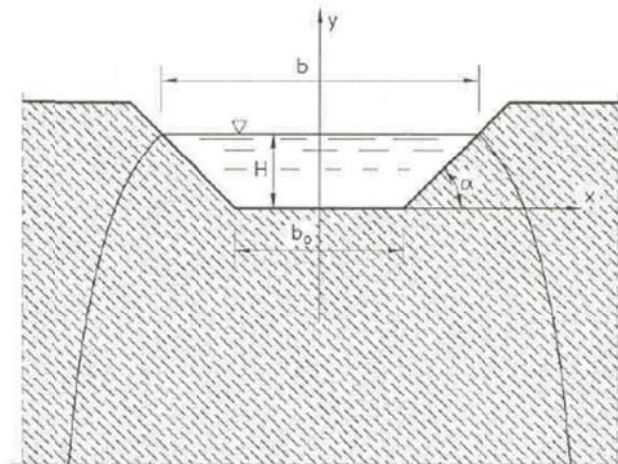


Abbildung 5: Schema der Dispersionsfunktion des Abfanggrabens

Illustrazione 5: Schema del funzionamento disperdente del fosso di guardia

Wenn man den Filterdurchsatz pro linearem Meter des Grabens mit q angibt, hat man:

$$q = (b_0 / H + C) \cdot K \cdot H$$

wobei:

b die Breite des Wasserspiegels ist

H die Höhe

n das Gefälle der Böschungen

K der Filterkoeffizient (Bodendurchlässigkeit)

C ein Koeffizient, der den Beitrag der Bildung des Durchsatzes misst, der durch die Einsickerung an den Ufern entsteht und geschätzt werden kann mit einer eingliedrigen Relation vom Typ

$$C = a \cdot (b / H)^m$$

wobei die Werte a und m , bei variieren von n , in der folgenden Tabelle sichtbar sind:

Indicando con q la portata di filtrazione per metro lineare di sviluppo del fosso, si ha:

$$q = (b_0 / H + C) \cdot K \cdot H$$

dove:

b è la larghezza dello specchio d'acqua

H è l'altezza utile

n è la pendenza delle scarpate

K è il coefficiente di filtrazione (permeabilità del terreno)

C è un coefficiente che misura il contributo della formazione della portata dovuta all'infiltrazione sulle sponde, stimata con una relazione monomia del tipo

$$C = a \cdot (b / H)^m$$

in cui i valori di a ed m , al variare di n , sono visibili nella tabella seguente:

Scarpa n	a	m	b/H
1/1	1,584	0,375	2
3/2	1,332	0,380	3
2/1	1,009	0,448	4

Tabelle 2: Werte a und m bei variieren des Gefälles n

Tabella 2: Valori di a ed m al variare della pendenza n

In der letzten Spalte ist der untere Grenzwert des Verhältnisse b/H aufgeführt.

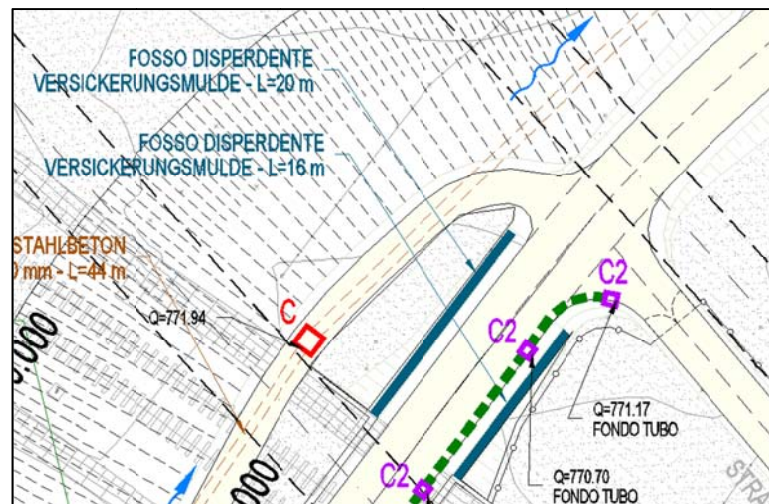
dove nell'ultima colonna è riportato il valore limite inferiore del rapporto b/H.

Im untersuchten Fall hat man zwei Dispersionsabschnitte entlang der Straße A1, vor der Kreuzung mit A2.

Nel caso in esame si hanno due tratti disperdenti disposti lungo la Strada A1, prima dell'incrocio con A2.

Die genannten Gräben sind 20.0m bzw. 16.0m lang und haben einen halbrunden Querschnitt mit einer Höhe von 0.3m und einer Breite von 1.0m.

Detti fossi sono lunghi rispettivamente 20.0 m e 16.0 m e presentano sezione trasversale semicircolare con altezza pari a 0.3 m e larghezza di 1.0 m.



Für die Überprüfung der Dispersionsfähigkeit der zwei Kanäle wird der halbrunde Querschnitt mit einer Trapezform mit Grundbreite und Höhe von 0.30m und Ufergefälle 1/1 schematisiert.

Per verificare la capacità disperdente dei due canali si schematizza la sezione semicircolare con una di forma trapezia avente larghezza di base ed altezza di 0.30 m e pendenza delle sponde 1/1.

Bei den Prüfungen wird die Integralgleichung der Volumenbilanz verwendet, wobei eine konstante Niederschlagsintensität während des Ereignisses angenommen und die nicht stationären Auswirkungen der Filterbewegung vernachlässigt werden:

Nelle verifiche ci si avvale dell'equazione integrale di bilancio dei volumi, risulta assumendo un'intensità di pioggia costante durante l'evento e trascurando gli effetti non stazionari associati al moto filtrante:

$$DV_i(t_p) = V_e(t_p) - V_u(t_p)$$

$$DV_i(t_p) = V_e(t_p) - V_u(t_p)$$

wobei:

dove:

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung

Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

V_e Eintrittsvolumen in den Gräben, übereinstimmend mit dem Niederschlagsvolumen;

V_u Dispersionsvolumen, das von der Geometrie des Dispersionssystems (Querschnitt und Länge der Gräben, Flächenausdehnung des absorbierenden Einzugsgebiets) und von der Bodendurchlässigkeit abhängt. Dieses Volumen wird mit Hilfe der aufgeführten Relationen berechnet, angefangen bei der Dispersionsfähigkeit.

DV_i der Unterschied zwischen dem eintretenden Volumen und dem aus dem Graben austretenden Volumen, d.h. es ist das Speichervolumen; der gewonnene Höchstwert bei variieren der Niederschlagsdauer t_p muss, um die Prüfungen zu erfüllen, niedriger als das insgesamt vom System speicherbaren Volumens sein.

Hinsichtlich des Durchlässigkeitswertes k der Böden wird ein durchschnittlicher Wert von 10^{-4} m/s angenommen.

Nachstehend sind die Ergebnisse der Prüfungen aufgeführt, vorgenommen für den 20.0m langen Graben, der eine Fläche von 150.0m^2 entwässert.

V_e rappresenta il volume entrante nel fosso che coincide col volume di pioggia;

V_u è il volume disperso, che dipende dalla geometria del sistema disperdente (sezione e lunghezza dei fossi, estensione della superficie del bacino assorbente) oltre che dalla permeabilità del terreno. Tale volume viene calcolato a partire dalla capacità disperdente mediante l'utilizzo delle relazioni riportate.

DV_i è la differenza tra il volume entrante e il volume uscente dal fosso, ovvero è il volume invasato, e il massimo valore ricavato al variare della durata di pioggia t_p , per soddisfare le verifiche, deve risultare inferiore al volume complessivo invasabile dal sistema.

In merito al valore della permeabilità k dei terreni, si assume un valore medio pari a 10^{-4} m/s.

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche eseguite per il fosso lungo 20.0 m che drena una superficie di 150.0mq .

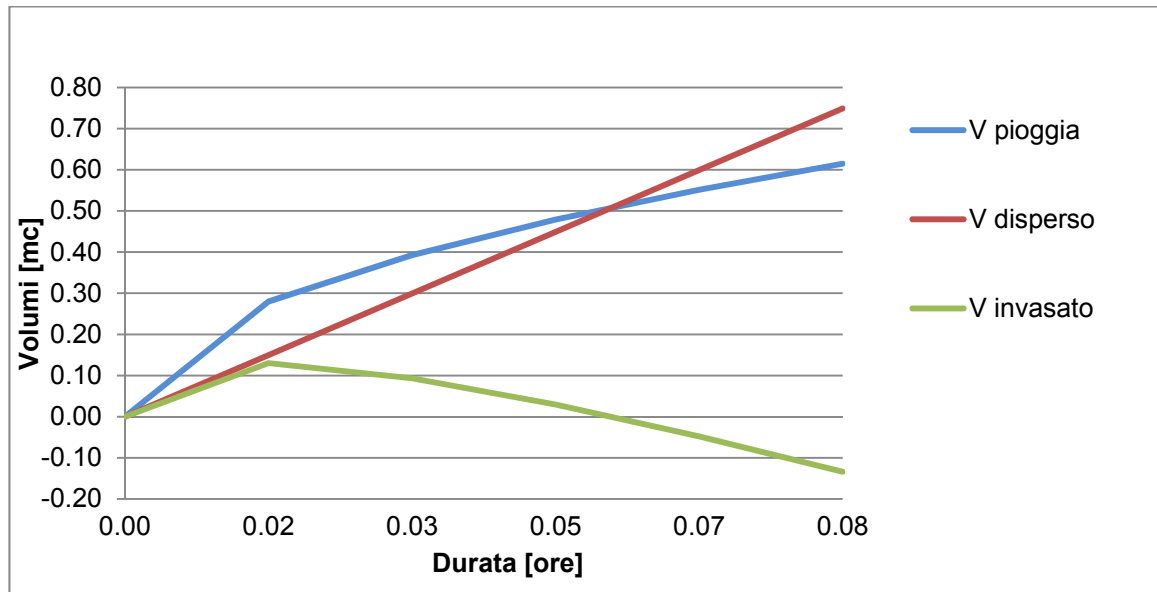
Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

superfici scolanti	
<i>L tratto stradale [m]</i>	20
<i>Piattaforma [mq]</i>	0
<i>scarpate [mq]</i>	150
<i>φ piattaforma</i>	1.0
<i>φ scarpate</i>	0.5
piogge durata >1h	
<i>a (TR=25)</i>	27.63
<i>n</i>	0.489

FOSSO DISPERDENTE (sez. trapezia)	
<i>Lunghezza [m]</i>	20
<i>grado riempimento</i>	0.7
<i>base minore (bo) [m]</i>	0.3
<i>altezza (H0) [m]</i>	0.3
<i>permeabilità (K) [m/s]</i>	0.0001
<i>parametro a</i>	1.584
<i>parametro m</i>	0.375
<i>battente (H)</i>	0.2100
<i>b</i>	0.7200
<i>b/H</i>	3.4286
<i>C</i>	2.5143
<i>Volume invasabile x ml [mc/ml]</i>	0.1071
<i>Volume invasabile [mc]</i>	2.142

Durata	h pioggia	Q pioggia	V pioggia	q dispersa	Q dispersa	V disperso	V invasato	V invasabile
[ore]	[mm]	[l/s]	[mc]	[l/s/m]	[l/s]	[mc]	[mc]	[mc]
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	2
0.02	3.73	4.664	0.28	0.1248	2.496	0.15	0.130	2
0.03	5.24	3.273	0.39	0.1248	2.496	0.30	0.093	2
0.05	6.39	2.661	0.48	0.1248	2.496	0.45	0.030	2
0.07	7.35	2.297	0.55	0.1248	2.496	0.60	-0.048	2
0.08	8.20	2.049	0.61	0.1248	2.496	0.75	-0.134	2
0.10	8.96	1.867	0.67	0.1248	2.496	0.90	-0.226	2



Wie man hier sieht, ist das Niederschlagsvolumen nach ca. 5 Minuten niedriger als das Dispersionsvolumen.

Come si evince, dopo circa 5 minuti il volume di pioggia è inferiore a quello disperso.

8 FAHRBAHNWASSERSAMMELANLAGEN

8 SISTEMI DI RACCOLTA DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

8.1 PRÄMISSEN

8.1 PREMESSA

Gemäß der Landesverordnung zum Gewässerschutz (Dekret des Landeshauptmanns 6/2008) strebt man heute eine nachhaltige Regenwasserentsorgung an. Hierdurch soll eine Reduzierung des aus der fortschreitenden Bodenversiegelung resultierenden oberflächlichen Abflussvolumens erreicht werden, um die Wasserläufe nicht zu überlasten und die Speisung der Grundwasserreservoirs zu begünstigen.

In accordo con la normativa provinciale sulla tutela delle acque (D.P.P. 6/2008), l'orientamento odierno è quello di pervenire ad una gestione sostenibile delle acque meteoriche. Essa contempla la riduzione del deflusso superficiale dovuto all'impermeabilizzazione del territorio in modo da non sovraccaricare i corsi d'acqua e favorire l'alimentazione delle falde acquifere.

Die dafür zu befolgenden Leitlinien in hierarchischer Rangordnung sind dabei:

I principi chiave, in ordine gerarchico, sono i seguenti:

1. Begrenzung der Regenwasserabflussmengen
2. Rückgewinnung und Wiederverwertung des Regenwassers
3. Dispersion des Regenwassers im Erdreich bzw. in den oberen Bodenschichten
4. Einspeisung des Regenwassers in Oberflächengewässer
5. Dispersion des Regenwassers im Untergrund

1. contenere i deflussi delle acque meteoriche
2. recuperare e riutilizzare le acque meteoriche
3. disperdere le acque meteoriche sul suolo o negli strati superficiali del suolo
4. immettere le acque meteoriche nelle acque superficiali
5. disperdere le acque meteoriche nel sottosuolo

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

8.2 EISENBAHNFAHRBAHN

Von der Eisenbahnfahrbahn abfließendes Wasser ist als unverschmutzt anzusehen, da normalerweise keine Dieselmotoren auf den Gleisen verkehren und dort keine Schadstoffe abgelassen werden.

Die besagten Abwässer dringen außerdem ins Schotterbett ein – das aus Steinen, also aus Inertmaterial besteht – und rinnen dann auf die Gleisunterbauschicht – ein wasserundurchlässiges Bitumenkonglomerat – sowie zu den Fahrbahnseiten hin.

In Einschnitt-Streckenbereichen ist an den Fahrbahnseiten eine Wassersammelrinne vorgesehen, während das Wasser in Damm-Streckenbereichen in regelmäßigen Abständen über aus Flachziegeln bestehende Rinnen in einen Graben abfließt.

In Bezug auf die betreffenden Bauwerke ist eine Begrenzung der Abflussmenge nicht möglich, da die dem Regen ausgesetzten Flächen wasserundurchlässig sind, und auch eine Rückgewinnung und Wiederverwertung des Regenwassers ist nicht anwendbar.

Eine Gesamtdispersion ist ebenfalls nicht durchführbar, da die an die Eisenbahnstrecke angrenzenden Flächen Erdbewegungsarbeiten unterzogen wurden und sich zahlreiche Tiefbauwerke im Untergrund befinden, weshalb ein Wasserzustrom zu unerwünschten Bodenabsenkungen oder anderen Problemen führen könnte; außerdem muss das Wasser auch vom Gleisbett auf dem Bahndamm ferngehalten werden.

Was also die hier geplanten Bauwerke betrifft, wird das Fahrbahnwasser der Bahnstrecke gesammelt und ins nächstgelegene Oberflächengewässer geleitet, nämlich in den Fluss Eisack.

