





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

D0700: Baulos Mauls 2-3		D0700: Lotto Mules 2-3	
Projekteinheit Baustelleneinrichtung - Allgemein		WBS Cantierizzazione - Generale	
Dokumentenart Technischer Bericht		Tipo Documento Relazione tecnica	
Titel Baustellenflächen Hydrologischer Bericht		Titolo Aree di cantiere Relazione idrologica	
 RTI 4P <i>Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P</i> <small>via Pio Ilir S.r.l., Via G.B. Sammartini 5, 20125 Albano, Tel.: +39 0287767911, Fax: +39 0287152612</small>		<i>Generalplaner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche</i> Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470	
Mandataria  PRO ITER <small>Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.</small>	Mandante  PÖYRY	Mandante  pini swiss engineers	Mandante  PASQUALI-RAUSA <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> Ing. Federico Pasquali Ord. Ingg. Bolzano N° 680	
	Datum / Data	Name / Nome	Gesellschaft / Società
Bearbeitet / Elaborato	30.01.2015	Lodola	Pasquali-Rausa
Geprüft / Verificato	30.01.2015	Pasquali	Pasquali-Rausa
 BBT <i>Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE</i>		Name / Nome R. Zurlo	Name / Nome K. Bergmeister
Projekt-kilometer / Chilometro progetto von / da 32.0+88 bis / a 54.0+15 bei / al	Projekt-kilometer / Chilometro opera von / da bis / a bei / al	Status Dokument / Stato documento	Massstab / Scala -
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero
Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
02	H61	EG	400
KTB	D0700	54010	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	Enabgabe Consegna Definitiva	Lodola	31.07.2014
00	Erstversion Prima Versione	Lodola	13.12.2013

1	KURZFASSUNG	
1	RELAZIONE DI SINTESI	3
2	HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNG	
2	STUDIO IDROLOGICO	4
	2.1 ANALYSESCHEMA	
	2.1 SCHEMA DELL'ANALISI.....	4
	2.2 ANNÄHERUNGSMETHODEN UND PEARSON-TEST	
	2.2 METODI DI APPROSSIMAZIONE E TEST DI PEARSON.....	6
	2.2.1 Methode nach kleinsten Quadraten	
	2.2.1 Metodo dei minimi quadrati	6
	2.2.2 Methode nach Momenten	
	2.2.2 Metodo dei momenti	7
	2.2.3 Methode nach größter Wahrscheinlichkeit	
	2.2.3 Metodo della massima verosimiglianza	8
	2.2.4 Pearson-Test	
	2.2.4 Test di Pearson	8
3	NIEDERSCHLAGSANALYSE	
3	ANALISI PLUVIOMETRICA	10
	3.1 DATENERFASSUNG	
	3.1 RACCOLTA DEI DATI.....	10
	3.2 AUSARBEITUNG DER DATEN	
	3.2 ELABORAZIONE DEI DATI	13
4	VERZEICHNISSE	
4	ELENCHI	15
	4.1 TABELLENVERZEICHNIS	
	4.1 ELENCO DELLE TABELLE.....	15
	4.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	
	4.2 ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI.....	15
	4.3 REFERENZDOKUMENTE	
	4.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	15
	4.3.1 Eingangsdokumente	
	4.3.1 Documenti in ingresso	15
	4.3.1.1 Einreichprojekt	
	4.3.1.1 Progetto Definitivo	15
	4.3.2 Normen und Richtlinien	
	4.3.2 Normative e linee guida.....	15
	4.3.3 Bibliografie	
	4.3.3 Bibliografia.....	16
	4.3.4 Ausgangsdokumente	
	4.3.4 Documenti in uscita	16

1 KURZFASSUNG

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

Der Bereich von Mauls liegt auf etwa 850 m ü. d. M. und misst ungefähr 150 ha.

Der Bereich von Franzensfeste liegt auf etwa 750 m ü. d. M. und misst ungefähr 15 ha.

Der Bereich von Aicha liegt auf etwa 650 m ü. d. M. und misst ungefähr 80 ha.

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.

Zahlreiche Bäche durchfurchen die sehr steilen Talhänge.

