



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

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



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona  
**BRENNER BASISTUNNEL**  
Ausführungsplanung

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

<b>D0700: Baulos Mauls 2-3</b>		<b>D0700: Lotto Mules 2-3</b>	
<b>Projekteinheit</b> Baustelleneinrichtung - Baustelle Hinterrigger		<b>WBS</b> Cantierizzazione - Cantiere Hinterrigger	
<b>Dokumentenart</b> Technischer Bericht		<b>Tipo Documento</b> Relazione tecnica	
<b>Titel</b> Baustellenflächen – Bereich Aicha Hydraulischer Bericht		<b>Titolo</b> Aree di cantiere – Settore Aica Relazione idraulica	
 <b>RTI 4P</b> <i>Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P</i> <small>cto Pio Ilter S.r.l., Via G.B. Sammartini 5, 20125 Milano, Tel.: +39 0287767911, Fax: +39 0287152612</small>		<i>Generalplaner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche</i> Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470	
<b>Mandataria</b>  <b>PRO ITER</b> <small>Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.</small>	<b>Mandante</b>  <b>PÖYRY</b>	<b>Mandante</b>  <b>pini swiss engineers</b>	<b>Mandante</b>  <b>PASQUALI-RAUSA</b> <small>ENGINEERING S.r.l./G.m.b.H.</small>
<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>		<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>	
<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>		<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>	
<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>		<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>	
<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>		<i>Fachplaner / il progettista specialista</i> Ing. Federico Pasquali Ord. Ingg. Bolzano N° 680	
	<b>Datum / Data</b>	<b>Name / Nome</b>	<b>Gesellschaft / Società</b>
Bearbeitet / Elaborato	30.01.2015	Lodola	Pasquali-Rausa
Geprüft / Verificato	30.01.2015	Pasquali	Pasquali-Rausa
 <b>BBT</b> <i>Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE</i>		<b>Name / Nome</b> R. Zurlo	<b>Name / Nome</b> K. Bergmeister
Projekt-kilometer / Chilometro progetto	von / da 32.0+88 bis / a 54.0+15 bei / al	Projekt-kilometer / Chilometro opera	von / da bis / a bei / al
		Status Dokument / Stato documento	Massstab / Scala
			-
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero
02	H61	EG	450
		Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto
		KTB	D0700
		Nummer Codice	Revision Revisione
		54525	21

## Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
21	Abgabe für Ausschreibung / Emissione per Appalto	Lodola	30.01.2015
20	Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.14	Lodola	04.12.2014
11	Projektvervollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e recepimento istruttoria	Lodola	09.10.2014
10	Endabgabe Consegna Definitiva	Lodola	31.07.2014
00	Erstversion Prima Versione	Lodola	31.03.2014

<b>1</b>	<b>KURZFASSUNG</b>	
<b>1</b>	<b>RELAZIONE DI SINTESI</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>HYDRAULISCHE UNTERSUCHUNG</b>	
<b>2</b>	<b>STUDIO IDRAULICO</b> .....	<b>5</b>
2.1	BERECHNUNGSMETHODEN	
2.1	METODI DI CALCOLO.....	5
2.1.1	Rationelle Methode	
2.1.1	Metodo razionale.....	5
2.1.2	Gleichförmige Bewegung	
2.1.2	Moto uniforme .....	6
2.1.3	Richtlinien für die Rohrbemessung	
2.1.3	Criteri di dimensionamento per le tubazioni.....	6
2.1.4	Sickerung	
2.1.4	Dispersione .....	7
<b>3</b>	<b>RICHTLINIEN FÜR FAHRBAHNENTWÄSSERUNG</b>	
<b>3</b>	<b>CRITERI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA</b> .....	<b>9</b>
3.1	VORWORT	
3.1	PREMESSA .....	9
3.2	PACKLAGE (FAHRDAMM)	
3.2	PIATTAFORMA STRADALE .....	9
<b>4</b>	<b>BAUSTELLE UNTERPLATTNER</b>	
<b>4</b>	<b>CANTIERE DI UNTERPLATTNER</b> .....	<b>11</b>
4.1	ALLGEMEINES	
4.1	GENERALITÀ.....	11
<b>5</b>	<b>BAUSTELLE HINTERRIGGER</b>	
<b>5</b>	<b>CANTIERE DI HINTERRIGGER</b> .....	<b>12</b>
5.1	ALLGEMEINES	
5.1	GENERALITÀ.....	12
<b>6</b>	<b>ZUFAHRTSTRASSE BAUSTELLE HINTERRIGGER</b>	
<b>6</b>	<b>STRADA DI ACCESSO AL CANTIERE DI HINTERRIGGER</b> .....	<b>13</b>
6.1	ALLGEMEINES	
6.1	GENERALITÀ.....	13
6.2	WASSERFÜHRUNGSBERECHNUNG UND HYDRAULISCHE ÜBERPRÜFUNG	
6.2	CALCOLO DELLE PORTATE E VERIFICA IDRAULICA .....	14
<b>7</b>	<b>VERZEICHNISSE</b>	
<b>7</b>	<b>ELENCHI</b> .....	<b>16</b>
7.1	REFERENZDOKUMENTE	
7.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	16
7.1.1	Eingangsdokumente	
7.1.1	Documenti in ingresso .....	16
7.1.1.1	Einreichprojekt	
7.1.1.1	Progetto Definitivo .....	16
7.1.2	Normen und Richtlinien	
7.1.2	Normative e linee guida.....	16
7.1.3	Bibliografie	
7.1.3	Bibliografia.....	17



