



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

Baulos H81 Bahnhof Franzenfeste

Lotto H81 Stazione Fortezza

Sub-Baulos

NEUE ZUFAHRTSSTRASSE RIOL

Dokumentenart

I-HYDROLOGIE UND HYDRAULIK

Titel

Hydraulischer Bericht Straßenfläche

Sublotto


NUOVA VIABILITA' DI ACCESSO RIOL

Tipo Documento

I-IDROLOGIA E IDRAULICA

Titolo

Relazione idraulica di piattaforma

Il progettista / Der Projektant				Datum/data	Name/nome		
 <p>GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - BRENNER BASISTUNNEL BBT SE</p> <p>Piazza Stazione 1 • I-39100 Bolzano Tel.: +39 0471 0622-10 • Fax: +39 0471 0622-11</p> <p>Amraser Str. 8 • A-6020 Innsbruck Tel.: +43 512 4030 • Fax: +43 512 4030-110</p> <p>Email: bbt@bbt-se.com • www.bbt-se.com</p>				Bearbeitet / Elaborato	15.12.2015	D. Ponzano	
				Geprüft / Verificato	18.12.2015	R. Mora	
				Freigegeben Autorizzato	08.06.2017	R. Sorbello	
				Gesehen BBT Visto BBT		M. Ianeselli	
Projekt-kilometer / Progressiva di progetto	von / da bis / a bei / al	Bau-kilometer / Chilometro opera	von / da bis / a bei / al	Status Dokument / Stato documento			
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
02	H81	AF	001	TB	D0755	00012	01

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione			
Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
02			
01	Integrazioni a seguito di verifica di progetto		18.12.2015
00	Erstversion Prima Versione		15.05.2015

INHALTSVERZEICHNIS INDICE

1.	VORWORT.....	3
1.	PREMESSA	3
2.	RECHTSGRUNDLAGEN.....	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3.	BIBLIOGRAPHISCHE GRUNDLAGEN	3
3.	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	3
4.	EINFÜHRUNG.....	4
4.	INTRODUZIONE	4
5.	BEMESSUNG DER BAUTEN.....	5
5.	DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE	5
5.1.	Straßenfläche	5
5.1.	Piattaforma stradale	5
5.1.1.	Berechnung der abzuführenden Abflussmenge im Abschnitt von Querschnitt 63 bis Querschnitt 67	5
5.1.1.	Calcolo della portata da smaltire nel tratto da sez.63 a sez.67	5
5.1.2.	Berechnung der abzuführenden Abflussmenge im Abschnitt von Querschnitt 41 bis Querschnitt 43	6
5.1.2.	Calcolo della portata da smaltire nel tratto da sez.41 a sez.43	6
5.2.	Unterführung.....	7
5.2.	Sottovia.....	7
5.2.1.	Berechnung der abzuführenden Abflussmenge	7
5.2.1.	Calcolo della portata da smaltire.....	7
5.2.2.	Bemerkung zum ersten Regenwasserstoß.....	8
5.2.2.	Considerazione sull'acqua di prima pioggia.....	8
5.2.3.	Nachweis der Kanalisation.....	8
5.2.3.	Verifica della canalizzazione	8
5.2.4.	Nachweis der Einlaufschächte der Unterführung	13
5.2.4.	Verifica caditoie sottovia	13
6.	ANHANG A - NACHWEIS DER EINLAUFSCHÄCHTE.....	18
6.	ALLEGATO A – VERIFICA DELLE CADITOIE	18

1. VORWORT

Dieser Bericht betrifft den hydraulischen Nachweis der Regenwasser-Entsorgungsbauten der Straßenflächen.

Die Straßentrasse ist rund 750 m lang und verläuft fast zur Gänze in Dammlage (Aufschüttung). Der Straßenverlauf sieht eine Unterführung für den Durchgang des Bahnhofareals Franzensfeste von rund 170 m Gesamtlänge sowie einen Durchlass von rund 10 m Länge für die Querung des Riobachs vor.

2. RECHTSGRUNDLAGEN

Das Projekt wurde in Übereinstimmung mit den geltenden technischen Vorschriften erarbeitet. Es beruft sich insbesondere auf die folgenden Gesetze und Regelungen:

- *Landesgesetz Nr 8 vom 18. Juni 2002 „Bestimmungen über die Gewässer“;*
- *Legge Provinciale 18 giugno 2002, n. 8; “Disposizioni sulle acque.”;*
- *Dekret des Landeshauptmannes Nr. 6 vom 21. Januar 2008 „Durchführungsverordnung zum Landesgesetz vom 18. Juni 2002, Nr. 8, betreffend - Bestimmungen über die Gewässer - im Bereich Gewässerschutz“;*
- *Decreto del Presidente della Provincia del 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.”;*
- *Legislativdekret Nr. 152 vom 11. Mai 1999 „Bestimmungen über den Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen“;*
- *D.Lgs. 152 dell’ 11 maggio 1999; “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento.”;*
- *Legislativdekret Nr. 152 vom 3. April 2006 „Umweltschutzvorschriften“;*
- *D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006; “Norme in materia ambientale”*
- *D.P.C.M. vom 4. März 1996 „Bestimmungen im Bereich Gewässerressourcen“;*
- *D.P.C.M. 4 marzo 1996 “Disposizioni in materia di risorse idriche.”*
- *Dekret des Landeshauptmannes vom 27. Juni 2006 „Funktionelle und geometrische Normen für die Planung und den Bau von Straßen in der Autonomen Provinz Bozen - Südtirol“;*
- *D.P.P. 27 giugno 2006; “Norme funzionali e geometriche per la progettazione e la costruzione di strade nella Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige.”.*