Das Projekt sieht neue Straßenabschnitte vor.

Dieser Bericht gibt die Ergebnisse aus der hydraulischen Untersuchung für das Niederschlagswasser-Entsorgungssystem wieder.

Im Bezug am Einreichprojekt, dieser Bericht hat die neuesten Niederschlagsdaten benutzt.

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.

Il settore di Mules è situato ad una quota di circa 850 m s.l.m.m. ed in un ambito di superficie circa 150 ha.

Il settore di Fortezza è situato ad una quota di circa 750 m s.l.m.m. ed in un ambito di superficie circa 15 ha.

Il settore di Aica è situato ad una quota di circa 650 m s.l.m.m. ed in un ambito di superficie circa 80 ha.

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.

I versanti della valle sono molto ripidi e solcati da numerosi rii.

Il progetto prevede la realizzazione di nuovi tratti stradali.

La presente relazione riporta lo studio idrologico necessario per il progetto del sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

Rispetto al PD, la presente relazione ha aggiornato i dati pluviometrici a quelli più recenti.

2 HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNG

Die Wasserbauplanung erfordert eine Niederschlagsanalyse im gegenständlichen Bereich. Die verfügbaren Daten sind statistisch auszuwerten, um die Regenmengen zu bestimmen, die das Entsorgungsnetz bewältigen muss.

Die Analyse bestimmt die Wahrscheinlichkeit wie folgt:

$$h = a(T_r)t_p^n$$

Die Niederschlagshöhe h wird nach der Wiederholungsperiode T_r und der Niederschlagsdauer t_p berechnet.

Die Einzugszeit beschränkt sich bei den Leitungen am Netzrand auf Minuten oder Dutzende Minuten. Folglich sind kurze, intensive Regenfälle (Schauer) bis zu einer Stunde Dauer zu berücksichtigen.

Für die Abwassersammler großräumiger Leitungsnetze sind im allgemeinen längere Niederschläge sowie eine Stunde als Zeiteinheit zu Grunde zu legen.

2.1 ANALYSESCHEMA

Die verfügbaren Niederschlagsdaten (erforderlich sind mindestens 30 – 35 Jahre Aufzeichnungen) werden nach folgendem Verfahren verarbeitet:

1. Die Daten aus der Stichprobe werden je t_p in aufsteigender Reihe von 1 bis N geordnet, um zu berechnen, wie oft keine Überschreitung erfolgt ($F_i = i / (N + 1)$).
2. Die Tabellendaten werden je Regendauer in ein Diagramm $F_i - h$ übertragen. Um diese Daten anzunähern, wurde die Gumbel-Verteilung verwendet:

$$P[H < h] = e^{-e^{-y}}$$

Um sie den Daten anpassen zu können, sind die Parameter α und u einzufügen sowie abzugleichen:

2 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:

$$h = a(T_r)t_p^n$$

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.

2.1 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:

$$P[H < h] = e^{-e^{-y}}$$

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

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

Für die Annäherung wird die Kurve logarithmisch in eine Gerade umgerechnet. Das Ergebnis ist der folgende Ausdruck:

$$h = \frac{1}{\alpha} [-\ln(-\ln F_i)] + u$$

Der Abgleich erfolgt nach drei unterschiedlichen Methoden. Je t_p erhält man somit drei Wertepaare (α_i, u_i) . Mit dem Pearson-Test wird das Paar gewählt, das sich den Daten am besten anpasst.

Die Methoden:

- nach kleinsten Quadraten
 - nach Momenten
 - nach größter Wahrscheinlichkeit
 - werden nachstehend ausführlich beschrieben.
3. Dann wird die Wiederholungsperiode T_r gewählt und die Wahrscheinlichkeit berechnet, dass keine damit zusammenhängende Überschreitung erfolgt:

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

4. Je Regenperiode t_p erhält man die Niederschlagshöhe h^* , die dem oben festgelegten Wert $P(H < h)$ entspricht:

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

wobei α und u dem Pearson-Test entnommen sind. Dann wird eine Tabelle mit den Werten $t_p - h^*$ erstellt.