## 1 KURZFASSUNG

Die Baustellenflächen liegen im Eisacktal, in verschiedenen Ortschaften, die bis max. 13 km entfernt sind.

Es handelt sich um ein begrenztes Areal in einer Talenge, neben dem Eisack, der Autobahn A22 und der Brenner-Eisenbahnstrecke. Durch das von Wäldern und Wiesen bedeckte Gelände führen Verkehrsinfrastrukturen und der Fluss.

Dieser Bericht gibt die Ergebnisse aus der hydraulischen Untersuchung und aus der eventuellen hydraulischen Überprüfung für das Niederschlagswasser-Entsorgungssystem wieder, betreffend der Bauwerke im Freien (ausserhalb des Brenner Basis Tunnels) des Bereichs Aicha.

Die gegenständlichen Bauwerke liegen nicht in geschützten Bereichen mit Trinkwasser.

Aus diesem Bericht sind lediglich die im Bereich Endlager zweckgebunden geplanten Bauwerke.

## 1 RELAZIONE DI SINTESI

Le aree di cantiere sono ubicate nella valle del fiume Isarco, in località diverse distanti tra loro al massimo 13 km.

In generale le aree di cantiere si trovano 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.

La presente relazione riporta lo studio idraulico e l'eventuale verifica idraulica del sistema di smaltimento delle acque meteoriche per le opere all'esterno (rispetto alla galleria di base del Brennero) del settore Aica.

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

Sono escluse dalla presente relazione soltanto le opere specificatamente progettate nell'ambito dei depositi definitivi.

## 2 HYDRAULISCHE UNTERSUCHUNG

### 2.1 BERECHNUNGSMETHODEN

Nachstehend sind die für den gegenständlichen Bericht eingesetzten Berechnungsmethoden beschrieben.

#### 2.1.1 Rationelle Methode

Die Wassermenge, die auf die Fahrbahn fließt, wurde mit der von den Forschern im Massachusetts Institute of Technology eingesetzten und in zahlreichen Versuchen (J. C. Schaake u. a., Experimental Examination of the Rational Method) überprüften rationellen Methode berechnet.

Da die Fläche in Hektar (ha) angegeben ist, kann die rationelle Methode die Niederschläge in mm/h – also in Stunden – nach folgender Gleichung zum Ausdruck bringen:

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

Der Koeffizient C hängt von der Hangneigung und Bodendurchlässigkeit und wird wie folgt (Abflusskoeffizient bei  $\phi$  ohne Bemessung, Hauptlinienneigung in %) bestimmt:

$$C = 0,14 + 0,65 \cdot \phi + 0,05 \cdot i$$

Die durchschnittliche Einzugszeit  $t_c$  (in Minuten) wird mit folgender Formel (Hauptlinienlänge in m, Neigung in %) berechnet:

$$t_c = 1,40 \cdot L^{0,24} \cdot \phi^{-0,26} \cdot i^{-0,16}$$

$i_{ic,T}$  ist die auf Dauergrundlage (entspricht den Bestimmungen gemäß der Einzugszeit) berechnete Niederschlagsintensität und der aus der hydrologischen Analyse abgeleitete Niederschlagspegel:

$$i_{ic,T} = \frac{h_{ic}}{t_c}$$

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

Der Abflusskoeffizient hängt von der Oberfläche ab, auf die die Niederschläge fallen. In diesem Fall ist die Fahrbahn / der Unterbau im wesentlichen undurchlässig und hält im allgemeinen kein Wasser zurück, weshalb ein Wert nahe

## 2 STUDIO IDRAULICO

### 2.1 METODI DI CALCOLO

Vengono descritti i metodi di calcolo utilizzati nella presente relazione.

#### 2.1.1 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 il coefficiente del metodo razionale C dipende da pendenza e permeabilità idraulica del terreno caratterizzante il bacino scolante, secondo la seguente (coefficiente di deflusso  $\phi$  adimensionale, pendenza dell'asta principale  $i$  in %):

$t_c$  è il tempo di corrivazione medio (espresso in minuti), calcolato secondo la seguente formula (lunghezza dell'asta principale L in m, pendenza  $i$  in %):

$i_{ic,TR}$  è l'intensità di pioggia è 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

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

1,00 als Abflusskoeffizient angenommen werden kann. Das Wasser fließt sehr schnell ab und beansprucht lediglich beschränkte Einzugszeiten.

deflusso prossimo a 1,00. L'acqua infatti scorre molto velocemente e raggiunge il recapito con tempi di corrivazione piuttosto brevi.