3. BIBLIOGRAPHISCHE GRUNDLAGEN

Im Zuge der Planung wurde für die Bewertungen, Analysen und Nachweismethoden auf die folgenden

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda la verifica idraulica delle opere di smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma.

Il tracciato stradale presenta una lunghezza di circa 750 m, quasi interamente in rilevato. All'interno del tracciato vi è un sottovia per il passaggio dell'areale ferroviario di Fortezza di lunghezza complessiva di circa 170 m ed un tombotto di lunghezza di circa 10 m per l'attraversamento del Rio Rioli.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è stato sviluppato nell'osservanza della vigente normativa tecnica. Il progetto si richiama particolarmente alle seguenti normative:

3. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Nel corso della progettazione, per valutazioni, analisi

Dokumenteninhalt: Hydrologie und Hydraulik – Technischer Bericht

Contenuto documento: Idrologia e Idraulica - Relazione tecnica

Texte Bezug genommen:

e metodi di verifica si è fatto riferimento ai seguenti testi:

- *“Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali”* – L. Da Deppo - C. Datei – Editoriale Bios, 1999;
- *“Fognature”* – L. Da Deppo - C. Datei – Libreria internazionale Cortina Padova, 2005;
- *“La progettazione con un metodo geomorfologico delle reti di drenaggio urbane”* – R. Rigon – P. Bertolla – Il Conferenza Nazionale sul drenaggio Urbano – Palermo, 10-12 maggio 2000;
- *„Leitlinien für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung“* - Autonome Provinz Bozen - Abteilung 29 - Landesagentur für Umwelt, 2009;
- *“Linee guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche”* - Provincia Autonoma di Bolzano - Ripartizione 29 - Agenzia provinciale per l'ambiente, 2009;
- *“Una breve introduzione al metodo italiano per la progettazione delle fognature bianche di sezione circolare”* – R. Rigon – P. Bertolla – M. Rigetti, 1999.

4. EINFÜHRUNG

In der Folge werden die Regenwasser-Entsorgungsmethoden für die Straßenflächen erläutert. Die Straßentrasse ist - aufgrund der Wasserscheide auf Höhe des Querschnitts 58 - in zwei Zonen eingeteilt. Von Querschnitt 1 bis Querschnitt 58 der Trasse fließt das Straßenflächen-Niederschlagswasser tendenziell in Richtung Querschnitt 1 (Stelle der Anbindung an SS12). Von Querschnitt 58 bis Endquerschnitt 79 fließt das Niederschlagswasser tendenziell in Richtung Querschnitt 79.

Eine grafische Beschreibung der Längs- und Querneigungen der Straßenfläche ist im Plan I-004-01 enthalten, auf den verwiesen wird.

Die Zonen sind:

- **Straßenfläche:** Diese Zone umfasst eigentlich alle Abschnitte, die nicht in den nachstehend beschriebenen Zonen berücksichtigt werden, wo die Niederschlagswasser-Entsorgung der Straßenfläche ohne Bedarf von Sammelbauten erfolgt.
- **Unterführung:** Die Unterführung liegt zwischen Querschnitt 10 und 29 und ist ihrerseits unterteilt in die Abschnitte 3-4-5 und Sammler. An die Unterführung angebunden sind ebenfalls die Zone von Querschnitt 1 bis Querschnitt 29 sowie der Abschnitt der SS12, der die Rückführung des in der Unterführung angesammelten Niederschlagsabwassers in Oberflächengewässer (Eisack)

4. INTRODUZIONE

Di seguito sono illustrate le modalità di smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma. Il tracciato stradale è stato suddiviso in due zone determinate dal displuvio in corrispondenza della sezione 58. L'acqua di piattaforma dalla sezione 1 alla 58 tenderà a scorrere in direzione della sezione 1 (punto di connessione con la SS12). Al contrario l'acqua di piattaforma dalla sezione 58 alla sezione finale 79 tenderà a scorrere verso la sezione 79.

Una descrizione grafica delle pendenze longitudinali ma anche trasversali della piattaforma stradale è riportata nell'elaborato grafico I-004-01 a cui si rimanda.