5. Die Kurven für die Niederschlagswahrscheinlichkeit:

$$h = a(T_r)t_p^n$$

Um die Parameterbestimmung zu erleichtern, kommt auch in diesem Fall die logarithmische Formel zur Anwendung:

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

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

$$h = \frac{1}{\alpha} [-\ln(-\ln F_i)] + u$$

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:

$$h = a(T_r)t_p^n$$

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

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

Die Daten (t_p , h^*) werden mit der Methode nach kleinsten Quadraten angenähert: Die Gerade schneidet die Ordinatenachse annähernd bei $a(T_r)$, der Richtungsfaktor entspricht n .

6. Um die Gleichungsgültigkeit auf ein größeres Umfeld um die Wetterwarte zu erweitern, werden die von A. Columbo für städtische Gebiete erarbeiteten Relationen ($S < 5000$ ha und $t < 10$ Stunden) verwendet:

$$a' = a \left[1 - 0.06 \left(\frac{S}{100} \right)^{0.04} \right]$$

$$n' = n + 0.003 \left(\frac{S}{100} \right)^{0.6}$$

7. Um den Abflussfaktor für einstündige Niederschläge später verwenden zu können, wird der Parameter n' wie folgt berichtigt:

$$n'' = \frac{4}{3} n'$$

2.2 ANNÄHERUNGSMETHODEN UND PEARSON-TEST

Nachstehend werden die drei in der Niederschlagsanalyse für die Annäherung verwendeten Methoden und der Pearson-Test beschrieben.

2.2.1 Methode nach kleinsten Quadraten

Diese Methode nähert die Daten in allgemeiner Form über folgende Funktion an:

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

Die quadratische Abweichung zwischen Daten und Funktionswerten ergibt sich aus:

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

Um die quadratische Abweichung zu minimieren, werden die partiellen Ableitungen berechnet:

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

Si approssimano i dati (t_p , 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 .

6. 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):

$$a' = a \left[1 - 0.06 \left(\frac{S}{100} \right)^{0.04} \right]$$

$$n' = n + 0.003 \left(\frac{S}{100} \right)^{0.6}$$

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

$$n'' = \frac{4}{3} n'$$

2.2 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.

2.2.1 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 derivate parziali della funzione

$$\frac{\partial S_i^2}{\partial a}, \frac{\partial S_i^2}{\partial b},$$

es ist erforderlich, dass beide gleich null sind.

Folglich ergeben sich für die gesuchten Faktoren folgende Ausdrücke:

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

Im gegenständlichen Fall ist die Gerade:

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

wobei:

$$x_i = h_i$$

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

$$a = \alpha$$

$$b = -u\alpha$$

2.2.2 Methode nach Momenten

Der Fachliteratur zufolge betragen Mittelwert und Varianz nach der Gumbel-Verteilung:

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

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

Die an der Stichprobe empirisch berechneten Momente ergeben allerdings:

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

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

Die an der Stichprobe errechneten Momente stimmen folgenden Ausdrücken gemäß mit der Gumbel-Verteilung überein:

$$\frac{\partial S_i^2}{\partial a}, \frac{\partial S_i^2}{\partial b}$$

e si impone che queste siano entrambe nulle.

Si ottengono allora le seguenti espressioni dei coefficienti cercati:

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

Nel caso in esame, la retta è descritta da:

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

con:

$$x_i = h_i$$

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

$$a = \alpha$$

$$b = -u\alpha$$

2.2.2 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:

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

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

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

$$\alpha^2 = \frac{\pi^2}{6\sigma^2(h)}$$

$$u = \mu(h) - \frac{\gamma}{\alpha}$$

$$\alpha^2 = \frac{\pi^2}{6\sigma^2(h)}$$

$$u = \mu(h) - \frac{\gamma}{\alpha}$$

2.2.3 Methode nach größter Wahrscheinlichkeit

Die Grundlage für diese Methode ist die Annahme, dass die Ereignisse zusammenhängen, dass alle Vorfälle sich gleichzeitig ereignen und dass alle Ereignisse voneinander unabhängig stattfinden.