Für die verschiedenen hydraulischen Eisenbahnbaumaßnahmen werden die folgenden Wiederholungsperioden angenommen, die dem RFI-Handbuch entnommen sind:

- a) Drainage der Eisenbahnfahrbahn (Sammelrinnen, Rohrleitungen usw.): $T_r = 100$ Jahre
- b) Eisenbahngräben: $T_r = 100$ Jahre

8.2 PIATTAFORMA FERROVIARIA

Le acque di piattaforma ferroviaria sono da considerarsi non inquinate, in quanto normalmente sui binari non circolano treni ad alimentazione diesel e non accadono sversamenti di sostanze inquinanti.

Tali acque, inoltre, permeano nel ballast – che è composto da pietrisco e quindi materiale inerte – per poi scorrere sullo strato di sub ballast – che è uno strato impermeabile di conglomerato bituminoso – verso i lati della piattaforma.

Per la sezione in trincea, ai lati della piattaforma è presente una cunetta di raccolta delle acque, mentre per la sezione in rilevato le acque scendono ad intervalli regolari mediante scivoli composti da embrici verso un fosso di guardia.

Per quanto riguarda le opere in oggetto, il contenimento del deflusso non è possibile in quanto le superfici soggette alla pioggia sono impermeabili, così come non è applicabile il recupero e riutilizzo delle acque.

La dispersione totale non è attuabile in quanto le superfici adiacenti alla linea ferroviaria sono oggetto di movimenti terra e nel sottosuolo sono presenti numerose opere civili, per cui la presenza di acqua potrebbe indurre indesiderati cedimenti o problematiche; inoltre è necessario preservare anche il piano di posa del rilevato ferroviario dalla presenza di acque.

Con riferimento alle opere in progetto, le acque di piattaforma della ferrovia vengono quindi raccolte e immesse nel corpo idrico superficiale più vicino, cioè il fiume Isarco.

Per i vari manufatti idraulici ferroviari si adottano i seguenti tempi di ritorno, desunti dal Manuale RFI:

- a) drenaggio della piattaforma ferroviaria (cunette, tubazioni, ecc.): $T_r = 100$ anni
- b) fossi di guardia ferroviari: $T_r = 100$ anni

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

- c) Gullys: $Tr = 200$ Jahre
- d) Eisenbahn-Hebeanlagen: $Tr = 25$ Jahre

- c) tombini: $Tr=200$ anni
- d) impianti di sollevamento ferroviari: $Tr=25$ anni

8.3 STRASSENFAHRBAHN

Für die geplanten Straßen (Zugangsstraße zum Rettungsplatz des Verbindungstunnels Gleis 2, Verbindungs- und Zugangsstraßen) wird ein durchschnittliches Verkehrsaufkommen von weniger als 500 Fahrzeugen pro Tag angenommen.

Gemäß Gewässerklassifizierung nach Art. 39 Dekret des Landeshauptmanns Südtirol Nr. 6/2008 und in Anbetracht des Umstands, dass die betreffenden Straßen nicht für Baustellenverkehr genutzt werden (da sie erst gegen Ende des Bauprojekts ausgeführt werden), kann man das gesamte Regenwasser als „unverschmutztes Abwasser“ einstufen.

In Bezug auf die betreffenden Bauwerke ist eine Begrenzung der Abflussmengen nicht möglich, da die Straßen mit einer wasserundurchlässigen Asphaltdecke ausgeführt werden, und auch das Wasserrückgewinnungs- bzw. -wiederverwertungsgebot ist nicht anwendbar.

Die Entsorgung der Durchflussmengen erfolgt deshalb mit Hilfe von Schwerkraft-Rohrleitungen oder Abfanggräben, wobei der Endbestimmungsort der nächste Wasserlauf ist. Nur bei kurzen Abschnitten in ausreichender Entfernung zur Bahnlinie wird auf die Oberflächendispersion des Wassers zurückgegriffen.

Für die Dispersion ist eine Mindestversickerungstiefe von einem Meter gewährleistet, bevor das Wasser den Höchstpegel der unterliegenden Grundwasserschicht erreicht.

Für die einzelnen hydraulischen Straßenbaumaßnahmen werden die folgenden Wiederholungsperioden angenommen, die dem RFI-Handbuch bzw. in Ermangelung dortiger Angaben der Fachliteratur entnommen sind:

- a) Drainage der Straßenfahrbahn (Sammelrinnen, Rohrleitungen usw.): $Tr = 25$ Jahre
- b) Straßengräben: $Tr = 25$ Jahre
- c) Gullys: $Tr = 200$ Jahre

8.3 PIATTAFORMA STRADALE

Per le strade in progetto (strada di accesso all'area di soccorso dell'interconnessione pari, strade di raccordo e accesso) si stima un TGM inferiore ai 500 v/g.

In base alla classificazione delle acque ai sensi dell'art. 39 del D.P.P. 6/2008 e considerando che le strade in oggetto non verranno interessate da traffico di cantiere (in quanto opere realizzate verso il termine dei lavori), si considera che tutte le acque meteoriche siano da considerarsi "non inquinate".

Per quanto riguarda le opere in oggetto, il contenimento del deflusso non è possibile in quanto vengono realizzate strade con pavimentazione impermeabile in asfalto, così come non è applicabile il recupero e riutilizzo delle acque.

Viene pertanto effettuato lo smaltimento delle portate mediante tubazioni a gravità o fossi di guardia aventi come recapito finale il corso d'acqua più vicino. Solo in brevi tratti ubicati a sufficiente distanza dalla linea ferroviaria, si ricorre alla dispersione superficiale delle acque.

Per la dispersione è garantito uno spessore minimo di infiltrazione pari a un metro prima che l'acqua raggiunga il livello massimo della falda freatica.

Per i vari manufatti idraulici stradali si adottano i seguenti tempi di ritorno, desunti dal Manuale RFI oppure, in mancanza, dalla letteratura specifica:

- a) drenaggio della piattaforma stradale (cunette, tubazioni, ecc.): $Tr=25$ anni
- b) fossi di guardia stradali: $Tr=25$ anni
- c) tombini: $Tr=200$ anni

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung

Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

- d) Straßen-Hebeanlagen: $T_r = 25$ Jahre
- e) Gräben zur oberflächlichen Dispersion: $T_r = 25$ Jahre

- d) impianti di sollevamento stradali: $T_r = 25$ anni
- e) fossi a dispersione superficiale: $T_r = 25$ anni

9 HYDRAULISCHE BAHNSTRECKENBAUMASSNAHMEN

9.1 ALLGEMEINES

Für die gewöhnlichen Dammabschnitte und jene auf halber Höhe der Bahnstreckenverlegung ist der Bau von Gräben auf beiden Seiten zum Sammeln des Fahrbahnwassers sowie bei Bedarf auch des Berghangwassers vorgesehen.

Die Gräben weisen einen trapezförmigen Querschnitt mit einer Basismindestbreite von 0,50 m sowie Böschungen mit einer Neigung von 1/1 auf, bei einer Scheitelbreite von 1,50 m, oder aber einen rechteckigen Querschnitt mit Basismindestbreite von 0,40 m. Sie sind mit Beton ausgekleidet.

Sie entwässern in Richtung Franzensfeste gemäß dem Gefälle der Bahnstrecke (etwa 21‰) oder dem Geländerand bis zu den Schächten, die über eine die Bahnstrecke unterquerende Rohrleitung die direkte Ableitung in den Fluss Eisack ermöglichen.

Im zentralen Abschnitt der Bahnstreckenverlegung ist eine Erhöhung der gegenwärtigen GOK zur Lagerung von Aushubmaterial vorgesehen, weshalb das Gelände in Längsrichtung dem Gefälle der Bahnstrecke folgt, während es in Querrichtung fast kein Gefälle oder aber ein Gefälle in Richtung des Flusses Eisack aufweisen wird.

Entlang der bestehenden Straße am Fuß des Berghangs ist die Verwirklichung eines Abfanggrabens zum Schutz der Ebene vorgesehen, um die Wahrscheinlichkeit von oberirdischen Abflüssen entlang den Böschungen der Bahnstrecke und das Einsickern im Bereich Flaggenbach zu reduzieren

9.2 STRECKENABSCHNITT KM 0+850 - 0+475

Im letzten Abschnitt der Bahnstreckenverlegung ist bergseitig die Neuprofilierung des Berghangs gemäß den projektmäßigen Böschungen vorgesehen. Der Boden wird deshalb der Länge nach dem Gefälle der Bahnstrecke folgen, während er quer ein Gefälle haben wird, das von der geotechnischen Untersuchung des Berghangs vorgegeben ist (Böschungen 2/1, Zwischenbermen).

9 MANUFATTI IDRAULICI DI COMPETENZA DELLA FERROVIA

9.1 GENERALITA'

Le sezioni ordinarie in rilevato e mezza costa dello spostamento della linea ferroviaria prevedono la realizzazione di fossi di guardia su entrambi i lati per la raccolta delle acque di piattaforma ed eventualmente di quelle di versante ove necessario.

I fossi di guardia hanno sezione trapezia con dimensioni minime base 0,50 m e scarpate con pendenza 1/1, per una larghezza in sommità pari a 1,50 m, oppure sezione rettangolare con base minima 0,40 m. Sono rivestiti in calcestruzzo.

Essi scaricano verso Fortezza secondo la pendenza della linea ferroviaria (circa 21‰) o del ciglio del terreno fino a dei pozzetti che, mediante una tubazione in sottoattraversamento alla ferrovia, consentono l'immissione diretta nel fiume Isarco.

Nel tratto centrale dello spostamento della linea ferroviaria è previsto l'innalzamento dell'attuale piano campagna per il deposito di materiale proveniente dagli scavi, per cui longitudinalmente il terreno seguirà la pendenza della ferrovia mentre trasversalmente avrà pendenza quasi nulla oppure in direzione del fiume Isarco.

Inoltre, lungo la strada esistente al piede del versante è prevista la realizzazione di un fosso di guardia a presidio della piana, in modo da ridurre la probabilità di ruscellamenti lungo le scarpate ferroviarie e l'infiltrazione nell'area rio Vallaga.

9.2 TRATTO KM 0+850 - 0+475

Nel tratto finale dello spostamento della linea ferroviaria è prevista, lato monte, la riprofilatura del versante secondo le scarpate di progetto. Per cui longitudinalmente il terreno seguirà la pendenza della ferrovia mentre trasversalmente avrà pendenza dettata dallo studio geotecnico del versante (scarpate 2/1, berme intermedie).

Ausgehend von der aktuellen Geländevertiefung ungefähr bei km 0+860 fangen die zwei Gräben, genannt F1P und F1D je nachdem, ob sie auf der Seite des Gleises 2 oder des Gleises 1 sind, das von der Eisenbahnfahrbahn und von den angrenzenden Böschungen kommende Wasser auf und leiten es ungefähr bei km 0+475 vor die Eisenbahnunterführung.

Partendo dall'attuale impluvio alla pkm 0+860 circa, i due fossi, denominati F1P e F1D a seconda che siano sul lato del binario pari o dispari, raccolgono le acque provenienti dalla piattaforma ferroviaria e dalle scarpate artificiali adiacenti e le convogliano circa alla pkm 0+475, a monte del sottopasso ferroviario.

Hier leiten auch die Gräben F3 und F3a ab, um den Bereich Flaggenbach vor den Abflüssen zu schützen, die vom oberhalb liegenden natürlichen Berghang kommen.

Qui scaricano anche i fossi F3 e F3a, atti a presidiare l'area Rio Vallaga dai deflussi che provengono dal versante naturale a monte.

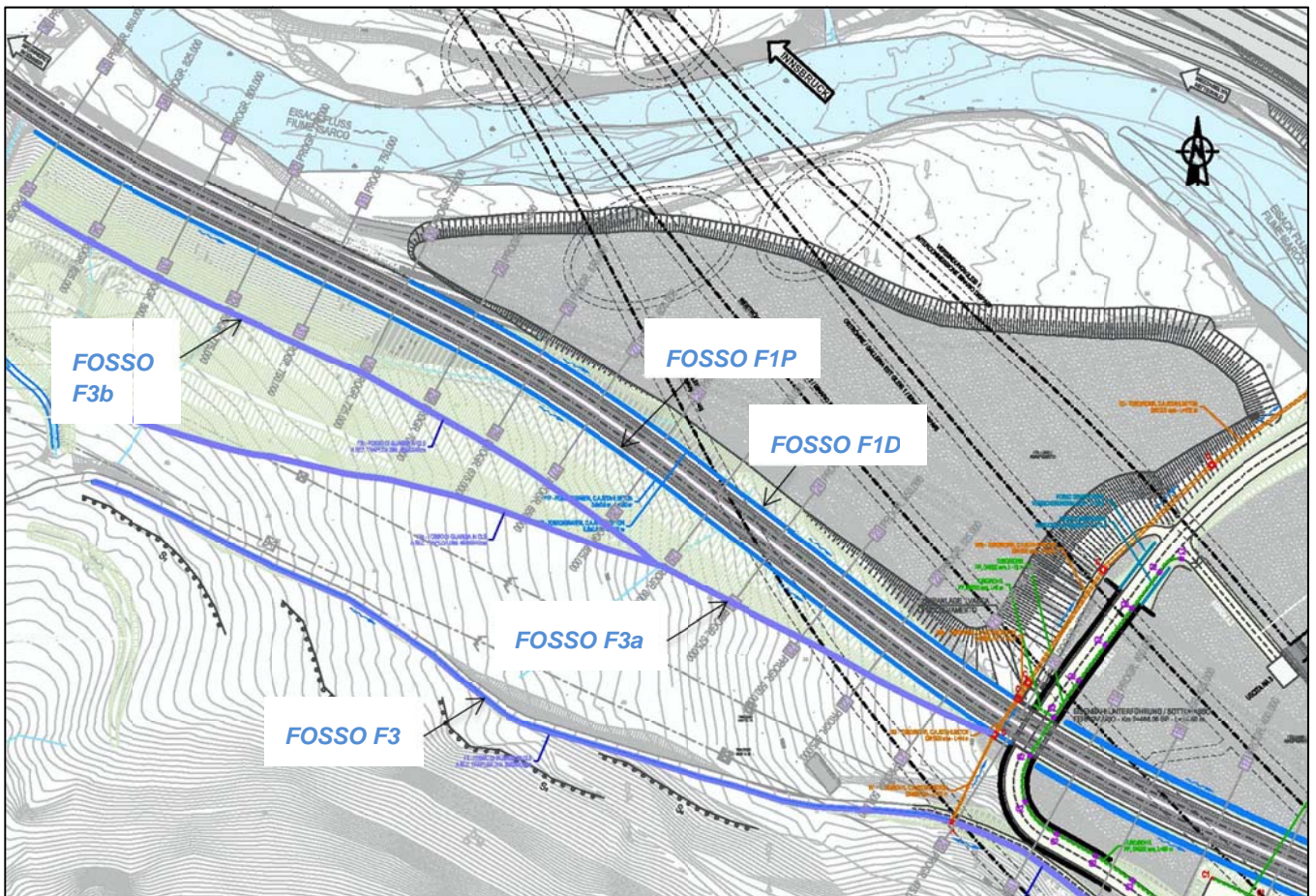


Abbildung 6: Drainagesystem Streckenabschnitt km 0+850 – 0+475

Illustrazione 6: Sistema di drenaggio tratto km 0+850 – 0+475

9.2.1 BERECHNUNG DER DURCHFLUSSMENGEN

9.2.1 CALCOLO DELLE PORTATE

FAHRBAHNWASSER

ACQUE DI PIATTAFORMA

Wie zuvor angegeben, wird mit der rationalen Methode

Come specificato in precedenza, si procede con il

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

verfahren, wobei die folgenden Parameter gemäß Projekt verwendet werden:

Eisenbahnfahrbahn

Sowohl für die Eisenbahnfahrbahn als auch für die angrenzenden künstlichen Böschungen wird als Abflusskoeffizient vorsichtigerweise der Wert 1,00 angenommen.