Le zone sono:

- **Piattaforma stradale:** In realtà questa zona comprende tutte quelle tratte non contemplate nelle zone di seguito descritte, dove come vedremo, lo smaltimento delle acque di piattaforma avviene senza la necessità di opere d'accumulo.
- **Sottovia:** Localizzato tra la sezione 10 e 29 e a sua volta suddiviso in Tratta 3-4-5 e collettore. Al sottovia è connessa anche la zona che va dalla sezione 1 alla sezione 29 e anche il tratto in SS12 che consente la restituzione del refluo meteorico accumulato nel sottovia in acque superficiali (Isarco).

ermöglicht.

5. BEMESSUNG DER BAUTEN

5.1. Straßenfläche

Die Straßenanlage kennzeichnet sich generell durch einen durchschnittlichen Tagesverkehr (DTV) unter 500 Kraftfahrzeugen pro Tag. Das von der Straßenfläche stammende Niederschlagsabwasser kann demnach als **nicht verunreinigtes Niederschlagswasser** angesehen werden (*Dekret des Landeshauptmannes Nr. 6 vom 21. Januar 2008, Art. 39*). Die geltende Gesetzgebung lässt die oberflächliche Versickerung durch eine mindestens 20 cm dicke Mutterbodenschicht zu.

In diesen Zonen soll das Niederschlagswasser den Außenrand der Fahrbahn entlang den mit Mutterboden bedeckten Böschungen fließen und dort im Boden versickern.

Dieser Abschnitt umfasst auch den Durchlass, wo sich das Wasser entlang dem Gehsteig ansammelt und dann zur talseitigen Böschung am Ende des Gehsteiges abfließt.

Die schematische Darstellung der „Straßenfläche“ gilt auch für jene begrenzten Abschnitte (von Querschnitt 63 bis 67 und von Querschnitt 41 bis 43), wo die Querneigung das Wasser bergseitig kanalisiert. In diesen Abschnitten soll das Wasser der Fahrbahn entlang abfließen, weil die Längsneigungen zwischen 5 % und 8,5 % betragen, und talseitig nicht auf Höhe der Querneigungsumkehr abgeführt werden. In der Folge sind die erbrachten Nachweise in Bezug auf die ansammelbaren Abflussmengen in den beiden Abschnitten mit Neigungsumkehr (2-3 l/s) angeführt.

5.1.1. Berechnung der abzuführenden Abflussmenge im Abschnitt von Querschnitt 63 bis Querschnitt 67

Der Abflussbereich des betreffenden Abschnittes beträgt 200 m². Für die Berechnung der aus diesem Abflussbereich ansammelbaren Abflussmenge wird die rationelle Methode verwendet:

$$Q_{\max} = \frac{278 \phi S h}{\tau_c}$$

Dabei ist S die Abflussfläche, ϕ ist der Abflusskoeffizient, der für einen Straßenbelag auf 0,9 geschätzt

5. DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

5.1. Piattaforma stradale

L'infrastruttura stradale in generale presenta un TGM inferiore a 500 veicoli al giorno. Il refluo meteorico proveniente dalla piattaforma può dunque considerarsi, come **acqua meteorica non inquinata** (*Decreto del Presidente della Provincia del 21 gennaio 2008, n.6 art.39*). La normativa vigente consente l'infiltrazione superficiale passando attraverso uno strato di terreno vegetale di almeno 20 cm.

In queste aree è previsto che l'acqua meteorica vada verso l'esterno della carreggiata lungo le scarpate ricoperte di terreno vegetale e di qui si infiltri nel terreno.

Questa tratta comprende anche il tombotto dove l'acqua si accumulerà lungo il marciapiede e scorrerà poi verso la scarpata di valle a fine marciapiede.

La schematizzazione "piattaforma stradale" vale anche per quei tratti limitati (da sez. 63- a 67 e da sez. 41 a 43) dove la pendenza trasversale canalizza l'acqua lato monte. In questi tratti, infatti, si prevede di lasciare che l'acqua scorra lungo la carreggiata, in quanto le pendenze longitudinali sono comprese tra il 5-8,5 % e scaricare a valle non in corrispondenza dell'inversione di pendenza trasversale. Di seguito si riportano le verifiche effettuate sulle le portate accumulabili nei due tratti di inversione di pendenza (dell'ordine dei 2-3 l/s).

5.1.1. Calcolo della portata da smaltire nel tratto da sez.63 a sez.67

L'area scolante del tratto in questione è pari a 200 m². Per procedere alla stima la portata accumulabile da codesta area scolante si ricorre al metodo razionale:

Dove S è la superficie scolante ϕ è il coefficiente di deflusso che per una pavimentazione stradale può

Dokumenteninhalt: Hydrologie und Hydraulik – Technischer Bericht

Contenuto documento: Idrologia e Idraulica - Relazione tecnica

werden kann (90 % des Regenwassers fließen ab, statt zu versickern), h ist die Niederschlagshöhe und τ_c ist die Abflusszeit. Theoretisch tritt der Abflussspitzenwert bei τ_c gleich der Niederschlagszeit auf. Der Nachweis wird unter Berücksichtigung eines Minutenregens erbracht, das heißt eines sehr intensiven Niederschlagsereignisses von weniger als einer Stunde Dauer. Im untersuchten Fall wurde beschlossen, als Bemessungsniederschlagszeit einen Wert von 45 Minuten zu verwenden.