### 2.1.2 Gleichförmige Bewegung

Die gleichförmiger Bewegung ausgesetzten zylinderförmigen oder prismatischförmigen Kanäle wurden mit der Gauckler-Strickler-Formel überprüft:

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

Die angeführten Größen sind:

Q = Wasserführung (m<sup>3</sup>/s)

A = Durchflussquerschnitt (m<sup>2</sup>)

K<sub>s</sub> = Rauheit (m<sup>1/3</sup>/s)

R<sub>H</sub> = Profilradius (m)

i = Neigung (m/m)

### 2.1.2 Moto uniforme

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

dove le grandezze indicate sono:

Q, portata [m<sup>3</sup>/s]

A, sezione idraulica bagnata [m<sup>2</sup>]

K<sub>s</sub>, coefficiente di scabrezza in [m<sup>1/3</sup>/s]

R<sub>H</sub>, raggio idraulico [m]

i, pendenza [m/m]

### 2.1.3 Richtlinien für die Rohrbemessung

Die Kanalisation für das Niederschlagswasser muss sich vor allem selbst reinigen können. Die vom Wasser an der Innenfläche verursachte Schubspannung muss einen bestimmten Richtwert überschreiten, um Ablagerungen an den Rohrinneisen ablösen zu können.

Die Versuche ergaben, dass die Voraussetzungen für die Selbstreinigung bei Schubspannung  $\tau = 1 \text{ N/m}^2$  gegeben sind.

Da die berechnete Beanspruchung der angenommenen Niederschlagsmenge entspricht, die im statistischen Durchschnitt alle  $\tau$  Jahre eintrifft, werden sicherheitshalber 2 Pa Schubspannung angenommen.

### 2.1.3 Criteri di dimensionamento per le tubazioni

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.

Sperimentalmente si è osservato che con uno sforzo tangenziale  $\tau$  di 1 N/m<sup>2</sup> si riesce a verificare la condizione di autopulizia.

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

$$\tau = \gamma R_H i \geq 2Pa$$

Bei Kanalisationsrohren für Niederschlagswasser besteht kein Problem mit Anoxie (kein Sauerstoff), wie etwa bei Abwasserleitungen, bei denen die größtmögliche freie Fläche (Rohrfüllung 50 %) zu nutzen und das Wasser rasch aus dem Netz abzuleiten ist. Die Rohrfüllung beträgt demnach:

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:

$$G = \frac{y}{D}$$

y bezeichnet die Wasserhöhe im Rohr und D den Rohrdurchmesser – bis zu 80 %, die besten Werte liegen zwischen 75 % und 80 % – der den Durchfluss zu maximieren gestattet.

Das RFI-Handbuch sieht für Wasserquerungen bis zu 70 % Füllung vor. Der Einheitlichkeit wegen kommt diese Vorschrift auch bei allen anderen Wasserschutzbauten zur Anwendung.

Weiters darf die Fließgeschwindigkeit nicht zu hoch sein, um Probleme mit zu hoher dynamischer Schubkraft und Abrieb am Boden zu vermeiden. Meist werden 4 – 5 m/s als Obergrenze eingesetzt.

Ebenso ist als Untergrenze 0,5 m/s zu empfehlen, um Ablagerungen vorzubeugen.

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.

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.

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 m/s.

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

#### 2.1.4 Sickerung

Für die Bemessung aller Einsickerungen sind die Zuflüsse (planmäßige Hochwasser-Abflussganglinie) mit der Boden-Aufnahmefähigkeit und dem vom System berücksichtigten Raum zu vergleichen. Dieser Vergleich drückt sich durch die folgende Kontinuitätsgleichung aus, die den Ausgleich zwischen Zu- und Abflüssen durch die Filtervorrichtung zum Ausdruck bringt. Der Einfachheit halber wurde die Verdampfung vernachlässigt.

$$(Q_P - Q_F) \cdot \Delta t = \Delta W$$

Wobei:

$Q_P$  = Wasserführung (m<sup>3</sup>/s)

$Q_F$  = Einsickerung (m<sup>3</sup>/s)

$\Delta t$  = Zeitabstand (s)

$\Delta W$  = Änderung im berücksichtigten Raum (m<sup>3</sup>).