Die Wahrscheinlichkeit wird mit dem Produktzeichen für die jedem einzelnen Ereignis zugeordnete Wahrscheinlichkeit ausgedrückt:

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

Der Einfachheit halber wird die Berechnung auf logarithmische Form umgestellt, weil dieser Vorgang bekanntlich die Höchstwerte nicht verändert.

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

Um die Funktion L zu maximieren, werden die partiellen Ableitungen berechnet

$$\frac{\partial L}{\partial \alpha}, \frac{\partial L}{\partial u}$$

wobei erforderlich ist, dass beide gleich null sind.

Daraus ergibt sich folgendes System:

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

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

Die Lösung für das System ist mit numerischen Methoden zu suchen.

2.2.4 Pearson-Test

Der Pearson-Test wird durchgeführt, um das Wertepaar α und

2.2.3 Metodo della massima verosimiglianza

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.

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

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

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

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

Per massimizzare la funzione L si calcolano le derivate parziali

$$\frac{\partial L}{\partial \alpha}, \frac{\partial L}{\partial u}$$

e si impone che siano entrambe nulle.

Si ottiene allora il seguente sistema:

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

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

La soluzione del sistema va ricercata tramite metodi numerici.

2.2.4 Test di Pearson

Per scegliere la coppia di valori α ed u delle curve di Gumbel

u aus der Gumbel-Verteilung zu wählen, die sich am besten für die Daten aus der anfänglichen Stichprobe eignen.

Die Stichprobe ist in nicht notwendigerweise gleich wahrscheinliche k Abschnitte zu unterteilen. Ni gibt an, wie viele Beobachtungen auf den i-sten Wahrscheinlichkeitsabschnitt entfallen.

Die Abweichung von der statistischen Gesetzmäßigkeit ergibt sich aus:

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

Die Wahrscheinlichkeitsstreuung $p(\chi^2)$ hängt lediglich von der Anzahl der Freiheitsgrade n ab. Die restriktivste Bedingung erfordert:

$$v = k - m - 1$$

wobei m angibt, wie viele Streuungsparameter gewählt wurden (bei Gumbel sind es 2).

Für die Unterteilung kommt gewöhnlich die empirische Einteilung nach Klassen zum Einsatz,

$$Np_i > 5$$

Es ist erforderlich, dass durchschnittlich mindestens 5 Beobachtungen auf den selben Abschnitt entfallen-

Sobald die Bedeutsamkeit (meist 0,05) festgelegt und der Wert χ^2 berechnet ist, wird er mit den Tabellenwerten für $\overline{\chi^2}$ (siehe z. B. Da Deppo, Datei *fognature*, 2000, S. 29) verglichen, damit:

$$\chi^2 < \overline{\chi^2}$$

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 Ni 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

$$Np_i > 5$$

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

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 $\overline{\chi^2}$ tabulati in funzione dei gradi di libertà v (vedi ad es. Da Deppo, Datei, *Fognature*, 2000, pag. 29), in modo che sia:

$$\chi^2 < \overline{\chi^2}$$

3 NIEDERSCHLAGSANALYSE

3.1 DATENERFASSUNG

Die Niederschlagsdaten entstammen dem Archiv der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, hydrographisches Amt.

Zusätzlich zur Wetterwarte bei Franzensfeste wurde die Nachbarschaft berücksichtigt: Sterzing und Vals, um ausreichend viele Beobachtungen zur Verfügung zu haben.

Alle gewonnenen Niederschlagsdaten werden verwendet, auch wenn die Daten aus Vals anders zu behandeln wären, da sie aus einer anderen Talschaft stammen.

Berücksichtigt wurden kurze, intensive Regenfälle (Schauer) bis zu einer Stunde Dauer.

Die Wetterwarte Franzensfeste:

Höhe: 725 m ü. d. M.

Code: 3850

Typ: Wetterwarte

Die Wetterwarte Sterzing:

Höhe: 945 m ü. d. M.

Code: 3680

Typ: Wetterwarte

Koordinaten: 46.8850 ° / 11.4368 °



Abbildung 1: Wetterwarte Sterzing

3 ANALISI PLUVIOMETRICA

3.1 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 °



Figura 1: Stazione meteorologica Vipiteno

Die Wetterwarte Vals

Höhe: 1354 m ü. d. M.