Für die Wiederkehrzeit von 100 Jahren sind die Niederschlagsparameter $a=34,07 \text{ mm/h}^n$ und $n=0,479$, und deshalb ist der Ausdruck der Signallinie für die Niederschlagsmöglichkeit der folgende:

$$h_{tc} = 34.07 \cdot tc^{0.479}$$

Straßenfahrbahn

Sowohl für die Straßenfahrbahn als auch für die angrenzenden künstlichen Böschungen ist der Abflusskoeffizient 1,00 a.

Für die Wiederkehrzeit von 100 Jahren sind die Niederschlagsparameter $a=27.63 \text{ mm/h}^n$ und $n=0,489$ und deshalb ist der Ausdruck der Signallinie für die Niederschlagsmöglichkeit der folgende:

$$h_{tc} = 27.63 \cdot tc^{0.479}$$

BERGHANGWASSER

Angesichts der geringen Ausdehnung der ablaufenden Bereiche wird die Methode von Kerby für die Beurteilung der Konzentrationszeit jedes hydrografischen Einzugsgebietes und die rationale Methode für die Berechnung der erwarteten maximalen Durchflussmengen verwendet, wobei ein Abflusskoeffizient von 0,50 angenommen wird.

9.2.2 PRÜFUNG DER GRÄBEN F1P und F1D

Für die Prüfung der F1P und F1D bezeichneten Gräben wird eine gleichförmige Fließbewegung angenommen und die Formel von Gauckler-Strickler angewandt.

Das Gefälle der hier behandelten Kanäle beträgt ca. 2,1%, da sie der Eisenbahnfahrbahn folgen; der projektmäßige Füllgrad ist 70%; der Rauheitsbeiwert bezieht sich auf Beton in verschlissenen Zustand,

metodo razionale, utilizzando i seguenti parametri di progetto:

Piattaforma ferroviaria

Il coefficiente di deflusso, in via cautelativa, è assunto pari a 1,00 sia per la piattaforma ferroviaria che per le adiacenti scarpate artificiali.

Per il tempo di ritorno di 100 anni i parametri pluviometrici sono $a=34,07 \text{ mm/h}^n$ e $n=0,479$ e quindi l'espressione della linea segnalatrice di possibilità pluviometrica è:

$$h_{tc} = 34.07 \cdot tc^{0.479}$$

Piattaforma stradale

Il coefficiente di deflusso è pari a 1,00 sia per la piattaforma stradale che per le adiacenti scarpate artificiali.

Per il tempo di ritorno di 25 anni i parametri pluviometrici sono $a=27.63 \text{ mm/h}^n$ e $n=0,489$ e quindi l'espressione della linea segnalatrice di possibilità pluviometrica è:

$$h_{tc} = 27.63 \cdot tc^{0.479}$$

ACQUE DI VERSANTE

Data la ridotta estensione delle aree scolanti, si ritiene di utilizzare il metodo di Kerby per la stima del tempo di corrivazione di ciascun bacino idrografico e la relazione del metodo razionale per il calcolo delle portate massime attese, assumendo un coefficiente di deflusso pari a 0,50.

9.2.2 VERIFICA DEI FOSSI F1P E F1D

Per la verifica dei fossi denominati F1P e F1D si procede con l'assunzione di moto uniforme e con la formula di Gauckler-Strickler.

La pendenza dei canali in argomento è circa 2,1% in quanto essi seguono la piattaforma ferroviaria; il grado di riempimento di progetto è 70%; il coefficiente di scabrezza è relativo a calcestruzzo in condizioni

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

$K_s=67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, gemäß RFI-Handbuch.

usurate, $K_s=67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, come da Manuale RFI.

Beide sind aus Beton und haben einen quadratischen Querschnitt mit Basislänge und Höhe von 0.60m. Die hydrographischen Einzugsgebiete, bestehend aus der Eisenbahnfahrbahn und der angrenzenden Böschungen, sind in den nachfolgenden Abbildungen angegeben

Entrambi sono in cls e presentano sezione trasversale quadrata avente larghezza di base ed altezza pari a 0.60 m. I bacini idrografici, costituiti dalla piattaforma ferroviaria e dalle scarpate adiacenti, sono quelli indicati nelle raffigurazioni seguenti:

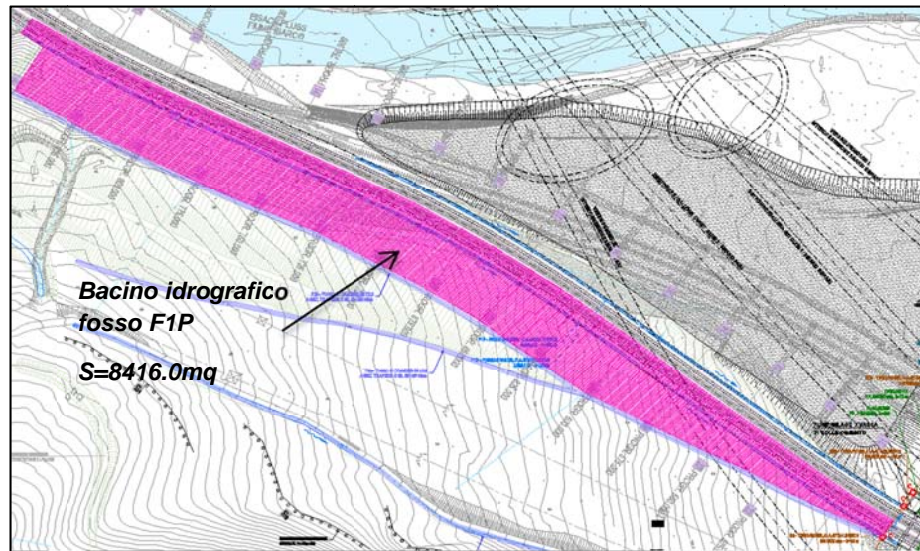


Abbildung 7: Vom Graben F1P entwässerter Bereich

Illustrazione 7: Area drenata dal fosso F1P

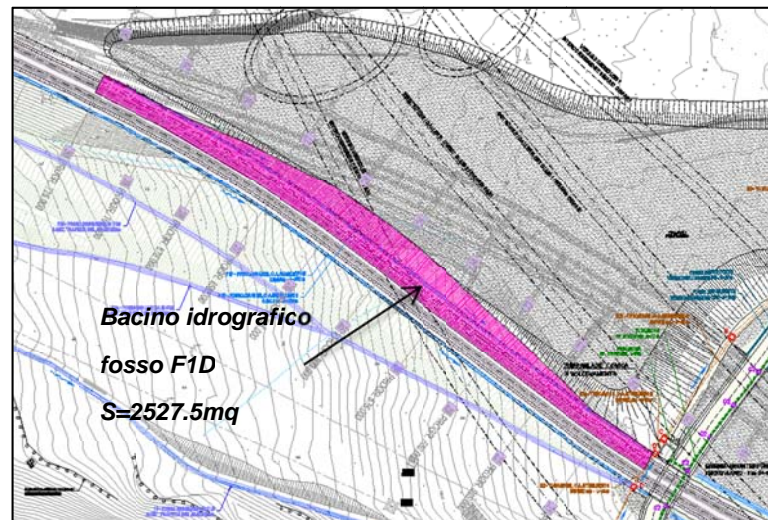


Abbildung 8: Vom Graben F1D entwässerter Bereich

Illustrazione 8: Area drenata dal fosso F1D

Der vom F1P entwässerte Bereich erstreckt sich insgesamt über ca. 8416.0m², der vom F1D entwässerte Bereich über 2527.5m². Bei Berücksichtigung einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren erhält man die Ergebnisse, die in den nachstehenden

L'area drenata da F1P si estende complessivamente per circa 8416.0 mq mentre quella drenata da F1D per 2527.5 mq. Considerando un valore di TR pari a 100 anni, si ottengono i risultati mostrati nelle sottostanti tabelle riassuntive:

Übersichtstabellen angegeben sind.

	Lunghezza [m]	Φ	Pend. [%]	Tempo di corrivazione [min]	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/ora]	Area piattaforma [mq]	Area scarpate [mq]
F1P (TR 100)	380.0	1.0	2.1	5.17	10.53	122.2	2413.0	6003.0
F1D (TR 100)	250.0	1.0	2.1	4.68	10.04	128.7	1587.5	940.0

	Q [mc/s]	Q [l/s]	Altezza idrica [m]	Velocità di scorrimento [m/s]
F1P (TR 100)	0.286	285.59	0.202	2.37
F1D (TR 100)	0.090	90.379	0.092	1.65

Wie man sieht, sind die hydraulischen Prüfungen voll zufriedenstellend.

Come si evince, le verifiche idrauliche risultano pienamente soddisfatte.

9.2.3 PRÜFUNG DER GRÄBEN F3, F3a, F3b

9.2.3 VERIFICA DEI FOSSI F3, F3a, F3b

Es wird eine gleichförmige Fließbewegung angenommen und die Formel von Gauckler-Strickler angewandt.

Si procede con l'assunzione di moto uniforme e con la formula di Gauckler-Strickler.

Die hier behandelten Gräben haben einen trapezförmigen Querschnitt mit Gefälle der Böschungen 1/1; die Basislänge und die Höhe betragen 0.50m für den Graben F3 und 0.40m für F3a und F3b.

I fossi in questione presentano sezione trasversale trapezia con pendenza delle scarpe 1/1; la larghezza di base e l'altezza sono pari a 0.50 m per il fosso F3 e 0.40 m per F3a e F3b.

Das Gefälle des Grabens F3 variiert zwischen 13% und 2,5% da er der aktuellen Straße folgt; F3a zeichnet sich durch ein Gefälle von 14.0% aus, bei F3b ist $i=2.1\%$. Der projektmäßige Füllgrad ist 70%; der Rauheitsbeiwert bezieht sich auf Beton in verschlissenenem Zustand, $K_s=67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, gemäß RFI-Handbuch.

La pendenza del fosso F3 è variabile tra il 13% e il 2,5% in quanto esso segue l'attuale strada; F3a è contraddistinto da una pendenza del 14.0% mentre per F3b si considera $i = 2.1\%$. Il grado di riempimento di progetto è 70%; il coefficiente di scabrezza è relativo a calcestruzzo in condizioni usurate, $K_s=67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, come da Manuale RFI.

Die hydrographischen Einzugsgebiete, bestehend aus den natürlichen Berghängen und den künstlichen Böschungen, sind in den nachstehenden Abbildungen angegeben:

I bacini idrografici, costituiti dai versanti naturali e dalle scarpate artificiali, sono quelli indicati nelle raffigurazioni seguenti:

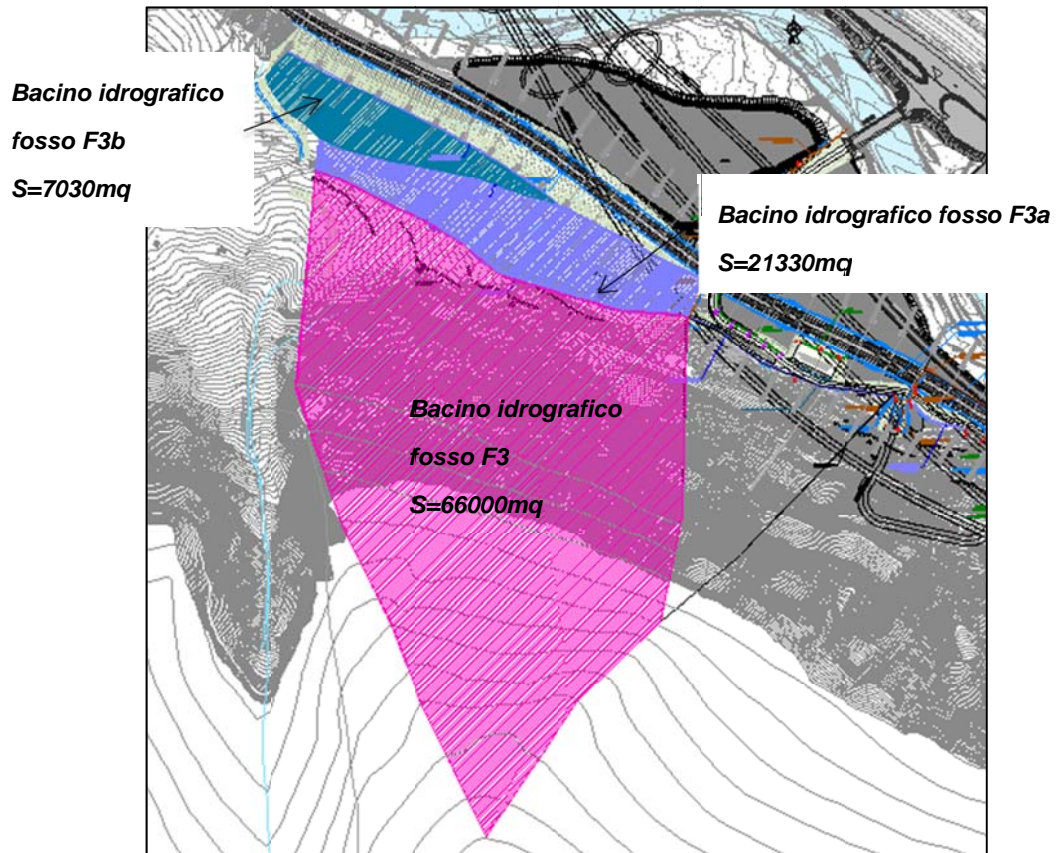


Abbildung 9: Von den Gräben F3, F3a, F3b entwässerte Bereiche

Illustrazione 9: Aree drenate dai fossi F3, F3a, F3b

Für die Berechnung der Konzentrationszeit der Einzugsgebiete von F3 und F3a wurde angesichts der Ausdehnung und Beschaffenheit der Fläche die Relation von Kerby verwendet und man erhielt die folgenden Werte:

Per il calcolo del tempo di corrivazione dei bacini relativi a F3 e F3a, data l'estensione areale e la conformazione degli stessi, è stata utilizzata la relazione di Kerby ottenendo i seguenti valori:

Fosso	Lunghezza [km]	Pend. [%]	Tempo di corrivazione [ore]	Tempo di corrivazione [min]
F3	0.427	0.819	0.221	13.3
F3a	0.31	0.13	0.124	7.4

Tabelle 3: Konzentrationszeit nach Kerby

Tabella 3: Tempi di corrivazione secondo Kerby

Für F3b hat man dagegen:

$$t_c = 1.40 \cdot L^{0.24} \cdot \Phi^{-0.26} \cdot i^{-0.16} = 5.56 \text{ min}$$

Per F3b si ha invece:

$$t_c = 1.40 \cdot L^{0.24} \cdot \Phi^{-0.26} \cdot i^{-0.16} = 5.56 \text{ min}$$

Bei Berücksichtigung eines Abflusskoeffizienten von 0.5 für alle durchlässigen Bereiche, erhält man die in den nachstehenden Übersichtstabellen angegebenen Werte.

Considerando un coefficiente di deflusso pari 0.5 per tutte le aree permeabili, si ottengono i risultati mostrati nelle sottostanti tabelle riassuntive.