Die Einsickerfähigkeit kann in erster Annäherung durch das Darcy-Gesetz geschätzt werden:

$$Q_F = k_V \cdot j \cdot A$$

Wobei:

$k_V$  = senkrechter Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)

#### 2.1.4 Dispersione

Il criterio di dimensionamento di tutti i sistemi d'infiltrazione va eseguito confrontando le portate in arrivo al sistema (quindi l'idrogramma di piena di progetto) con la capacità d'infiltrazione del terreno e con l'eventuale volume invasato nel sistema; tale confronto può essere espresso con la seguente equazione di continuità, che rappresenta il bilancio delle portate entranti e uscenti per il mezzo filtrante, in cui per semplicità è stata trascurata l'evaporazione:

con:

$Q_P$ , portata influente [m<sup>3</sup>/s]

$Q_F$ , portata d'infiltrazione [m<sup>3</sup>/s]

$\Delta t$ , intervallo di tempo [s]

$\Delta W$ , variazione di volume invasato [m<sup>3</sup>]

La capacità d'infiltrazione può essere stimata in prima approssimazione con la legge di Darcy:

con:

$k_V$ , coefficiente di permeabilità verticale [m/s]



$j$  = piezometrische Höhe (m/m)

$A$  = Einsicker-Nettofläche (m<sup>2</sup>).

Da es sich häufig um ungesättigte Bodenschichten handelt, empfiehlt sich, den Durchlässigkeitsbeiwert um 50 % zu senken (Sieker, 1984).

Als piezometrische Höhe  $j$  kann 1 vorgegeben sein, sofern die Wasserhöhe auf der Filterfläche im Vergleich zur Höhe der Filterschicht vernachlässigbar ist und der Grundwasserspiegel ausreichend weit unter dem Sickerboden liegt.

Die Kontinuitätsgleichung lässt sich in Schritten, nach vorgegebenen Zeitabständen (z. B. 10 Minuten) auflösen.

Bei jeder speicherfähigen Einsickerung ist sicherzustellen, dass der Abfluss nach einem Regenfall nicht mehr Zeit als der durchschnittliche Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Niederschlägen (meist sind weniger als 4 Tage als Abflusszeit gewährleistet) in Anspruch nimmt.

$j$ , cadente piezometrica [m/m]

$A$ , superficie netta d'infiltrazione [m<sup>2</sup>]

Al fine di tener conto che gli strati di terreno si trovano spesso in condizioni insature, è opportuno ridurre del 50% i coefficienti di permeabilità (Sieker, 1984).

La cadente piezometrica  $j$  può essere posta pari a 1 qualora il tirante idrico sulla superficie filtrante sia trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie della falda sia convenientemente al di sotto del fondo disperdente.

L'equazione di continuità può essere risolta per passi, fissando un intervallo temporale di risoluzione (ad es. 10 minuti).

Per qualunque sistema d'infiltrazione dotato di accumulo, occorre verificare che lo svuotamento, dopo la fine dell'evento piovoso, avvenga in un tempo non maggiore di quello medio stimato fra due eventi successivi (di solito si garantisce un tempo di svuotamento non superiore a 4 giorni).

### 3 RICHTLINIEN FÜR FAHRBAHNENTWÄSSERUNG

#### 3.1 VORWORT

Den in Südtirol geltenden Bestimmungen (VLH Nr. 6/2008) gemäß richtet sich die Niederschlagswasserbewirtschaftung derzeit an nachhaltigen Grundsätzen aus. Der durch die Bodenabdichtung bewirkte Oberflächenabfluss darf die Wasserläufe nicht überlasten und soll die Grundwasservorkommen speisen.

Die Grundsätze in hierarchischer Reihenfolge:

1. Den Niederschlagswasserabfluss in Grenzen halten
2. Niederschlagswasser wiedergewinnen und wiederverwenden
3. Das Niederschlagswasser auf dem Boden verlaufen oder die Oberflächenschichten einsickern lassen
4. Das Niederschlagswasser in die Oberflächengewässer einleiten
5. Das Niederschlagswasser in den Untergrund einsickern lassen.

#### 3.2 PACKLAGE (FAHRDAMM)

Das Verkehrsaufkommen auf den vorgesehenen Straßen wird weniger als 500 Fahrzeuge täglich geschätzt.

Der Wassereinteilung gemäß Verordnung des Landeshauptmanns, Nr. 6/2008 zufolge, gilt alles Niederschlagswasser als nicht verunreinigt.

Bei den gegenständlichen Bauwerken lässt sich der Abfluss nicht eindämmen, da die Straßen mit wasserdichtem Teerbelag versehen werden. Ebenso wenig ist das Wasser nicht wiedergewinn- und verwertbar.

Aus diesem Grund wird – soweit möglich – der Lösung der Vorzug gegeben, das Wasser an der Oberfläche zu verteilen und es in den nächstgelegenen Wasserlauf eingeleitet wird.

Man geht garantiert den Abfluss aus mindestens 1 Meter Sickerstärke aus, bevor das Wasser den höchsten Grundwasserpegel erreicht.