Für die Berechnung von h muss zuerst angegeben werden, dass das System für eine geschätzte Niederschlagsdauer von 45 Minuten bei einer zehnjährlichen Wiederkehrzeit bemessen wird.

Die Niederschlagshöhe wird auf einfache Weise mithilfe der Niederschlagskurven berechnet.

$$h = a t_p^n$$

Dabei ist t_p die Niederschlagszeit, während a und n die charakteristischen Kennwerte der Kurven sind. Im untersuchten Fall wird a gleich $5,374 \text{ mm/min}^n$ angenommen, während n gleich $0,403$ ist. Diese Werte wurden dem hydrologisch-hydraulischen Bericht dieses Projektes entnommen, auf welchen für die vollständige Abhandlung verwiesen wird (Dok. I-00010).

In Verwendung der besagten Daten entspricht $h = 25 \text{ mm}$.

Folglich ist der Bemessungsabfluss:

$$Q_{\max} = \frac{278 \phi S h}{\tau_c} = 16,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 1,67 \text{ l/s}$$

$$\phi = 0,9$$

$$S = 200 \text{ m}^2 = 0,0002 \text{ Km}^2$$

$$\tau_c = t_p = 45 \text{ min} = 0,75 \text{ ore}$$

$$h = 25 \text{ mm} = 0,025 \text{ m}$$

Die abzuführende Abflussmenge beträgt also 2 l/s .

ben dirsi pari a $0,9$ (90% della pioggia caduta scorre anziché infiltrarsi), h è l'altezza di precipitazione e τ_c è il tempo di corrivazione. La teoria dice che il picco di portata occorre quando τ_c è pari al tempo di precipitazione. La verifica verrà effettuata prendendo in considerazione uno scroscio e cioè una precipitazione molto intensa di durata inferiore all'ora. Nella fattispecie si è deciso di utilizzare come tempo di precipitazione di progetto un valore pari a 45 minuti.

Per valutare h è necessario innanzitutto dichiarare che il sistema verrà dimensionato per una precipitazione di durata di 45 minuti stimata per un tempo di ritorno di 10 anni.

L'altezza di precipitazione si calcola agevolmente con l'ausilio delle curve di possibilità pluviometrica.

$$h = a t_p^n$$

Dove t_p è il tempo di precipitazione mentre a ed n sono i parametri caratteristici delle curve. In questo caso si considera a pari a $5,374 \text{ mm/min}^n$ mentre n è pari a $0,403$. Tali valori sono stati estrapolati direttamente dalla relazione idrologica ed idraulica del presente progetto a cui si rimanda per la trattazione completa (doc. I-00010).

Con i dati sopra riportati h vale 25 mm .

Di conseguenza la portata di progetto vale:

5.1.2. Berechnung der abzuführenden Abflussmenge im Abschnitt von Querschnitt 41 bis Querschnitt 43

Auch in diesem Abschnitt ist ein Abflussbereich von 200 m^2 vorhanden; es gelten dieselben Betrachtungen wie für den vorhergehenden Abschnitt.

5.1.2. Calcolo della portata da smaltire nel tratto da sez.41 a sez.43

Anche questo tratto presenta un'area scolante pari a 200 m^2 e dunque valgono le stesse considerazioni fatte per la tratta precedente.

$$Q_{\max} = \frac{278 \phi S h}{\tau_c} = 16,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 1,67 \text{ l/s}$$

$$\phi = 0.9$$

$$S = 200 \text{ m}^2 = 0,0002 \text{ Km}^2$$

$$\tau_c = t_p = 45 \text{ min} = 0,75 \text{ ore}$$

$$h = 25 \text{ mm} = 0.025 \text{ m}$$

Die abzuführende Abflussmenge beträgt also 2 l/s.

La portata da smaltire vale dunque circa 2 l/s.

5.2. Unterführung

Nun steht noch der Nachweis des Regenwasser-Entsorgungssystems für die Abfangung des aus der Unterführung stammenden Niederschlagsabwassers aus.

Das aus der Unterführung stammende Wasser ist **kein verunreinigtes Regenwasser**, weil die Unterführung eine Länge unter 300 m aufweist. Aufgrund des durchschnittlichen Tagesverkehrs von weniger als 500 Fahrzeugen kann es demnach als nicht verunreinigtes Regenwasser eingestuft werden. (*Dekret des Landeshauptmannes Nr. 6 vom 21. Januar 2008, Art. 39*). In diesem Fall ist also keine Aufbereitung mit einem Ölabscheider vorgesehen.

Das Niederschlagsabwasser kann in Oberflächen-gewässer eingeleitet werden, weil kein Platz für die Realisierung von Versickerungsbauten vorhanden ist.