Code: 6860

Typ: Wetterwarte

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: Wetterwarte Vals



Figura 2: Stazione meteorologica Valles

Nachstehend die Niederschlagsdaten.

Si riportano di seguito i dati pluviometrici.

Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo di : Stärkste Niederschläge, registriert an den Regenschreiber von :
3850

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

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

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

Figura 3: Dati pluviometrici

3.2 AUSARBEITUNG DER DATEN

Für die Datenverarbeitung wurden verschiedene Wiederholungsperioden eingerechnet: 1, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 300 Jahre.

Nachstehend das Diagramm mit der Kurve für die Niederschlagswahrscheinlichkeit sowie den Parametern a und n .

3.2 ELABORAZIONE DEI DATI

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

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

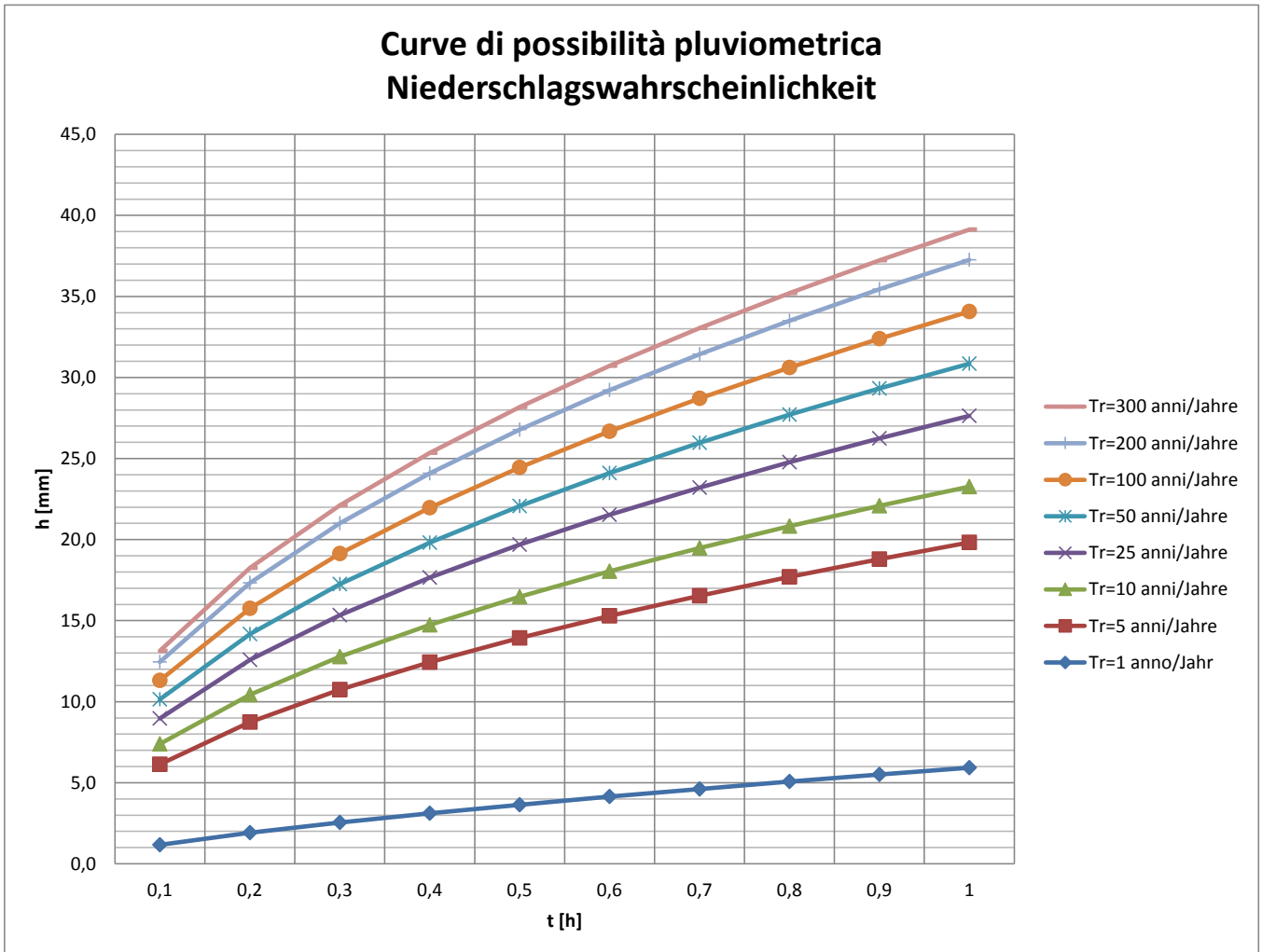


Abbildung 4: Niederschlagswahrscheinlichkeit

Figura 4: Curve di possibilità pluviometrica

Tr [anni/Jahre]	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 für die Niederschlagwahrscheinlichkeit

Tabella 1: Parametri delle curve di possibilità pluviometrica

4 VERZEICHNISSE

4.1 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Parameter für die Niederschlagwahrscheinlichkeit 14

4.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Wetterwarte Sterzing..... 10

Abbildung 2: Wetterwarte Vals..... 11

Abbildung 3: Niederschlagsdaten..... 12

Abbildung 4: Niederschlagwahrscheinlichkeit..... 13

4.3 REFERENZDOKUMENTE

4.3.1 Eingangsdokumente

4.3.1.1 Einreichprojekt

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

4.3.2 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

4 ELENCHI

4.1 ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Parametri delle curve di possibilità pluviometrica 14

4.2 ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI

Figura 1: Stazione meteorologica Vipiteno..... 10

Figura 2: Stazione meteorologica Valles..... 11

Figura 3: Dati pluviometrici..... 12

Figura 4: Curve di possibilità pluviometrica..... 13

4.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.3.1 Documenti in ingresso

4.3.1.1 Progetto Definitivo