Bei den verschiedenen Wasserschutzbauten für die Straßen

### 3 CRITERI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

#### 3.1 PREMESSA

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.

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

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

#### 3.2 PIATTAFORMA STRADALE

Per le strade in progetto 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, 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 privilegiata la dispersione superficiale delle acque oppure, ove non possibile, l'immissione nel corso d'acqua più vicino.

Per la dispersione si suppone 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

gelten folgende, dem RFI-Handbuch entnommen  
Wiederholungsperioden:

Fahrdamm-Drainage (Rinnen, Rohrleitungen usw.): Tr = 100 Jahre

Sickergräben: Tr = 100 Jahre

Querungen: Tr = 200 Jahre

Pumpenanlagen: Tr = 25 Jahre.

Sickergräben an der Oberfläche: Tr = 10 Jahre.

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

d) impianti di sollevamento stradali: Tr=25 anni

e) fossi a dispersione superficiale: Tr=10 anni

## 4 BAUSTELLE UNTERPLATTNER

### 4.1 ALLGEMEINES

Die Baustelle Unterplattner ist schon mit einem Sammel- und Entsorgungssystem für Niederschlagswasser ausgestattet. Diese in der Geländeerhebung ausgewiesenen Systeme wurden schon vorher eingerichtet und sind deshalb nicht Gegenstand dieses Berichts.

Die Baustelle ist zum Eisack hin geneigt und von Gräben begrenzt, die das Wasser entweder in einen Ölabscheider oder direkt in den Wasserlauf einleiten. Von anderen, nicht befestigten Flächen sickert das Wasser direkt in den Boden.

Die Zufahrt zur Baustelle ist geteert. Das Regenwasser wird über die Fahrbahnränder abgeleitet und versickert im Boden neben der Straße.

Sofern nichts anderes angeführt ist, sickert das Wasser den in Südtirol geltenden Bestimmungen gemäß in den Boden oder wird erst aufbereitet und dann in den Eisack eingeleitet, da auch auf den Baustellen Material sehr unterschiedlicher Art bewegt wird.

## 4 CANTIERE DI UNTERPLATTNER

### 4.1 GENERALITÀ

Per quanto riguarda l'area di cantiere di Unterplattner, essa è già dotata di sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche. Tali sistemi sono stati già realizzati in precedenza, pertanto non sono oggetto della presente relazione, e sono rintracciabili nel rilievo delle aree stesse.

In generale, il piazzale di cantiere è una superficie inclinata verso il fiume Isarco, ed è delimitata da fossi di raccolta delle acque convoglianti o in un disoleatore oppure direttamente nel corso d'acqua. Altre superfici, non pavimentate, disperdono direttamente sul suolo.

La strada di accesso al cantiere è asfaltata. Le acque meteoriche vengono allontanate verso i cigli della strada e disperse nelle aree adiacenti.

Ove non specificato, si intende che per ottemperare alle disposizioni in vigore in Provincia di Bolzano le acque vengano disperse sul suolo oppure trattate prima di essere immesse nel fiume Isarco, dato anche che sulle aree di cantiere vengono movimentati materiali di natura molto diversa.

## 5 BAUSTELLE HINTERRIGGER

### 5.1 ALLGEMEINES

Die Baustelle Hinterrigger bietet Platz für Aushubmaterialbewegung. Es gibt keine bepflasterten Flächen, mit Ausnahme die Zufahrtstrassen, die in den nächsten Kapiteln beschrieben werden.

Das Projekt sieht die Erweiterung der Aushubmaterialbewegungsfläche vor, mit der Einrichtung von einigen Baustellengebäuden.

Die Baustelle ist zum Eisack hin geneigt und von Gräben begrenzt, die das Wasser entweder in einen Ölabscheider oder direkt in den Wasserlauf einleiten.

Die Baustelle ist auch Endstation für den Förderband der Tunnelbaustellen, deshalb wartet man auf einer geringen Wassermenge, die von dem Aushubmaterial abgehalten wird und auf den Förderband läuft.

Für dieses Wasser sieht man den eventuellen Auhub einem Absetz- und/oder Analysebecken vor, oder eine geeignete Kläranlage. Eventuelle potenzielle verschmutzte Wässer müssen aufgefangen und geklärt werden.

Sofern nichts anderes angeführt ist, sickert das Wasser den in Südtirol geltenden Bestimmungen gemäß in den Boden oder wird erst aufbereitet und dann in den Eisack eingeleitet, da auch auf den Baustellen Material sehr unterschiedlicher Art bewegt wird.

## 5 CANTIERE DI HINTERRIGGER

### 5.1 GENERALITÀ

Per quanto riguarda l'area di cantiere di Hinterrigger, essa è attualmente destinata a movimentazione di materiale di scavo. Non sono presenti superfici pavimentate, salvo le strade di accesso di cui si parlerà nel seguito.