Es wird darauf hingewiesen, dass für die Gräben F3 und

Si specifica che per i fossi F3 e F3a, data l'importanza

F3a aufgrund ihrer Bedeutung und angesichts der Tatsache, dass es sich um ein kritisches Gebiet handelt, beschlossen wurde, eine Wiederkehrzeit von 200 Jahren zu berücksichtigen.

degli stessi e la sensibilità dell'area, si è scelto di considerare un tempo di ritorno di 200 anni.

	Lunghezza [m]	Φ	Pend. [%]	Tempo di corrivazione [min]	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/ora]	Area piattaforma [mq]	Area scarpate [mq]
F3 (TR 200)	313.0	0.5	2.5	13.3	18.19	82.1	0.0	66000.0
F3a (TR 200)	320.0	0.5	14.0	7.4	13.76	111.6	0.0	21330.0
F3b (TR100)	242.0	0.5	2.1	5.56	10.90	117.7	0.0	7030.0

	Q [mc/s]	Q [l/s]	Altezza idrica [m]	Velocità di scorrimento [m/s]
F3 (TR 200)	0.752	752.2	0.290	3.29
F3a (TR 200)	0.331	330.5	0.130	4.83
F3b (TR100)	0.230	229.8	0.177	2.27

Wie man sieht, sind die hydraulischen Prüfungen voll zufriedenstellend.

Come si evince le verifiche idrauliche risultano pienamente soddisfatte.

9.2.4 PRÜFUNG DER KANALISATION AUS BETON

9.2.4 VERIFICA DELLA FOGNATURA IN CLS

Die von den zuvor beschriebenen Gräben aufgefangenen und abgeleiteten Gewässer werden mit Hilfe einer unterirdigen Kanalisation, die vollständig mit Schwerkraft arbeitet, in den Eisack abgeleitet.

Le acque raccolte ed allontanate dai fossi di guardia precedentemente descritti, vengono scaricate nel Fiume Isarco tramite una linea fognaria interrata, interamente funzionante a gravità.

Die oben genannte Kanalisation ist aus Beton und besteht aus Rohrleitungen von variablem Durchmesser und Gefälle, die über ca. 195.0m verlaufen und deren Lage in der nachstehenden Abbildung angegeben ist:

La suddetta fognatura è in calcestruzzo ed è costituita da tubazioni di diametro e pendenza variabili che si sviluppano per 195.0 m circa e sono disposte planimetricamente come indicato nella figura seguente:

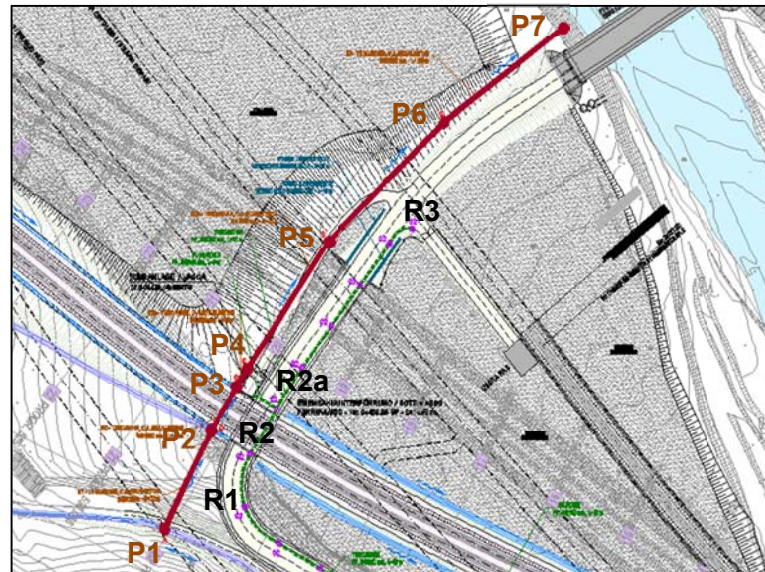


Abbildung 10: Kanalisation aus Beton für Abfluss in den Eisack

Illustrazione 10: Fognatura in cls di scarico all'Isarco

Der erste Rohrleitungsabschnitt R1 sammelt das Wasser del Grabens F3 und leitet es in den Schacht P2 mit einem Längsgefälle von 15%. Von diesem Schacht geht die Rohrleitung R2 ab, die das Wasser von R1 und der Kanäle F3a und F1P sammelt; diese Rohrleitung unterquert die Bahnlinie mit Gefälle von 1% und zeichnet sich, gemäß RFI-Handbuch, durch einen Mindestdurchmesser von DN 1500 aus.

Il primo tratto di tubazione R1, raccoglie le acque del fosso F3 e le convoglia al pozzetto P2 con una pendenza longitudinale del 15%. Dal pozzetto in questione si diparte la tubazione R2 che raccoglie le acque di R1 e dei canali F3a e F1P; la suddetta tubazione attraversa la linea ferroviaria con pendenza dell'1% e, come da manuale RFI, è caratterizzata da un diametro minimo DN 1500.

Beim Schacht P3 kommen die Gewässer von R2 und vom Graben F1D an; auf der Höhe des Schachtes P4 treten die Durchflussmengen ein, die von der Pumpanlage der Bahnunterführung (Straße A1) kommen.

Al pozzetto P3 arrivano le acque di R2 e del fosso F1D; infine, in corrispondenza del pozzetto P4 si immettono le portate provenienti dall'impianto di pompaggio del sottopasso ferroviario (strada A1).

Um den Abfluss der Kanalisation über dem maximalen Hochwasserstand zu halten, wurde der letzte Abschnitt der Rohrleitung als Unterstützung zu der Dammschüttung der Straße A1 vorgesehen, und in diesem Abschnitt muss die Rohrleitung mit Erde von der Dammschüttung bedeckt werden, da sie höher als die aktuelle Geländeoberkante ist.

Allo scopo di mantenere lo scarico della fognatura al di sopra della quota di massima piena, l'ultimo tratto della tubazione è stato previsto in affiancamento al rilevato della strada A1 e in questo tratto la tubazione dovrà essere ricoperta con terreno da rilevato in quanto a quota più elevata rispetto all'attuale piano campagna.

Auf Höhe des Abflusses in den Eisack wird das Flussufer mit einer Böschungsverkleidung aus Zyklopenblöcken geschützt werden, die dieselben Eigenschaften der Blöcke haben, die für die anderen Schutzvorrichtungen des Flussbettes verwendet wurden; also ein durchschnittlicher Durchmesser von $D_{med} = 1.2$ m und Zyklopenblöcke aus Granit.

In corrispondenza dello scarico in Isarco, la sponda del fiume sarà protetta mediante una mantellata in massi ciclopici aventi le stesse caratteristiche di quelli utilizzati per le altre protezioni d'alveo; quindi un diametro medio pari a $D_{med} = 1.2$ m. e massi ciclopici di granito.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

Nachstehend sind die signifikantesten Ergebnisse der durchgeführten hydraulischen Berechnungen aufgeführt.

Di seguito si riportano i risultati più significativi dei calcoli idraulici effettuati.

Es wird eine gleichförmige Fließbewegung angenommen und die Formel von Gauckler-Strickler angewandt.

Si procede con l'assunzione di moto uniforme e con la formula di Gauckler-Strickler.

Der Füllgrad gemäß Projekt ist 70%; der Rauheitsbeiwert bezieht sich auf Beton in verschlissenem Zustand, $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, gemäß RFI-Handbuch.

Il grado di riempimento di progetto è 70%; il coefficiente di scabrezza è relativo a calcestruzzo in condizioni usurate, $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, come da Manuale RFI.

Il tempo di ritorno considerato è $TR=200$ anni.

TUBAZIONE	Lungh. [m]	Q [mc/s]	Q [l/s]	Pend.	Materiale	DN [mm]	Grado di riempimento	Velocità [m/s]
R1 (TR 200)	32.0	0.752	752.15	0.15	CLS	600	0.42	6.75
R2 (TR 200)	14.0	1.397	1397.3	0.01	CLS	1500	0.33	2.83
R2a (TR 200)	5.0	1.497	1496.9	0.04	CLS	1200	0.61	2.05
R3 (TR 200)	145.0	1.566	1565.6	0.04	CLS	1200	0.63	2.08

9.3 STRECKENABSCHNITT KM 0+475 - 0+260

9.3 TRATTO KM 0+475 - 0+260

Im zentralen Abschnitt der Bahnstreckenverlegung ist eine Erhöhung der gegenwärtigen GOK zur Lagerung von Aushubmaterial vorgesehen, weshalb das Gelände in Längsrichtung dem Gefälle der Bahnstrecke folgt, während es in Querrichtung fast kein Gefälle oder aber ein Gefälle in Richtung des Flusses Eisack aufweisen wird.

Nel tratto centrale dello spostamento della linea ferroviaria è previsto l'innalzamento del piano campagna per il deposito di materiale proveniente dagli scavi, per cui longitudinalmente il terreno seguirà la pendenza della ferrovia mentre trasversalmente avrà pendenza quasi nulla oppure verso il fiume Isarco.

Wie in der nachstehenden Abbildung gezeigt, fangen die zwei Gräben, bezeichnet F2P oder F2D, je nachdem, ob sie auf der Seite des Gleises 2 oder des Gleises 1 sind, das Fahrbahnwasser ab der Bahnunterführung ungefähr bei km 0+475 auf und leiten es ungefähr bis zu km 0+300, wo auch die Gräben F4 und F4a ableiten.

Come mostrato nella figura seguente, partendo dal sottopasso ferroviario alla pkm 0+475 circa, i due fossi, denominati F2P e F2D a seconda che siano sul lato del binario pari o dispari, raccolgono le acque di piattaforma e le convogliano circa alla pkm 0+300, dove scaricano anche i fossi F4 e F4a.

Le acque vengono poi avviate lungo la sede ferroviaria in tubazione interrata prima di essere scaricate nel fiume Isarco.

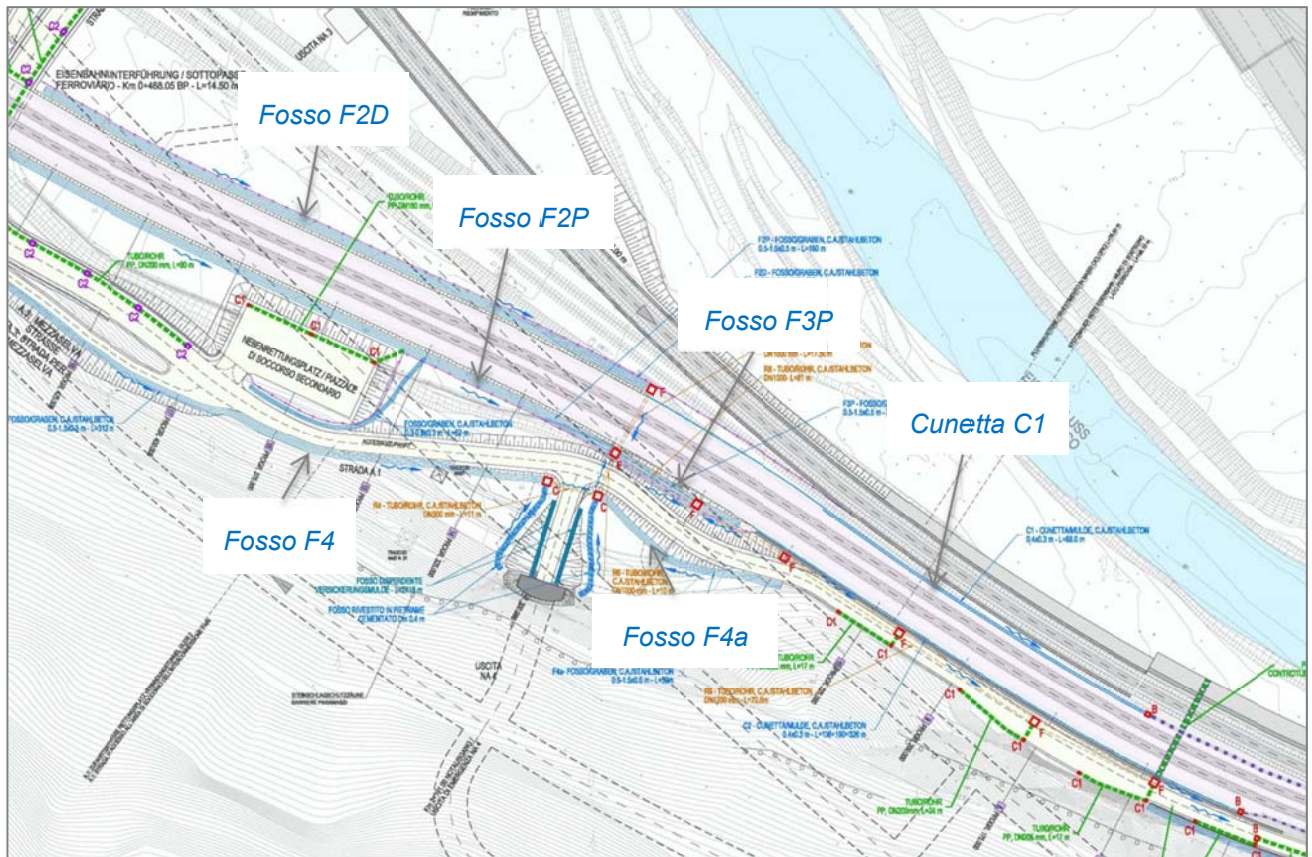


Abbildung 11: Drainagesystem Streckenabschnitt km 0+475 – 0+260

Illustrazione 11: Sistema di drenaggio tratto km 0+475 – 0+260

9.3.1 BERECHNUNG DER DURCHFLUSSMENGEN

Es gelten die zuvor gemachten Betrachtungen sowohl für die Abflüsse, von denen die Straßen-/Eisenbahnfahrbahn betroffen ist als auch für die Abflüssen von den natürlichen Berghängen. Es wird also $\Phi=1$ für die undurchlässigen Bereiche und für die künstlichen Böschungen angenommen und $\Phi=0.5$ für die natürlichen Berghänge; die Signallinien für die Niederschlagsmöglichkeit nehmen die folgende Form an:

$$h_{tc, TR=100\text{anni}} = 34.07 \cdot tc^{0.479}$$

$$h_{tc, TR=25\text{anni}} = 27.63 \cdot tc^{0.479}$$

9.3.2 PRÜFUNG DER GRÄBEN F2D, F2P, F3P

Es wird eine gleichförmige Fließbewegung

9.3.1 CALCOLO DELLE PORTATE

Valgono le considerazioni già fatte in precedenza sia per i deflussi che interessano la piattaforma stradale/ferroviaria sia per quelli provenienti dai versanti naturali. Dunque si assume $\Phi=1$ per le aree impermeabili e per le scarpate artificiali e $\Phi=0.5$ per i versanti naturali; le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica assumono la forma seguente:

$$h_{tc, TR=100\text{anni}} = 34.07 \cdot tc^{0.479}$$

$$h_{tc, TR=25\text{anni}} = 27.63 \cdot tc^{0.479}$$

9.3.2 VERIFICA DEI FOSSI F2D, F2P, F3P

Si procede con l'assunzione di moto uniforme e con la

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

angenommen und die Formel von Gauckler-Strickler angewandt.

formula di Gauckler-Strickler.

La pendenza dei fossi che scaricano verso Fortezza è circa 2,1%, mentre per il tratto in contropendenza si ha $p = 0.5\%$; il grado di riempimento di progetto è 70%; il coefficiente di scabrezza è relativo a calcestruzzo in condizioni usurate, $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, come da Manuale RFI.

Der Querschnitt der hier behandelten Kanäle ist trapezförmig mit Basislänge und Höhe von 0.50m und Gefälle der Böschungen 1/1.

La sezione trasversale dei canali in questione è di forma trapezia con larghezza di base ed altezza pari a 0.50 m e pendenza delle scarpe 1/1.