- [1] D0150-01201 Progettazione ambientale - Quadro di riferimento ambientale - Geologia ed acque - Relazione tecnica - Tratto Fortezza - Idrologia e calcolo idraulico

4.3.2 Normative e linee guida

- [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,

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 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.

4.3.3 Bibliografie

- [14] RFI-Planungshandbuch – Unterbau, Code RFI DINIC MA CS 00 001 C, Ausgabe vom 20.9.2004 enthalten.
- [15] Da Deppo, Datei *fognature*, Edizioni Libreria Cortina, Padua 2000.
- [16] A. Ghetti, *idraulica*, Edizioni Libreria Cortina, Padua 1998.

4.3.4 Ausgangsdokumente

- [17] 02_H61_EG_405_KTB_D0700_54035 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Baustelle Muls - Technischer Bericht - Baustellenflächen – Bereich Muls - Hydraulischer Bericht
- [18] 02_H61_EG_430_KTB_D0700_54445 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Baustelleneinrichtung – Basislager Hotel Post - Technischer Bericht - Baustellenflächen – Bereich Franzensfeste - Hydraulischer Bericht

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 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"

4.3.3 Bibliografia

- [14] Manuale di progettazione di RFI – Corpo Stradale, cod. RFI DINIC MA CS 00 001 C edizione 20.09.2004.
- [15] Da Deppo, Datei, "Fognature", Edizioni Libreria Cortina, Padova, 2000
- [16] A. Ghetti, "Idraulica", Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1998

4.3.4 Documenti in uscita

- [17] 02_H61_EG_405_KTB_D0700_54035 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Cantierizzazione - Cantiere Muls - Relazione tecnica - Aree di cantiere – Settore Muls - Relazione idraulica
- [18] 02_H61_EG_430_KTB_D0700_54445 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Cantierizzazione – Campo base albergo Posta - Relazione tecnica - Aree di cantiere – Settore Fortezza - Relazione idraulica

[19] 02_H61_EG_450_KTB_D0700_54525 - Brenner
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
Muls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Baustelle
Hinterrigger - Technischer Bericht - Baustellenflächen
– Bereich Aicha - Hydraulischer Bericht

[19] 02_H61_EG_450_KTB_D0700_54525 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Muls 2-3 – Cantierizzazione - Cantiere
Hinterrigger - Relazione tecnica - Aree di cantiere –
Settore Aica - Relazione idraulica