Il progetto prevede l'ampliamento della superficie di movimentazione materiale, con l'installazione di alcuni baraccamenti di cantiere.

In generale, il piazzale di cantiere è una superficie inclinata verso il fiume Isarco, e viene delimitata da fossi di raccolta delle acque convoglianti o in un disoleatore oppure direttamente nel corso d'acqua.

Il cantiere è anche termine del nastro trasportatore che proviene dai cantieri in galleria, pertanto ci si aspetta una ridotta quantità di acqua che viene trattenuta dal materiale di scavo e che viaggia sul nastro trasportatore.

Per tale acqua si prevede l'eventuale realizzazione di una buca di sedimentazione e/o analisi o un idoneo impianto di depurazione. Eventuali acque potenzialmente inquinate dovranno essere confinate o trattate.

Ove non specificato, si intende che per ottemperare alle disposizioni in vigore in Provincia di Bolzano le acque vengano disperse sul suolo oppure trattate prima di essere immesse nel fiume Isarco, dato anche che sulle aree di cantiere vengono movimentati materiali di natura molto diversa.

## 6 ZUFAHRTSTRASSE BAUSTELLE HINTERRIGGER

### 6.1 ALLGEMEINES

Die Zufahrt zur Baustelle Hinterrigger erfolgt derzeit auf Feldwegen mit meist 4 m breiter Fahrbahn.

Die Feldwege sind schon geteert und wurden als Zufahrten zu den Privatgruben in der Talsohle genutzt. Die Zufahrt zur SS12 ist eine vorläufige Lösung, da sie nicht die erforderliche Verkehrssicherheit gewährleistet.

Das Projekt sieht folglich vor:

- eine neue Kreuzung Gewerbegebiet Vahrn / Straßengabelung Vahrner See einzurichten
- zwischen der neuen Kreuzung und der Zufahrt zur Baustelle einen neuen Strapenabschnitt (Abschnitt A) zu bauen,
- einen Straßenabschnitt (Abschnitt C) am Hang im Höfegebiet in einen Einbahn-Kreislauf für die Baumaschinen einzubinden

Die derzeitigen Zufahrten zur Baustelle sind geteert. Das Regenwasser wird auch über Querrinnen über die Fahrbahnränder abgeleitet und versickert im Boden neben der Straße.

Die oben beschriebenen Bauwerke werden neu errichtet, die Erschließung bleibt unverändert.

Die neue Kreuzung wird als Kreisverkehr gestaltet. Die Querneigung – mindestens 2,5 % nach außen – gestattet, das Wasser von der Fahrbahn auf die grasbewachsenen Böschungen abzuleiten, damit es dort versickern kann.

Auf dem Abschnitt mit der derzeitigen T-Kreuzung befinden sich außerdem Kanaldeckel, die beibehalten oder an neue Standorte verlegt werden.

Abschnitt A ist zur Kurveninnenseite hin geneigt, das Regenwasser wird auf die Böschungen geleitet, um dort zu versickern.

Da dieser Abschnitt neben der SS12 verläuft, wurde beschlossen, den Abflussgraben zwischen der SS12 und der

## 6 STRADA DI ACCESSO AL CANTIERE DI HINTERRIGGER

### 6.1 GENERALITÀ

La strada di accesso all'area di cantiere Hinterrigger è attualmente un insieme di strade poderali con carreggiata di larghezza prevalente 4 m.

Tali strade sono già state utilizzate per l'accesso ai precedenti cantieri e per la coltivazione delle cave private sul fondo valle. L'accesso sulla SS12 è di tipo provvisorio in quanto non garantisce pienamente la sicurezza stradale.

Il progetto prevede quindi:

- La costruzione di un nuovo incrocio presso la zona produttiva di Varna/bivio laghetto di Varna
- La costruzione di un tratto di strada (tratto A) tra il nuovo incrocio e la zona dell'ex accesso al cantiere
- L'adeguamento di un tratto di strada lungo il versante (tratto C) nella zona dei masi per costituire un circuito a senso unico per i mezzi di cantiere

Le attuali strade di accesso al cantiere sono asfaltate. Le acque meteoriche vengono allontanate verso i cigli della strada anche mediante canalette trasversali e disperse nelle aree adiacenti.

Il progetto prevede di costruire ex novo le opere poco sopra descritte, mentre non si prevede di modificare la viabilità esistente.

Per quanto riguarda il nuovo incrocio, la configurazione è a rotatoria con rami di accesso. Le pendenze trasversali minime del 2,5% verso l'esterno consentono di convogliare le acque di piattaforma sulle scarpate erbose e procedere alla dispersione delle stesse.

Nel tratto dell'attuale incrocio a T sono presenti inoltre delle caditoie a dispersione che vengono mantenute o ricollocate.