Die aus der Eisenbahnfahrbahn und den angrenzenden Böschungen bestehenden Einzugsgebiete sind in der folgenden Abbildung angezeigt:

I bacini imbriferi costituiti dalla piattaforma ferroviaria e dalle scarpate adiacenti sono quelli indicati nella raffigurazione seguente:

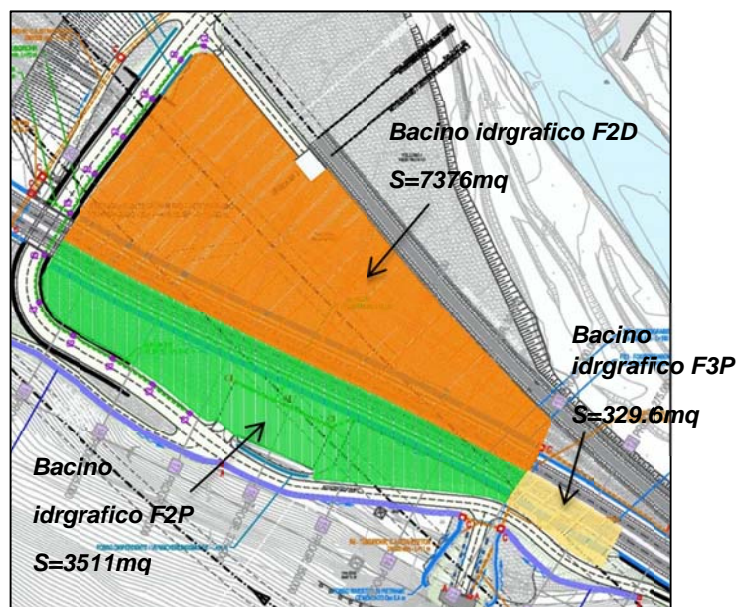


Abbildung 12: Von den Gräben F2D, F2P entwässerte Bereiche

Illustrazione 12: Aree drenate dai fossi F2D, F2P, F3P

Die Ergebnisse der durchgeführten hydraulischen Berechnungen, mit Wiederkehrzeit von 100 Jahren, sind in den nachstehenden Übersichtstabellen aufgeführt:

I risultati dei calcoli idraulici svolti, in corrispondenza di TR = 100 anni, sono quelli mostrati nelle sottostanti tabelle riassuntive:

	Lunghezza [m]	Φ	Pend. [%]	Tempo di corrivazione [min]	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/ora]	Area piattaforma [mq]	Area scarpate [mq]
F2P (TR 100)	160.0	1.0	2.1	4.20	9.54	136.1	1016.0	2495.0
F2D (TR 100)	160.0	1.0	2.1	4.20	9.54	136.1	1016.0	6360.0
F3P (TR 100)	20.0	1.0	0.5	2.88	7.95	165.8	209.6	120.0

	Q [mc/s]	Q [l/s]	Altezza idrica [m]	Velocità di scorrimento [m/s]
F2P (TR 100)	0.133	132.75	0.115	1.89
F2D (TR 100)	0.279	278.89	0.176	2.35
F3P (TR 100)	0.015	15.18	0.049	0.57

Wie man sieht, sind die Prüfungen vollkommen zufriedenstellen.

Come si evince, le verifiche risultano pienamente soddisfatte.

9.1.1 ÜBERPRÜFUNG DER GRÄBEN F4 UND F4a

9.3.3 VERIFICA DEI FOSSI F4 E F4a

Es wird eine gleichförmige Fließbewegung angenommen und die Formel von Gauckler-Strickler angewandt.

Si procede con l'assunzione di moto uniforme e con la formula di Gauckler-Strickler.

Die hier behandelten Gräben haben einen trapezförmigen Querschnitt mit Gefälle der Böschungen 1/1; die Basislänge und die Höhe sind 0.5m.

I fossi in questione presentano sezione trapezia con pendenza delle scarpe 1/1; la larghezza di base e l'altezza sono pari a 0.5 m.

Das Gefälle des Grabens F4 variiert zwischen 10% und 0,5%, da er der aktuellen Straße folgt; für den Graben F4a gilt $i=0.5\%$. Der Füllgrad gemäß Projekt ist 70%; der Rauheitsbeiwert bezieht sich auf Beton in verschlissenenem Zustand, $K_s=67\text{ m}^{1/3}/\text{s}$, gemäß RFI-Handbuch.

La pendenza del fosso F4 è variabile tra il 10% e il 0,5% in quanto esso segue l'attuale strada; per il fosso F4a si considera $i=0.5\%$. Il grado di riempimento di progetto è 70%; il coefficiente di scabrezza è relativo a calcestruzzo in condizioni usurate, $K_s=67\text{ m}^{1/3}/\text{s}$, come da manuale RFI.

Die aus den natürlichen Berghängen und den künstlichen Böschungen bestehenden Einzugsgebiete sind in der folgenden Abbildung angezeigt:

I bacini imbriferi, costituiti dai versanti naturali e dalle scarpate artificiali, sono quelli di seguito raffigurati:

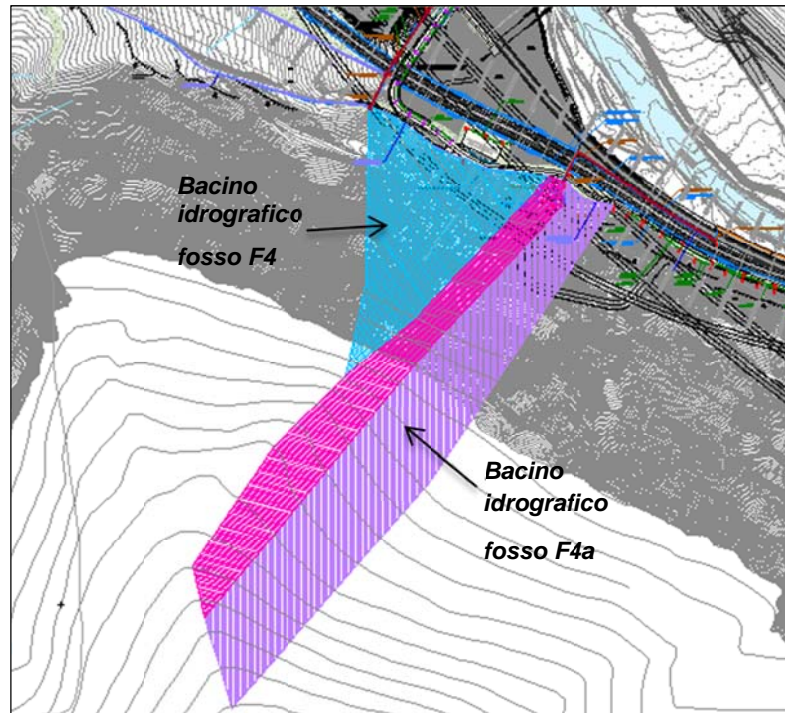


Abbildung 13: Von den Gräben F4 und F4a entwässerte Bereiche

Illustrazione 13: Aree drenate dai fossi F4 e F4a

Für die Berechnung der Konzentrationszeit der Einzugsgebiete von F4 und F4a wurde angesichts der Ausdehnung und Beschaffenheit der Fläche die Relation von Kerby verwendet und man erhielt die folgenden Werte:

Per il calcolo del tempo di corrivazione dei bacini relativi a F4 e F4a, data l'estensione areale e la conformazione degli stessi, è stata utilizzata la formula di Kerby ottenendo i seguenti valori:

Fosso	Lmax [km]	i [%]	Tc [ore]	Tc [min]
F4 (TR 100)	0.230	0.87	0.168	10.1
F4a (TR 100)	0.550	0.92	0.256	15.4

Tabelle 4: Konzentrationszeiten nach Kerby

Tabella 4: Tempi di corrivazione secondo Kerby

Unter Berücksichtigung eines Abflusskoeffizienten von 0.5 für die durchlässigen Bereiche erhält man die Ergebnisse, die in den nachstehenden Übersichtstabellen aufgeführt sind:

Considerando un coefficiente di deflusso pari a 0.5 per le aree permeabili, si ottengono i risultati mostrati nelle sottostanti tabelle riassuntive:

	Lunghezza [m]	Φ	Pend. [%]	Tempo di corrivazione [min]	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/ora]	Area piattaforma [mq]	Area scarpate [mq]
F4 (TR 100)	170.0	0.5	0.5	10.1	15.96	94.8	0.0	17814.0
F4a (TR 100)	50.0	0.5	0.5	15.4	19.50	76.0	0.0	33600.0

	Q [mc/s]	Q [l/s]	Altezza idrica [m]	Velocità di scorrimento [m/s]
F4 (TR 100)	0.235	234.5	0.239	1.34
F4a (TR 100)	0.355	354.6	0.298	1.49

9.3.4 PRÜFUNG DER RINNE C1

Es handelt sich um eine Rinne aus Beton mit rechteckigem Querschnitt, einer Basisbreite von 0.40m und einer Höhe von 0.30m. Die Gesamtlänge des Bauwerks beträgt 145.0m.

Es wird die gleichförmige Fließbewegung angenommen und die Formel von Gauckler-Strickler angewandt.

Der Bestimmungsort der Durchflussmengen befindet sich ungefähr bei km 0+150. Das Gefälle der Rinne ist 2,1%, das selbe Gefälle der Bahnlinie; der Rauheitsbeiwert bezieht sich auf Beton in verschlissenen Zustand, $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, gemäß RFI-Handbuch.

Das Ablaufeinzugsgebiet erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 1385.4m².

Bei Berücksichtigung einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren und, als Vorsichtsmaßnahme, eines einheitlichen Abflusskoeffizienten sowohl für die Eisenbahnfahrbahn als auch für die künstlichen Böschungen, erhält man die folgenden Werte:

$$t_c = 4.1 \text{ min}$$

$$h = 9.42 \text{ mm}$$

$$i = 137.9 \text{ mm/ora}$$

$$Q = 53.08 \text{ l/s}$$

Die hydraulische Prüfung des Abschnitts mit geringstem Gefälle ergibt einen Füllgrad von 0.209 und die

9.3.4 VERIFICA DELLA CUNETTA C1

Si tratta di una cunetta in cls a sezione rettangolare avente larghezza di base pari a 0.40 m ed altezza 0.30 m. La lunghezza complessiva del manufatto è di 145.0 m.

Si procede con l'assunzione di moto uniforme e con la formula di Gauckler-Strickler.

Il punto di recapito delle portate si trova all'incirca alla pkm 0+150. La pendenza della canaletta è del 2,1% pari a quella della sede ferroviaria; il coefficiente di scabrezza è relativo a calcestruzzo in condizioni usurate, $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, come da Manuale RFI.

Il bacino scolante si estende complessivamente per 1385.4 mq.

Considerando un tempo di ritorno di 100 anni e, in via cautelativa, un coefficiente di deflusso unitario sia per la piattaforma ferroviaria che per le scarpate artificiali, si ottiene quanto di seguito riportato:

$$t_c = 4.1 \text{ min}$$

$$h = 9.42 \text{ mm}$$

$$i = 137.9 \text{ mm/ora}$$

$$Q = 53.08 \text{ l/s}$$

Dalla verifica idraulica del tratto a minor pendenza risulta un grado di riempimento pari a 0.209 m ed una velocità

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

Fließgeschwindigkeit $v = 0.93\text{m/s}$.

di scorrimento $v = 0.93\text{ m/s}$.

La canaletta in corrispondenza della prog. 0+155 immette le portate in un pozzetto in cls da cui si diparte una tubazione microfessurata in acciaio DN 250 che si estende per una lunghezza complessiva di 133 m.

9.3.5 PRÜFUNG DER KANALISATION AUS BETON

9.3.5 VERIFICA DELLA FOGNATURA IN CLS

Le acque raccolte ed allontanate dai fossi di guardia precedentemente descritti e verificati vengono scaricate al Fiume Isarco tramite una rete fognaria in cls interamente funzionante a gravità, indicata in rosso nella figura seguente.

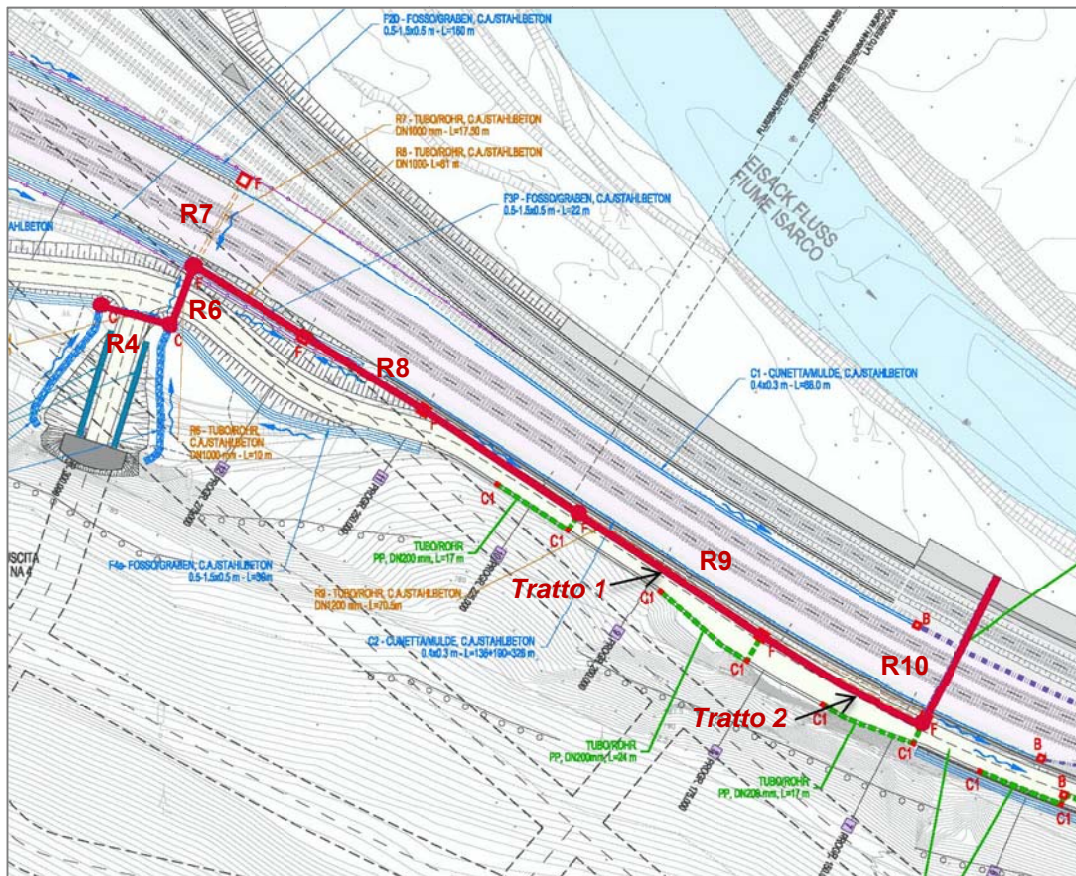


Abbildung 14: Kanalisation aus Beton für den Abfluss in den Eisack

Illustrazione 14: Fognatura in cls di scarico al Fiume Isarco

Il tubo R6 raccoglie le acque dei fossi F4 e F4a; anche i deflussi che raggiungono l'area dell'uscita di emergenza NA4 vengono convogliati nel tubo suddetto per il tramite di fossi di guardia rivestiti in pietrame.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

In R7 confluisce la portata del fosso di guardia F2D mentre ad R8 fanno capo F2P, R6 ed R7.