5.2.1. Berechnung der abzuführenden Abflussmenge

Den Bestimmungen in „*Funktionelle und geometrische Normen für die Planung und den Bau von Straßen in der Autonomen Provinz Bozen - Südtirol*“ zufolge muss für Tunnelbauten ein Fassungssystem gebaut werden, das in Abständen von maximal 50 m abzuschotten ist. Jeder Abschottungsabschnitt muss über einen Schacht mit Siphon in einen Sammler entwässern. Alle Entwässerungsbauten müssen für einen Abfluss von 100 l/s bemessen sein.

Außerdem wird eine Berechnung für die ersten Regenwasserstöße angeführt, das heißt für die ersten 5 mm des Auswaschungsniederschlagswassers, gleichmäßig verteilt auf die gesamte Abflussfläche, die vom Entwässerungssystem erreicht wird. Für die Berechnung der jeweiligen Abflussmengen wird angenommen, dass dieser Wert in einer Zeitspanne von 15 Minuten erreicht wird. Es kann nachgewiesen werden, dass ein Niederschlag mit diesen Merkmalen eine Wiederkehrzeit von rund 1 Jahr aufweist.

5.2. Sottovia

Rimane dunque da verificare il sistema di smaltimento delle acque meteoriche realizzato per captare il refluo proveniente dal Sottovia.

Innanzitutto l'acqua proveniente dal sottovia non può essere considerata **acqua meteorica inquinata**, poiché l'opera ha una lunghezza inferiore a 300 m. Visto il TGM inferiore ai 500 veicoli giorno essa può essere inquadrata come acqua meteorica non inquinata. (*Decreto del Presidente della Provincia del 21 gennaio 2008, n.6 art.39*). In questo caso non è previsto dunque il trattamento attraverso un separatore di olii.

Il refluo può essere restituito ad acque superficiali in quanto non vi sono gli spazi necessari per realizzare un'opera di infiltrazione.

5.2.1. Calcolo della portata da smaltire

Secondo le "Norme funzionali e geometriche per la progettazione e la costruzione di strade nella Provincia Autonoma di Bolzano" per le gallerie deve essere realizzato un sistema di captazione suddiviso in compartimenti di massimo 50 m. Ogni compartimento separato dagli altri scola in un collettore previo passaggio attraverso un pozzetto sifonato. Tutte le opere di scolo devono essere dimensionate al passaggio di una portata di 100 l/s.

Si riporta inoltre una valutazione per le acque di prima pioggia identificate nei primi 5 mm di acqua meteorica di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio. Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore si verifichi in un periodo di tempo di 15 minuti. Si può dimostrare che una precipitazione con le suddette caratteristiche presenta un tempo di ritorno di circa 1 anno.

5.2.2. Bemerkung zum ersten Regenwasserstoß

In der Folge wird die Abflussmenge berechnet, welche die Regenwasser-Entsorgungsbauten der Unterführung bei einem ersten Regenwasserstoßereignis mit den im Absatz 5.2.3 definierten Werten abführen müssten.

Der Abflussbereich beträgt rund 470 m². Folglich entspricht der 1. Regenwasserstoßabfluss:

$$Q_{\max} = \frac{278 \phi S h}{\tau_c} = 0,00235 \text{ m}^3/\text{s} = 2,35 \text{ l/s}$$
$$\phi = 0.9$$
$$S = 470 \text{ m}^2 = 0,00047 \text{ Km}^2$$
$$\tau_c = t_p = 15 \text{ min} = 0,25 \text{ ore}$$
$$h = 5 \text{ mm} = 0,005 \text{ m}$$

Die abzuführende Abflussmenge beträgt rund 2,35 l/s und ist viel geringer als die Abflusskapazität, die für die Bemessung der Sammelbauten der Unterführung verwendet wurde.

In diesem Fall erfordert die Art des Niederschlagswassers wie gesagt nicht die Installation eines Ölabscheiders; aus diesem Grund wird der Nachweis für die Rohrleitungen mit 100 l/s erbracht.

5.2.3. Nachweis der Kanalisation

Wie gesagt muss der Nachweis für alle Rohrleitungen der Unterführung mit einem Abfluss von 100 l/s erbracht werden. Die Neigung des Abschnittes in der Unterführung sinkt nie unter 3,5 %. Aus der Abbildung 5.1 geht hervor, dass die vom System abführbare Abflusskapazität über 100 l/s liegt, weshalb der Nachweis für das System als erbracht gilt.

5.2.2. Considerazione sull'acqua di prima pioggia

Di seguito si vuole valutare quale sarebbe la portata afferente alle opere di smaltimento delle acque meteoriche del sottopasso considerando un evento di prima pioggia definito secondo quanto riportato nel paragrafo 5.2.3.

L'area scolante vale circa 470 m². Di conseguenza la portata di prima pioggia vale:

La portata da smaltire vale dunque circa 2,35 l/s molto inferiore a quella utilizzata per il dimensionamento delle opere di raccolta del sottovia.

In questo caso la natura delle acque, come detto, non necessita l'installazione di un disoleatore e dunque si decide di verificare le tubazioni con i 100 l/s.