Per quanto riguarda il tratto A, la pendenza trasversale è prevalentemente verso l'interno curva e le acque meteoriche vengono scaricate sulle scarpate per dispersione superficiale.

Dato che tale tratto di strada si trova in adiacenza alla SS12, è stato scelto di mantenere il più possibile un fosso di guardia

neuen Straße möglichst beizubehalten. Dieser Graben ist mit Drainageröhren und Ableitungen durch den Straßenaufbau in die talseitigen Wiesen versehen.

Auf diese Weise ist gesichert, dass Niederschlagswasser ungehindert von der SS12 abfließen und versickern kann, ohne den neuen Abschnitt A zu überfluten.

Abschnitt C verläuft ähnlich wie die derzeitige Zufahrt zur Baustelle Hinterrigger und zum Tunnel Unterplattner.

Aus diesem Grund wurde beschlossen, Abschnitt C mit um 2,5 % nach außen geneigter Fahrbahn einzurichten und an den steilen Stellen alle 50 m mit Querrinnen auszustatten, damit das Wasser über die Böschungen abfließen kann.

## 6.2 WASSERFÜHRUNGSBERECHNUNG UND HYDRAULISCHE ÜBERPRÜFUNG

Die Rinnen im Abschnitt C werden überprüft-

Auf diesem Abschnitt wird das Hangwasser aus zwei Gründen nicht berücksichtigt: zum einen ergab die Untersuchung, dass der Boden neben der Straße sehr durchlässig ist, zum anderen sieht das Projekt am bergseitigen Böschungsfuß ein Mäuerchen mit Drainageanlage vor.

Fahrbahnwässer. Der rationellen Methode gemäß ist von 1,00 Abflussfaktor auszugehen, das Gefälle ist die für die Durchflusssteigerung angenommene Längsneigung (im Durchschnitt 15%), die Fließstrecke ist mindestens 50 m lang und die Fahrbahnbreite ist 4 m, die Fließfläche  $50 \times 4 = 200 \text{ m}^2 = 0,02 \text{ ha}$  groß.

Bei 25 Jahren Wiederholungsperiode gelten für die Niederschlagsmessung  $a = 27,63 \text{ mm/h}^n$  und  $n = 0,489$ .

$t_c = 2,3 \text{ min}$

$h_{tc} = 6 \text{ mm}$

$i_{tc}, Tr = 146 \text{ mm/h}$

Daraus ergibt sich als planmäßige Wasserführung:

$QT = 12,5 \text{ l/s}$

Die Rinne mit ähnlichem rechteckigen Querschnitt ist 0,30 m breit und 0,26 m hoch, und besteht aus Beton.

Die Berechnung erfolgt mit der Gauckler-Strickler-Formel,

disperdente tra SS12 e nuova strada, e tale fosso è stato dotato anche di tubazione di drenaggio con scarichi a intervalli attraverso il corpo stradale verso le aree erbose a valle.

In questo modo non viene impedita la dispersione delle acque della SS12 e viene garantito il deflusso delle stesse in modo ordinato senza invasione del nuovo tratto A.

Il tratto C è un tratto di strada analogo a quello che attualmente permette l'accesso al cantiere di Hinterrigger e alla galleria "Unterplattner".

Si è deciso pertanto di configurarlo con carreggiata a pendenza del 2,5% verso l'esterno e, nei tratti ad elevata pendenza longitudinale, lo si è dotato di canalette trasversali circa ogni 50 m per la dispersione sulle scarpate.

## 6.2 CALCOLO DELLE PORTATE E VERIFICA IDRAULICA

Si procede con la verifica delle canalette del tratto C.

In tale tratto, si trascurano i contributi dovuti alle acque di versante per due motivi: il primo è che dall'esame sul posto, le superfici adiacenti alla strada risultano molto permeabili; il secondo è che il progetto prevede la realizzazione di un muretto al piede della scarpata di monte e relativo drenaggio.

Acque di piattaforma stradale. 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 (media 15%); la lunghezza minima del tratto di scorrimento è fissata a 50 m mentre la piattaforma è larga circa 4 m; la superficie del tratto scolante è pari a  $50 \times 4 = 200 \text{ mq} = 0,02 \text{ ha}$ .

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

$t_c = 2,3 \text{ min}$

$h_{tc} = 6 \text{ mm}$

$i_{tc}, Tr = 146 \text{ mm/h}$

Da cui si ottiene una portata di progetto pari a:

$QT = 12,5 \text{ l/s}$

La canaletta ha sezione assimilabile ad una rettangolare di base 0,30 m e altezza 0,26 m, ed è in calcestruzzo.

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

wobei gleichförmige Bewegung angenommen wird.

Die Rinne verläuft mit 2,5% Gefälle. Geplant sind 70% Füllgrad. Der Rauheitsfaktor entspricht laut RFI-Handbuch  $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ , wie bei verschlissenenem Beton.