I tratti R9 ed R10, invece, prendono le acque di origine meteorica che interessano la piattaforma stradale dell'asse A1, dalla Progr. 0+220.00 alla Progr. 0+150.00, e il versante di monte, che vengono captate da caditoie di forma quadrata 0.5x0.5 m poste ad interasse di 15 m. Le suddette caditoie scaricano nel collettore di progetto per mezzo di tubazioni in materiale plastico DN200.

L'ultima porzione, R10, recapita direttamente tutte le portate al Fiume Isarco.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Sammelleitung R7 so zu verlegen ist, dass der Generator mindestens 2m über dem Gleis liegt, wie vom Ministerialdekret D.M. Nr. 2445 vom 23. Februar 1971 und späteren Änderungen vorgeschrieben wird.

Si specifica che i collettori R7 e R10 saranno posati con la generatrice superiore ad almeno 2 m dal piano ferro come prescritto dal D.M. 23 febbraio 1971 n. 2445 e s.m.i..

Es wird die gleichförmige Bewegung angenommen und die Formel von Gauckler-Strickler angewandt.

Si procede con l'assunzione di moto uniforme e con la formula di Gauckler-Strickler.

Der Füllgrad gemäß Projekt ist 70%; der Rauheitsbeiwert bezieht sich auf Beton in verschlissenen Zustand, $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, gemäß RFI-Handbuch.

Il grado di riempimento di progetto è 70%; il coefficiente di scabrezza è relativo a calcestruzzo in condizioni usurate, $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, come da Manuale RFI.

Die berücksichtigte Wiederkehrzeit ist 200 Jahre.

Il tempo di ritorno considerato è $TR = 200$ anni.

Per il calcolo dell'entità delle acque di versante che raggiungono i tratti R9 e R10 si rimanda al paragrafo 10.2.1. Seguendo il procedimento e i dati in esso riportati, per $TR = 200$ anni si ha:

Tempo di ritorno [anni]	Φ	Tempo di corrivazione [min]	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/ora]	Area piattaforma [mq]	Area scarpate [mq]	Q [mc/s]
200	0.5	14.5	18.95	78.4	0.0	60800	0.662

La portata riferita alla superficie unitaria risulta:

$$q = 0.010 \text{ l/s} \cdot \text{mq}$$

Si procede, dunque, alla stima della portata che transita nei singoli tratti che costituiscono la linea fognaria in questione.

TUBAZIONE	L [m]	Q [mc/s]	Q [l/s]	Pend.	Materiale	DN [mm]	Grado di riempimento	Velocità [m/s]
R6 (TR 200)	10.0	0.776	776.07	0.01	CLS	1000	0.42	2.47
R7 (TR 200)	17.5	0.307	307.44	0.005	CLS	1000	0.31	1.49
R8 (TR 200)	81.0	1.229	1229.85	0.005	CLS	1000	0.69	2.11
R9 – tratto 1 (TR 200)	39.0	1.305	1305.86	0.003	CLS	1200	0.62	1.78
R9 – tratto 2 (TR 200)	30.5	1.381	1381.87	0.013	CLS	1200	0.41	3.13
R10 (TR 200)	17.0	1.458	1457.93	0.028	CLS	1000	0.45	4.25

Nel tratto di sottoattraversamento della ferrovia non si è mantenuto il diametro minimo richiesto dal manuale RFI ($\phi 1500$) in quanto, in primo luogo la verifica idraulica risulta ampiamente soddisfatta anche con una tubazione di dimensioni inferiori e, in secondo luogo, vi è l'esigenza di non approfondire la quota di scorrimento idraulica per contenere al massimo gli scavi lungo il successivo tratto e per consentire lo scarico delle acque nell'Isarco ad una quota adeguata.

9.4 STRECKENABSCHNITT KM 0+260 – 0+000

Im Einschnittbereich des anfänglichen Abschnitts der Bahnlinienverlegung ist bergseitig die Verwirklichung einer Sammelrinne des Fahrbahnwassers vorgesehen, die am Fuß der Mauer und anschließend am Fuß der Felsböschung verlegt wird.

Diese C2 genannte Rinne fängt nur das Wasser der Eisenbahnfahrbahn auf, da die darüber liegende Straße so beschaffen ist, dass sie das Regenwasser in ein eigenes Sammelsystem leitet.

Die Rinne ist aus Beton und hat einen rechteckigen Querschnitt mit Basis 0.40m und Höhe 0.30m. Die Gesamtlänge beträgt 136m.

Sie leitet in Richtung Franzensfeste gemäß dem Gefälle der Bahnlinie (ca. 21%) ab, bis ungefähr zum Projekt-km 0+125.00.

Von hier geht es für ca. 190.0m weiter mit einer Mikroschlitzrohrleitung aus Stahl DN 250 bis zur bestehenden Geländevertiefung des Bachs Holer Graben.

9.4 TRATTO KM 0+260 – 0+000

La sezione in trincea nel tratto iniziale dello spostamento della linea ferroviaria prevede la realizzazione, lato monte, di una cunetta di raccolta delle acque di piattaforma, posta al piede del muro e successivamente al piede della scarpata rocciosa.

Tale cunetta, denominata C2, raccoglie le sole acque di piattaforma ferroviaria, in quanto la strada sovrastante è conformata in modo da convogliare le acque meteoriche in un proprio sistema di raccolta.

La cunetta ha sezione rettangolare di base 0,40 m e altezza 0,30 m, ed è in calcestruzzo. La lunghezza totale è di 136 m.

Essa scarica verso Fortezza secondo la pendenza della linea ferroviaria (circa 21%) fino alla progr. Km 0+125.00 circa.

Da qui si prosegue per circa 190.0 m con una tubazione in acciaio microfessurata DN 250 fino a raggiungere l'impluvio esistente del rio Holer Graben.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
 Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
 Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
 Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
 Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

**9.4.1 PRÜFUNG DER RINNE C2 DER
 MIKROSCHLITZROHRLEITUNG T1**

**9.4.1 VERIFICA DELLA CUNETTA C2 E DELLA
 TUBAZIONE MICROFESSURATA T1**

Es wird die gleichförmige Bewegung angenommen und die Formel von Gauckler-Strickler angewandt.

Si procede con l'assunzione di moto uniforme e con la formula di Gauckler-Strickler.

Das Gefälle der Rinne ist ca. 2,1%; der Füllgrad gemäß Projekt ist 70%; der Rauheitsbeiwert bezieht sich auf Beton in verschlissenen Zustand, $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, gemäß RFI-Handbuch.

La pendenza della cunetta è circa 2,1%; il grado di riempimento di progetto è 70%; il coefficiente di scabrezza è relativo a calcestruzzo in condizioni usurate, $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, come da Manuale RFI.

Für die Stahlrohrleitung hat man dasselbe Gefälle und es wird angenommen $K_s = 90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Per la tubazione in acciaio si ha la medesima pendenza e si assume $K_s = 90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Bei diesen Annahmen erhält man die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Werte:

Sotto tali ipotesi si ottiene quanto di seguito riportato:

	Lunghezza [m]	Φ	Pend. [%]	Tempo di corrivazione [min]	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/ora]	Area piattaforma [mq]	Area scarpate [mq]
C2 (TR 100)	135.0	1.0	0.5	4.04	9.35	139.0	857.3	0.0
T1 (TR 100)	190.0	1.0	0.5	4.38	9.73	133.2	1206.5	0.0

	Q [mc/s]	Q [l/s]	Y [m]	H/D	V [m/s]
C2(TR 100)	0.033	33.109	0.058	-	1.27
T1 (TR 100)	0.078	77.757	-	0.66	2.27

10 HYDRAULISCHE STRASSENBAUMASSNAHMEN

10.1 ALLGEMEINES

Im Einschnittbereich des anfänglichen Abschnitts der Rettungsplatzzugangsstraße ist die bergseitige Ausführung von Schachtabläufen zum Sammeln des Fahrbahnwassers vorgesehen, die über eine erdverlegte Rohrleitung miteinander verbunden sind, welche in den Bach Holer Graben ableitet.

Die Gräben entlang dem mittleren Abschnitt wurden dem Entsorgungssystem der Eisenbahn zugeordnet, da sie mit diesem verbunden sind.

Im Abschnitt der Unterführung wird das Wasser von einem eigenen System aus Schachtabläufen und Rohrleitungen gesammelt und von diesen zur Hebewanne geleitet, die sich an der tiefsten Stelle der Straßenfahrbahn befindet.

Diese Wanne wird mit einer Hebeanlage ausgestattet, die das Wasser zum Fluss Eisack pumpt.

Für die anderen Straßen im Baulos ist folgendes vorgesehen:

- Bergseitige Straße vor der Deponie Flaggerbach (Achse A.3): keine Wassersammelanlagen, da die bestehende Situation durch das Bauvorhaben nicht verändert und in jedem Fall ein Graben am Hangfuß geschaffen wird.
- Zugangsstraße zum Notausgang NA3 (Achse A.2): Dispersion im angrenzenden Erdreich.

10.2 RETTUNGSPATZZUGANGSSTRASSE (ACHSE A.1): EINSCHNITTSTRECKE KM 0+000 – 0+150

Die Schachtabläufe, die das Berghang- und das Fahrbahnwasser sammeln, sind von quadratischer Form mit den Maßen 0,5 x 0,5 m und mit einem Schlammkorbeinsatz ausgestattet. Sie sind im Abstand von maximal 15 m ausgeführt.

Die Leitung, die die Schachtabläufe miteinander verbindet, ist in Richtung Franzensfeste verlegt und

10 MANUFATTI IDRAULICI DI COMPETENZA DELLE STRADE

10.1 GENERALITA'

La sezione in trincea nel tratto iniziale della strada di accesso all'area di soccorso prevede la realizzazione, lato monte, di caditoie di raccolta delle acque di piattaforma collegate da una tubazione interrata che scarica nel rio Holer Graben.

I fossi di guardia lungo il tratto centrale sono stati associati al sistema di smaltimento della ferrovia in quanto sono ad esso collegati.

Nel tratto in cui insiste il sottopasso le acque vengono raccolte da un proprio sistema dotato di caditoie e tubazioni che inviano alla vasca di sollevamento posta presso il punto più depresso della piattaforma stradale.

Tale vasca viene dotata di impianto di sollevamento che pompa le acque verso il fiume Isarco.

Per le altre strade ricadenti nel lotto di progettazione si prevede:

- Strada a monte dell'area rio Vallaga (asse A.3): nessuna raccolta, in quanto non vengono alterate le condizioni ante operam e comunque viene realizzato il fosso di guardia ai piedi del versante
- Strada di accesso all'uscita di emergenza NA3 (asse A.2): dispersione sul terreno adiacente.

10.2 STRADA DI ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO (ASSE A.1): TRATTO IN TRINCEA KM 0+000 – 0+150

Le caditoie che raccolgono le acque di versante e di piattaforma sono quadrate, di dimensioni 0,5x0,5 m con cestello raccogli-fanghi. Sono poste ad interasse massimo di 15 m

La tubazione che collega le caditoie è posata in direzione Fortezza e scarica le acque nel rio Holer

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung

Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

leitet das Wasser in den Bach Holer Graben ab. Die Direkteinspeisung von Oberflächenwasser ist gemäß Art. 43 Dekret des Landeshauptmanns Südtirol Nr. 6/2008 auch ohne Aufbereitung zulässig, da es sich um unverschmutztes Wasser handelt.

Graben. L'immissione diretta nelle acque superficiali è consentita dall'art. 43 del D.P.P. 6/2008 senza trattamenti in quanto trattasi di acque non inquinate.

Die Leitung ist aus Kunststoff und weist einen veränderlichen Innendurchmesser sowie eine Gesamtlänge von 235 m auf, davon 120 m auf dem Gebiet des Bauvorhabens und folglich mit Wassersammlung.

La tubazione è in materiale plastico e ha diametro interno variabile, per una lunghezza complessiva pari a 235 m, di cui 120 ricadenti nell'ambito di progetto e quindi con raccolta acque.

10.2.1 BERECHNUNG DER ABFLUSSLEISTUNGEN

FAHRBAHNWASSER

Es wird mit der rationalen Methode verfahren. Als Abflusskoeffizient der Fahrbahn wird 1,00 angenommen; das Gefälle der Kanalisationsachse $i=0.5\%$.

Bei einer Wiederkehrzeit von 25 Jahren sind die Niederschlagsparameter $a=27,63 \text{ mm/h}^n$ und $n=0,489$.

Für die Schätzung der Konzentrationszeit wird die bereits eingeführte Relation verwendet:

$$t_c = (0.342 \cdot N \cdot L \cdot i_m^{-0.5})^{0.467}$$

BERGHANGWASSER

Das hydrographische Ablauf Einzugsgebiet beim untersuchten Straßenabschnitt nimmt eine Gesamtfläche von 60800 m^2 ein.

Für die Berechnung der maximalen Durchflussmenge wird immer Bezug genommen auf die Relation der rationalen Methode; es wird ein Abflusskoeffizient von 0.5 verwendet und die Konzentrationszeit wird mit der Formel von Kerby berechnet.

10.2.1 CALCOLO DELLE PORTATE

ACQUE DI PIATTAFORMA

Si procede con il metodo razionale. Il coefficiente di deflusso della piattaforma è assunto pari a 1,00; la pendenza dell'asse fognario è $i = 0.5\%$.

Per il tempo di ritorno di 25 anni i parametri pluviometrici sono $a=27,63 \text{ mm/h}^n$ e $n=0,489$.

Per stimare il tempo di corrivazione si utilizza la relazione già introdotta in precedenza:

$$t_c = (0.342 \cdot N \cdot L \cdot i_m^{-0.5})^{0.467}$$

ACQUE DI VERSANTE

Il bacino idrografico scolante sul tratto stradale oggetto di studio occupa una superficie complessiva di 60800 m^2 .

Per il calcolo della portata massima si fa sempre riferimento alla relazione del metodo razionale impiegando un coefficiente di deflusso pari a 0.5 e calcolando il tempo di corrivazione con la formula di Kerby.

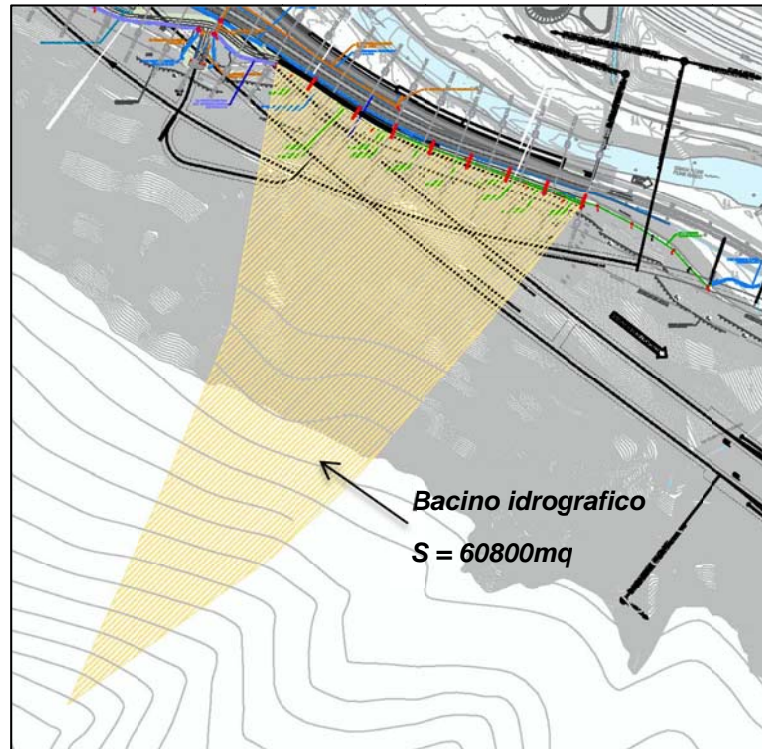


Abbildung 16: Von der Kanalisationsleitung entwässerter Bereich

Illustrazione 16: Area drenata dalla linea fognaria in PP

Man erhält hier die nachstehend aufgeführten Ergebnisse:

Nello specifico, si ottengono i risultati di seguito riportati:

Φ	Tempo di corrivazione [min]	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/ora]	Area piattaforma [mq]	Area scarpate [mq]	Q [mc/s]
0.5	14.5	13.80	57.1	0.0	60800	0.482

Die Durchflussmenge in Bezug auf die Einheitsfläche beträgt:

$$q = 0.008 \text{ l/s} \cdot \text{mq}$$

Es wird nun die Schätzung der Durchflussmenge vorgenommen, die in den einzelnen Abschnitten der hier untersuchten Kanalisationsleitung durchfließt.