5.2.3. Verifica della canalizzazione

Come detto tutte le tubazioni del sottopasso sono da verificarsi con una portata di 100 l/s. La pendenza nel tratto in sottovia non scende mai al di sotto dei 3,5%. Di seguito, in Figura 5.1 si evince che la portata smaltibile dal sistema è superiore ai 100 l/s e dunque il sistema è verificato.

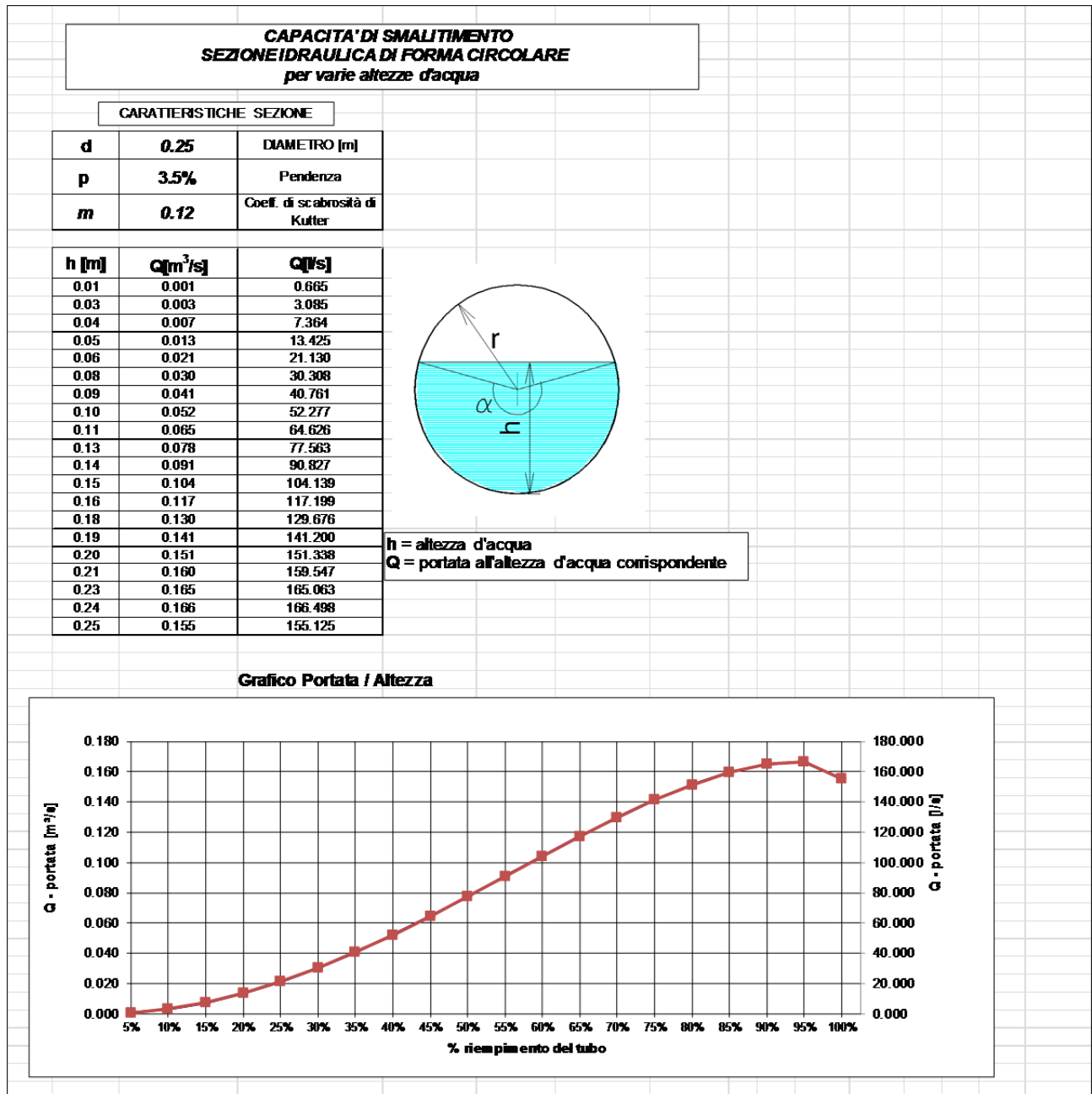


Abbildung 5.1 Nachweis der Unterführung

Figura 5.1 Verifica condotte del sottovia.

Auch für den Rohrleitungsabschnitt, der von der Unterführung zum bestehenden Schacht des Regenwassersystems führt, das in den Eisack entwässert, sind die Kanäle als 250 mm-PVC-Rohrleitung realisiert. Der Abschnitt wird mit einer Neigung von 2,5 % verlegt.

Anche per il tratto di tubazione che va dal sottopasso al pozzetto esistente, che fa parte del sistema acque bianche che drena il refluo nell'Isarco, le condotte sono realizzate con un PVC da 250 mm. La posa del tratto avviene con una pendenza pari al 2,5%.