Die Rinne muss im letzten gegenständlichen Abschnitt vor dem Ablauf bei der Böschung bis zu 12,5 l/s Durchflussmenge aufnehmen.

Der Innendurchmesser ermöglicht bis zu 109 l/s Durchflussmenge und gilt somit als überprüft.

di Gauckler-Strickler.

La pendenza della canaletta è 2,5%; 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.

All'ultima sezione di interesse, prima dello scarico sulla scarpata, la canaletta deve convogliare una portata massima pari a 12,5 l/s.

La sezione idraulica interna consente una portata pari a 109 l/s, per cui è verificata.



## 7 VERZEICHNISSE

### 7.1 REFERENZDOKUMENTE

#### 7.1.1 Eingangsdokumente

##### 7.1.1.1 Einreichprojekt

- [1] D0150-01201 Umweltplanung - Bezugsrahmen – Umwelt - Geologie und Wasser - Technischer Bericht - Abschnitt Franzensfeste - Hydrologie und hydraulische Berechnungen

#### 7.1.2 Normen und Richtlinien

- [2] Verordnung des Landeshauptmanns (VLH), Nr. 6 vom 21.1.2008, Durchführungsverordnung zum Landesgesetz Nr. 8 vom 18.6.2002, *Gewässerbestimmungen*
- [3] Landesgesetz Nr. 8 vom 18.6.2002, *Gewässerbestimmungen*
- [4] Rundschreiben Nr. 1/08, Amt für Gewässerschutz
- [5] VLH, Nr. 28 vom 27.6.2006, *Bestimmungen für Straßenplanung und Straßenbau in Südtirol*.
- [6] MV vom 10. August 2004, Änderungen an den technischen Normen für Querungen und parallel verlaufende Leitungen und Kanäle mit Flüssigkeiten und Gas für Eisenbahn und andere Transportmittel.
- [7] MV Nr. 2445 vom 23. Februar 1971, technische Normen für Querungen und parallel verlaufende Leitungen und Kanäle mit Flüssigkeiten und Gas für Eisenbahn und andere Transportmittel.
- [8] Unbefristete Regierungsverordnung (URV) Nr. 152 vom 3.4.2006 in geltender Fassung – Normen in Umweltbereich (Auswaschungen durch Niederschlagswasser und erste Niederschlagsmengen, Artikel 113)
- [9] Regionalgesetz der Region Lombardei, Nr. 4 vom 24.3.2006 – Bestimmungen für die Entsorgung erster Niederschlagsmengen und Freiraumauswaschungen, Durchführungsverordnung zum Regionalgesetz Nr. 26 vom 12.12.2003, Artikel 52, Absatz 1, Buchstabe a).
- [10] URV Nr. 152 vom 11. Mai 1999, Bestimmungen für den Gewässerschutz vor Verschmutzung und Übernahme der Richtlinie 91/271/EWG (Aufbereitung städtischen Abwassers) sowie Richtlinie 91/676/EWG (Gewässerschutz vor Verunreinigungen durch Nitrat

## 7 ELENCHI

### 7.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 7.1.1 Documenti in ingresso

##### 7.1.1.1 Progetto Definitivo

- [1] D0150-01201 Progettazione ambientale - Quadro di riferimento ambientale - Geologia ed acque - Relazione tecnica - Tratto Fortezza - Idrologia e calcolo idraulico
- [2] 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
- [3] L.P. 18 giugno 2002, n. 8, «Disposizioni sulle acque»
- [4] Circolare n. 1/08 Ufficio Tutela Acque
- [5] 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»
- [6] 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»
- [7] 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»
- [8] 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)
- [9] 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
- [10] 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

aus landwirtschaftlichen Quellen, Artikel 39).

[11] Rundschreiben des Ministeriums für öffentliche Arbeiten, Nr. 11633 vom 7.1.1974, Planungsanweisungen für Kanalisation und Abwasseraufbereitung.

[12] UNI EN 858-1:2005, Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeit – Teil 1: Planungsgrundlagen, Leistung, Produktprüfung, Kennzeichnung und Qualitätskontrolle.

[13] UNI EN 858-2:2004, Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten – Bemessung, Einbau, Betrieb und Wartung.

### 7.1.3 Bibliografie

[14] Da Deppo, Datei *fognature*, Edizioni Libreria Cortina, Padua 2000.

[15] A. Ghetti, *idraulica*, Edizioni Libreria Cortina, Padua 1998.

dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole" (art. 39)

[11] Circolare Ministero LL.PP. 7 gennaio 1974, n° 11633, "Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto"

[12] 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"

[13] UNI EN 858-2:2004 "Impianti di separazione per liquidi leggeri. Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione"

### 7.1.3 Bibliografia

[14] Da Deppo, Datei, "Fognature", Edizioni Libreria Cortina, Padova, 2000

[15] A. Ghetti, "Idraulica", Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1998