La portata riferita alla superficie unitaria risulta:

$$q = 0.008 \text{ l/s} \cdot \text{mq}$$

Si procede, dunque, alla stima della portata che transita nei singoli tratti che costituiscono la linea fognaria in questione.

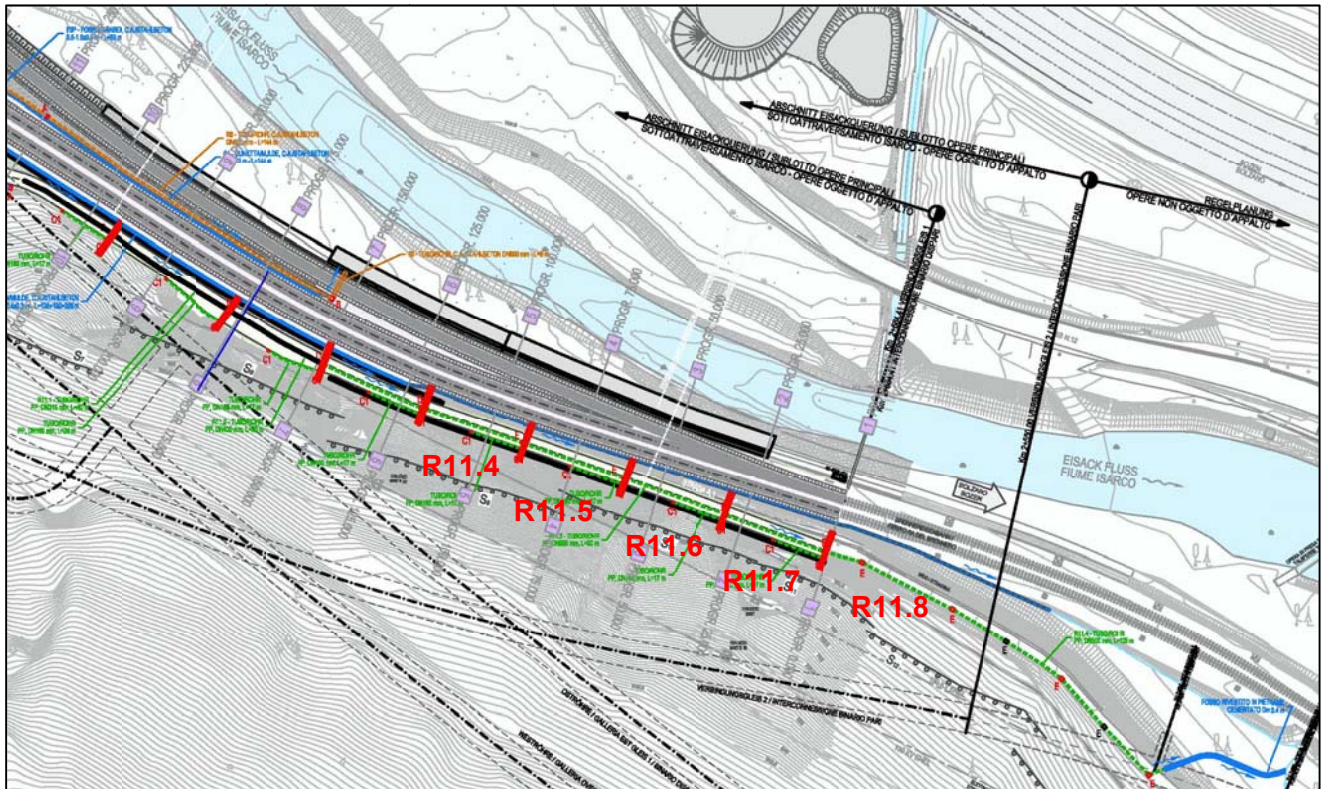


Abbildung 17: Abschnitte der Kanalisation

Illustrazione 17: Tratti della fognatura

Si specifica che le verifiche sono state eseguite in riferimento al diametro interno delle tubazioni; il coefficiente di scabrezza è quello relativo a materiale plastico in condizioni usate $K_s = 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$:

DATI DI PROGETTO						
TRATTO	Φ	Pend. [%]	t_c [min]	h [mm]	i [mm/ora]	Area piatt.[mq]
R11.4	1	0.5	3.54	6.92	117.4	180
R11.5	1	0.5	4.18	7.51	107.8	360
R11.6	1	0.5	4.61	7.87	102.6	540
R11.7	1	0.5	4.94	8.14	99.0	720
R11.8	1	0.5	5.21	8.36	96.4	900

STIMA DELLE PORTATE			
TRATTO	Q(piatt.) [l/s]	Q(versante) [l/s]	Qtot [l/s]
R11.4	5.9	60.3	66.2
R11.5	10.8	120.6	131.4
R11.6	15.4	180.9	196.3
R11.7	19.8	241.2	261.0
R11.8	24.1	301.5	325.6

RISULTATI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE					
TRATTO	Pend. [%]	Qtot [l/s]	DN [mm]	h/D	V [m/S]
R11.4	0.5	66.2	400	0.50	1.18
R11.5	0.5	131.4	500	0.53	1.40
R11.6	0.5	196.3	630	0.46	1.53
R11.7	0.5	261.0	630	0.55	1.65
R11.8	0.5	325.6	630	0.63	1.73

10.3 ZUGANGSSTRASSE ZUM RETTUNGSPLATZ: BAHNUNTERFÜHRUNG

Vor der Bahnunterführung sind Straßenrampen, begrenzt von U-förmigen Mauern bis zur Höhe der wasserführenden Schicht HW150, die hier sehr hoch ist.

Da die Dispersion des Regenwassers mit Schwerkraft in diesem Abschnitt unmöglich ist, wird es in Ablaufschächten gesammelt, die sich an der niedrigsten Bordkante der Straßenfahrbahn befinden, und in eine Hebewanne außerhalb der Umfangmauern geleitet.

Alle in einem Abstand von maximal 15m angebrachten Ablaufschächte sind mit Gitter und Lichtschacht vorgesehen, um die Anhäufung von Blättern und/oder Schlamm zu vermeiden, da aus Platzgründen keine

10.3 STRADA DI ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO: SOTTOPASSO FERROVIARIO

Il sottopasso ferroviario è preceduto da rampe stradali delimitate da muri a U fino al livello di falda HW150 che in tale ambito risulta sensibilmente elevato.

Le acque meteoriche di tale tratto, nell'impossibilità di dispersione a gravità, vengono quindi raccolte tramite caditoie poste sul ciglio più basso della piattaforma stradale e convogliate in una vasca di sollevamento all'esterno dei muri perimetrali.

Tutte le caditoie, poste a interasse massimo di 15 m, sono previste a griglia e bocca di lupo per evitare gli accumuli di fogliame e/o fango dato che per esigenze di spazio non si prevedono secchielli sotto griglia.

Eimer unter Gitter vorgesehen sind.

10.3.1 BERECHNUNG DER DURCHFLUSSMENGEN

Es wird mit der rationalen Methode verfahren. Als Abflusskoeffizient der Fahrbahn wird 1,00 angenommen, für die Maximierung der Durchflussmenge wird das Längsgefälle verwendet, die Länge des Fließabschnitts wird auf 15m festgesetzt; der Ablaufabschnitt hat eine Fläche von $15 \cdot 8 = 120 \text{ m}^2 = 0,012 \text{ ha}$.

Bei einer Wiederkehrzeit von 25 Jahren sind die Niederschlagsparameter $a=27,63 \text{ mm/h}^n$ und $n=0,489$.

10.3.2 PRÜFUNG DER ROHRLEITUNGEN

In Bezug auf die in der nachstehenden Abbildung angegebenen Abschnitte B-C und A-C werden die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen aufgeführt:

10.3.1 CALCOLO DELLE PORTATE

Si procede con il metodo razionale. Il coefficiente di deflusso della piattaforma è assunto pari a 1,00, la pendenza utilizzata è quella longitudinale per massimizzare la portata, la lunghezza del tratto di scorrimento è fissata a 15 m; la superficie del tratto scolante è pari a $15 \cdot 8 = 120 \text{ m}^2 = 0,012 \text{ ha}$.

Per il tempo di ritorno di 25 anni i parametri pluviometrici sono $a=27,63 \text{ mm/h}^n$ e $n=0,489$.

10.3.2 VERIFICA DELLE TUBAZIONI

Con riferimento ai tratti B-C e A-C indicati nella figura seguente, si riportano i risultati dei calcoli idraulici:

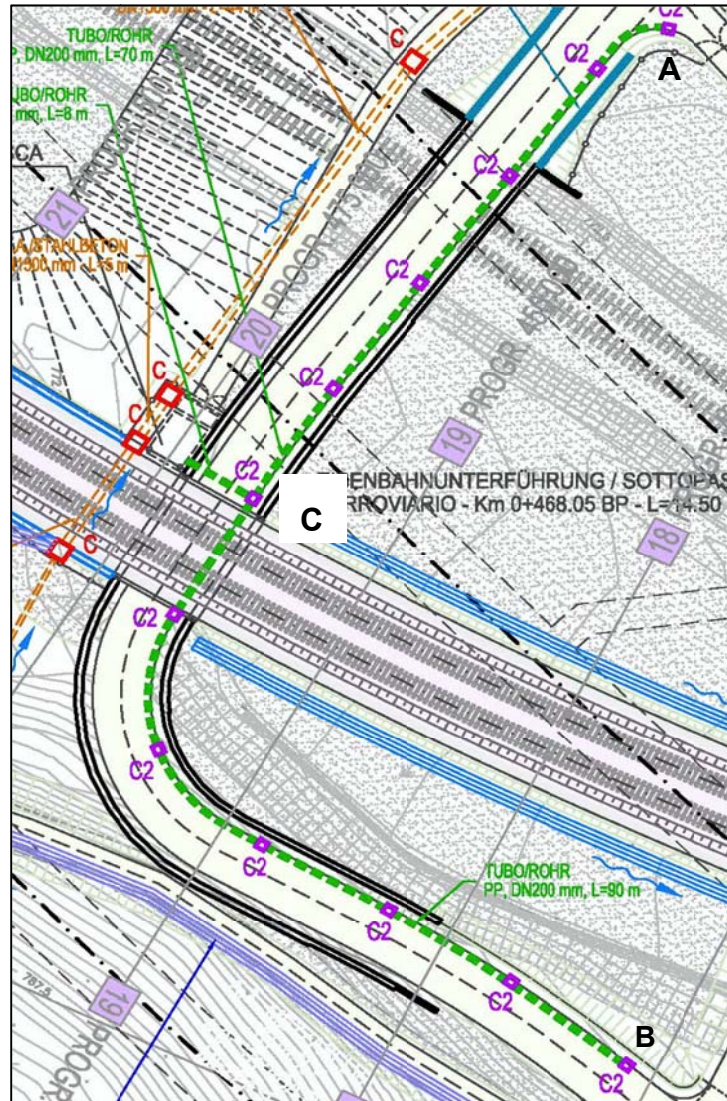


Abbildung 18: Abschnitte A-B und B-C der Kanalisation

Illustrazione 18: tratti A-B e B-C della rete fognaria

	Lunghezza [m]	Φ	Pend. [%]	Tempo di corrivazione [min]	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/ora]	Area piattaforma [mq]	Area scarpate [mq]
TRATTO 1 (BC)	98.0	1.0	10.0	2.91	6.29	129.7	784.0	0.0
TRATTO 2 (AC)	73.0	1.0	5.5	2.98	6.37	128.0	584.0	0.0

	Q [mc/s]	Q [l/s]	DN	Grado di riempimento	Velocità di scorrimento [m/s]
TRATTO 1 (BC)	0.028	28.243	200	0.36	3.16
TRATTO 2 (AC)	0.021	20.772	200	0.31	2.95

10.3 UMLEITUNG DES MÜHLBACH-ENDABSCHNITTS UND ABSPERRMASSNAHMEN GEGEN OBERFLÄCHENWASSER

10.4 DEVIAZIONE PARTE TERMINALE DEL RIO MOLINO E INTERCETTAZIONE ACQUE SUPERFICIALI

10.3.1 PRÄMISSEN

10.4.1 PREMESSA

Für die Verlegung der Bestandsstrecke muss der Endabschnitt des Mühlbachs umgeleitet und, wie zuvor bereits angegeben, vor dem Lagerbereich eine Rinne für das Abfangen und das Entfernen des vom Berg kommenden Wassers (Graben F3) angebracht werden.

Per lo spostamento della linea ferroviaria storica, è necessario deviare la parte terminale del rio Molino e, come specificato in precedenza, disporre una cunetta a monte dell'area di deposito per l'intercettazione e l'allontanamento delle acque provenienti da monte (fosso F3).

In diesem Bericht werden die Durchflussmengen des Mühlbachs geschätzt, um den optimalen Querschnitt für den umgeleiteten künstlichen Abschnitt zu bestimmen.

Nella presente relazione verranno stimate le portate del Rio Molino al fine di definire la sezione ottimale per il tratto artificiale deviato.