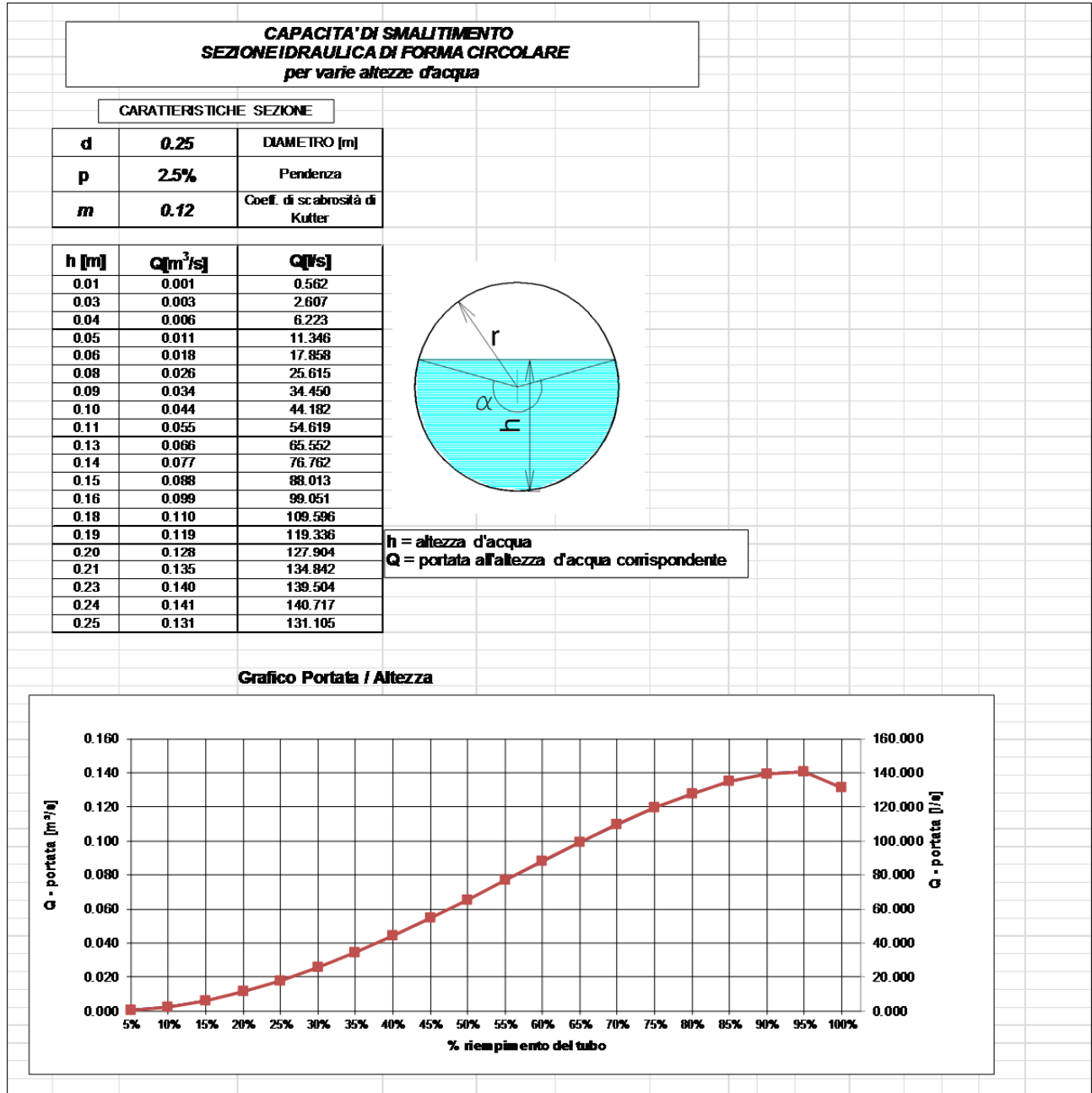


Abbildung 5.2 Nachweis der Unterführung.

Figura 5.2 Verifica condotte del sottovia.

Auch in diesem Fall geht aus der Abbildung 5.2 hervor, dass die von der Rohrleitung mit 250 mm Durchmesser, verlegt mit 2,5%-Neigung, abgeführte Abflussmenge von 140 l/s höher als der Bemessungsabfluss ist, weshalb der Nachweis für das System als erbracht gilt.

Für eine zusätzliche Sicherheit wurde bei gleichen Rohrleitungsmerkmalen (Durchmesser, Material, Rauheit, Bemessungsabfluss) die Mindestneigung berechnet, die beim Verlegen der Rohrleitung nicht unterschritten werden darf.

Anche in questo caso, in Figura 5.2, è evidente la portata smaltita dal tubo di diametro 250 mm posato al 2,5% pari a 140 l/s è superiore a quella di progetto e dunque il sistema è verificato.

Per ulteriore cautela si è valutato, a parità di caratteristiche di tubatura (diametro, materiale, scabrezza, portata di progetto) quale fosse la pendenza minima sotto la quale non scendere durante la posa della tubazione.