10.3.2 SCHÄTZUNG DER ABFLUSSMENGEN

10.4.2 STIMA DEI DEFLUSSI

Aus dem hydrologischen Bericht ergeben sich für das untersuchte Gebiet die folgenden Niederschlagswahrscheinlichkeitskurven, ausgedrückt als $h = a T^n$:

La relazione idrologica ha determinato, per l'area in studio, le seguenti curve di possibilità pluviometrica, espresse nella forma $h = a t^n$:

Tr (Jahre /anni)	A (mm/h ⁿ)	N (-)
1	5.93	0.704
5	19.83	0.509
10	23.27	0.498
25	27.63	0.489
50	30.86	0.483
100	34.07	0.479

Für die Schätzung der Abflussmengen wird die rationale Formel angewandt:

Per la stima dei deflussi si adotterà la formula razionale:

$$Q = 277 \times 10^{-6} \cdot \phi \cdot S \cdot h$$

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

dabei sind:

Q = Abflussmenge (m³/s)
 Φ = 0.50 Abflussbeiwert (-)
 S = Fläche (qm)
 h = Niederschlagsstärke (mm/h)
 t_c = Konzentrationszeit (Stunden)

dove:

Q = portata (mc/s)
 Φ = 0.50 coefficiente di deflusso (-)
 S = superficie (mq)
 h = intensità di precipitazione (mm/h)
 t_c = tempo di corrivazione (ore)

Es ist anzunehmen, dass jener Niederschlag am schwersten ist, dessen Dauer der Konzentrationszeit des Einzugsgebietes entspricht. Zur Berechnung des letztgenannten Parameters wendet man die bekannte Formel nach Giandotti an:

Si assume che la precipitazione più gravosa sia quella avente durata pari al tempo di corrivazione del bacino. Per la determinazione di quest'ultimo parametro, data l'estensione del bacino in questione, si ricorre alla nota formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_M - H_0}}$$

dabei sind:

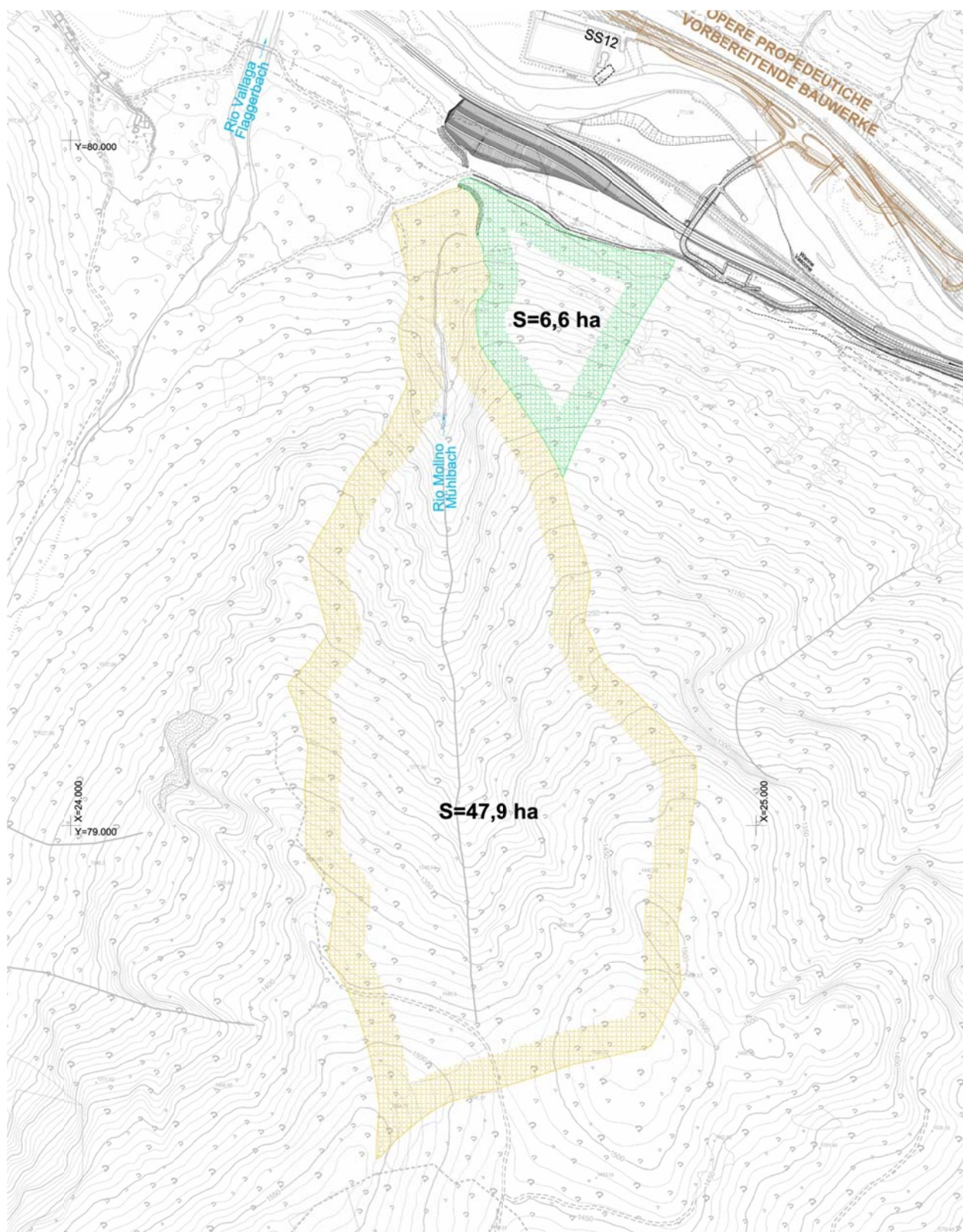
S = Fläche des Einzugsgebiets (km²)
 L = Länge des Flussbetts (km)
 H_M = mittlere Höhe des Einzugsgebiets (m)
 H_0 = Höhe des Absperrabschnitts (m)
 t_c = Konzentrationszeit (Stunden)

dove:

S = superficie del bacino (kmq)
 L = lunghezza dell'asta fluviale (km)
 H_M = altitudine media del bacino (m)
 H_0 = altitudine della sezione di chiusura (m)
 t_c = tempo di corrivazione (ore)

Die oben genannten Parameter nehmen folgende Werte an:

I parametri di cui sopra assumono i seguenti valori:



Übersichtslageplan der untersuchten Einzugsgebiete

Corografia dei bacini imbriferi in studio

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

Mühlbach

$S = 479\,760 \text{ qm} = 0,48 \text{ mkm}^2$ Fläche des Einzugsgebiets (km²)

$L = 1\,260 \text{ m} = 1,26 \text{ km}$ Länge des Flussbetts (km)

$H_M = 1\,150 \text{ m}$ mittlere Höhenlage des Einzugsgebiets (m)

$H_0 = 830 \text{ m}$ Höhenlage des Absperrabschnitts (m)

Rio Molino

$S = 479\,760 \text{ mq} = 0.48 \text{ mkmq}$ superficie del bacino (kmq)

$L = 1\,260 \text{ m} = 1.26 \text{ km}$ lunghezza dell'asta fluviale (km)

$H_M = 1\,150 \text{ m}$ altitudine media del bacino (m)

$H_0 = 830 \text{ m}$ altitudine della sezione di chiusura (m)

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{0.48} + 1.5 \cdot 1.26}{0.8 \sqrt{1150 - 830}} = 0.33 \text{ ore}$$

Zur Bemessung des Kanals setzt man eine Wiederholungsperiode von 100 Jahren an:

$h_{100} = 34.07 \times 0.33^{0.479} = 20.03 \text{ mm}$, was einer Niederschlagsstärke von 60.71 mm/h entspricht.

Durch Einsetzung der aus der rationalen Formel ermittelten Werte kann man die Auslegungs-Abflussleistung für den umgeleiteten Kanalbereich berechnen:

Per il dimensionamento del canale si adotta un tempo di ritorno di 100 anni:

$h_{100} = 34.07 \times 0.33^{0.479} = 20.03 \text{ mm}$ corrispondenti ad una intensità di 60.71 mm/ora

Introducendo i valori trovati nella formula razionale, si determina la portata di progetto per il tratto di canale che viene deviato:

$$Q = 277 \times 10^{-6} \cdot \phi \cdot S \cdot h = 4.13 \text{ mc / sec}$$

10.3.3

Zur Bemessungs- und Prüfberechnung wurde der bekannte Ausdruck des gleichförmigen Fließverhaltens in der Formel nach Gauckler-Strickler verwendet:

10.4.3 VERIFICA DEL CANALE

Per i calcoli di dimensionamento e verifica è stata utilizzata la nota espressione del moto uniforme nella formulazione di Gauckler-Strickler:

$$Q = K \cdot \Omega \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dabei sind:

K = Rauheitsterm
= $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ Beton

Ω = Fläche des benetzten Querschnitts
b = Breite der Schiene an der Basis
y = Wasserhöhe

R_H = hydraulischer Radius = $\Omega /$ benetzte Umfanglinie

i = Bodengefälle

Dove:

K = temine di scabrezza
= $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

Ω = Area della sezione bagnata
b = larghezza della canaletta alla base
y = altezza dell'acqua

R_H = Raggio idraulico = $\Omega /$ Perimetro bagnato

i = Pendenza del fondo

Mühlbach

Der Neubauabschnitt hat einen trapezförmigen Querschnitt und ist mit Beton verkleidet, mit Basis $b = 2.00$ m und Seitenwänden mit Neigung $1/2$.

Durch Lösung der Gleichungen für die einzelnen Abschnitte ergibt sich:

$$Q = 0.40 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\Omega = 0.11 \text{ qm}$$

$$B = 2.00$$

$$i = 15.91 \%$$

$$y = 0.2 \text{ m}$$

Rio Molino

Il tratto di nuova realizzazione ha sezione trapezia, rivestita in geostuoia antierosiva, con base $b = 2.00$ m e sponde con inclinazione $1/2$.

Risolvendo per i diversi tratti individuati si ottiene:

$$Q = 4.13 \text{ mc/sec}$$

$$\Omega = 0.11 \text{ mq}$$

$$B = 2.00$$

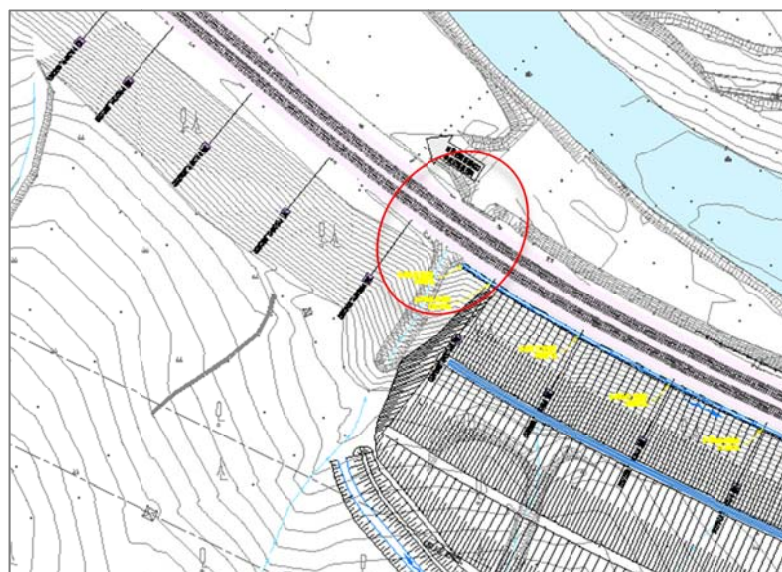
$$i = 15.91\%$$

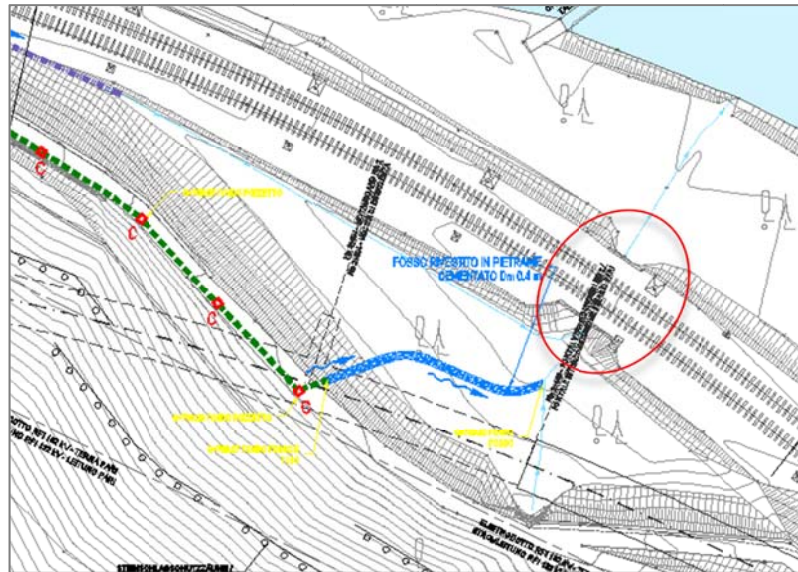
$$y = 0.33 \text{ m}$$

10.5 VERIFICA IDRAULICA DELLE OPERE ESISTENTI

Nell'ambito del presente Progetto Esecutivo, le opere di drenaggio di futura realizzazione trovano recapito in due manufatti esistenti che consentono l'attraversamento della linea ferroviaria ed il successivo scarico al Fiume Isarco.

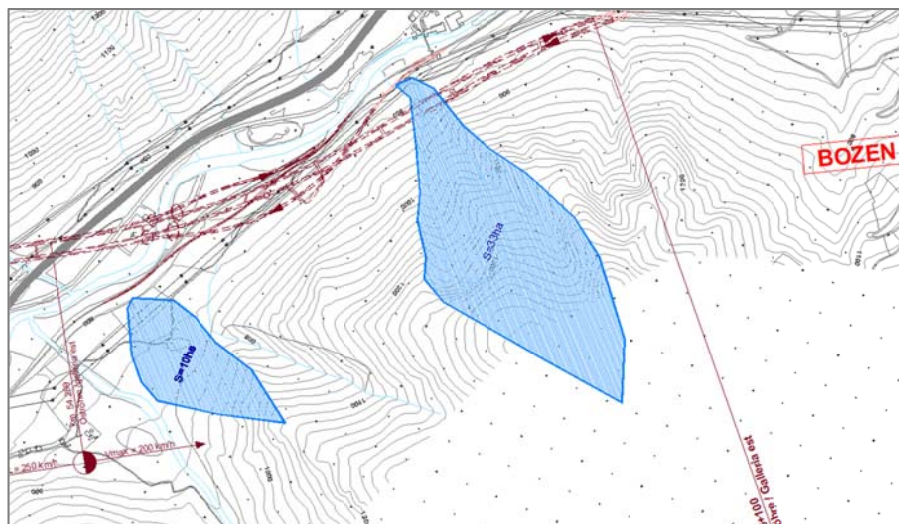
Si tratta nello specifico del tombino ubicato all'incirca alla Progr. 0+863, nelle immediate vicinanze dell'area Rio Vallaga, e di quello che compete al Rio Holer, posto più a valle in direzione Fortezza.





Per la stima delle portate che attualmente competono ai due attraversamenti si è proceduto alla perimetrazione dei bacini scolanti e si è fatto riferimento al coefficiente udimetrico dedotto dai calcoli svolti per il Rio Molino. In tal modo si ottiene:

$$q=8.6 \text{ mc/s} \cdot \text{Km}^2$$



Bacini idrografici sottesi dai tombini esistenti

L'attraversamento alla Progr. 0+863 sottende attualmente un bacino idrografico caratterizzato da una superficie di circa 10 ha; ad esso, dunque, compete una portata massima, calcolata per TR = 200 anni, di 0.86 mc/s.

Fachbereich: Verlegung der Bestandsstrecke
Thema: Strecken- und Bauwerksplanung
Dokumenteninhalt: Hydrologisch-hydraulischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione idrologica e idraulica

Nella progettazione corrente, tuttavia, si prevede di deviare il tracciato del Rio Molino e di recapitare l'intera portata ($Q=4.13$ l/s) nel tombino in argomento.

Dunque, la portata totale che defluisce nell'attraversamento esistente è pari a circa 4.99 mc/s.

Per quanto attiene al secondo manufatto oggetto di verifica, si stima un bacino idrografico scolante di circa 33 ha ed una portata complessiva di 2.8 mc/s.

In esso vengono convogliate anche le acque che interessano i primi 150 m dell'asse stradale A1 pari a 0.33 mc/s, per totale di 3.13 mc/s.

Considerato che entrambi i tombini presentano una larghezza di base di 2.0 m ed un'altezza variabile da 1.6 m a 2.3 m (il valore massimo viene raggiunto nella sezione centrale, essendo la parete superiore del manufatto di forma semicircolare) ed assumendo un coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler pari a 67 $m^{1/3}/s$, le verifiche idrauliche forniscono risultati pienamente soddisfacenti, come di seguito riportato:

	Q [mc/s]	Dim. [m]	Pendenza [%]	Grado di riempimento	Velocità di scorrimento [m/s]
Tombino Progr. 0+863	4.99	1.6x2.0	1.0	0.43	3.60
Tombino Rio Holer	3.13	1.6x2.0	1.0	0.30	3.16