In Figura 5.3 si evince che la pendenza limite per le

Aus der Abbildung 5.3 geht hervor, dass die Mindestneigung für die Bauten der Unterführung (intern und extern) 1,3 % betragen muss. Dieses Ergebnis muss vor allem für den letzten Rohrleitungsabschnitt berücksichtigt werden, der an den bestehenden Schacht anschließt.

opere del Sottovia (interne ed esterne) è pari a 1,3%. Tale dato è da tenersi in considerazione soprattutto per l'ultimo tratto di tubatura che si raccorda al pozzetto esistente.

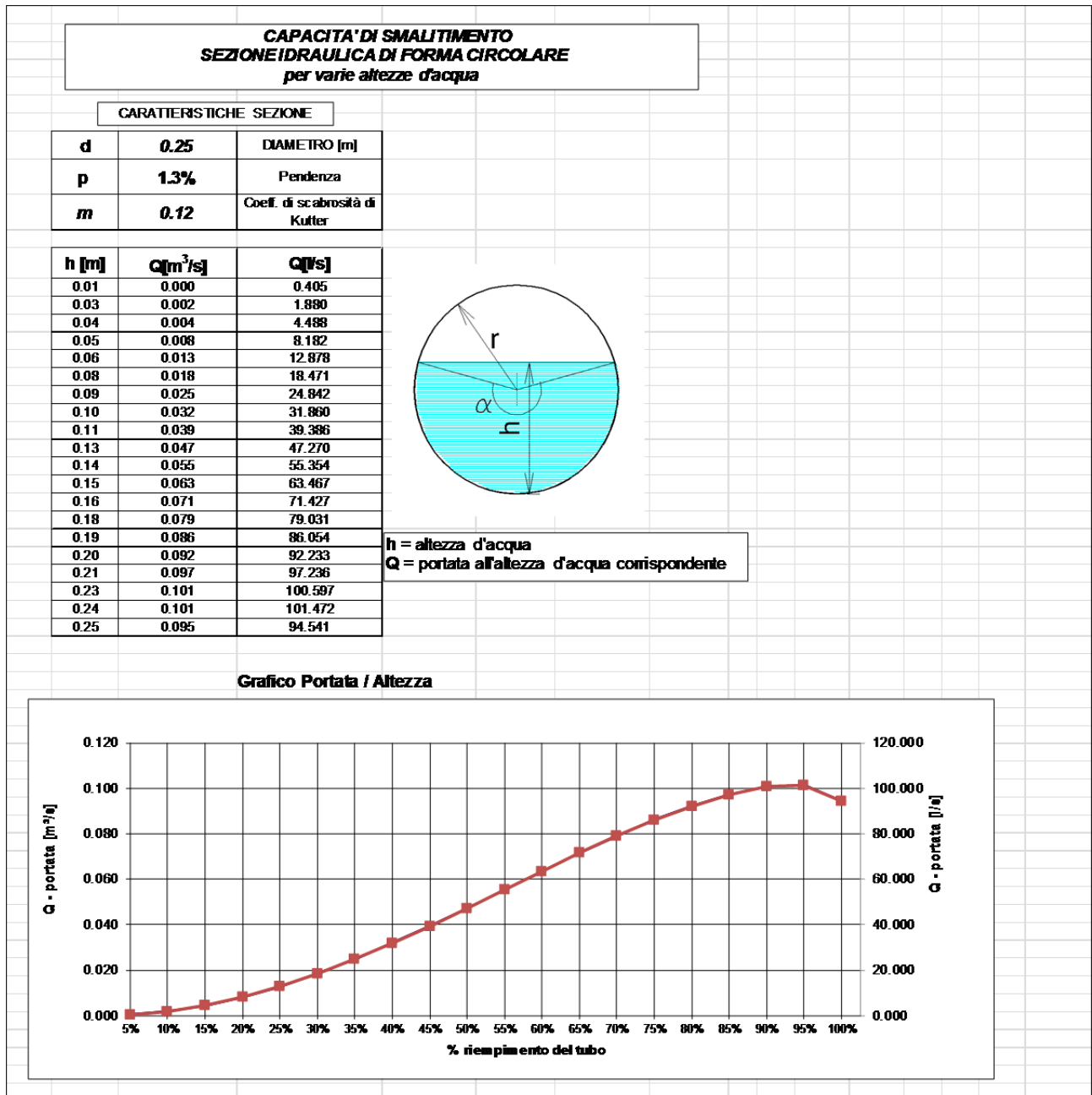


Abbildung 5.3 Nachweis der Mindestneigung der Rohrleitungen unterhalb der Unterführung.

Figura 5.3 Verifica pendenza minima delle condotte a valle del sottovia.

Ein letzter Nachweis soll für den nachfolgenden Abschnitt erbracht werden, der vom bestehenden Schacht zum Eisack führt und dabei zum Teil entlang der bestehenden Straße führt. Vom Schacht geht ei-

Un ultima verifica per il tratto successivo, che dal pozzetto esistente va verso l'isarco costeggiando in parte la strada esistente. Dal pozzetto si diparte un tubo da 600 mm alla quota di scorrimento pari a -

ne Rohrleitung von 600 mm auf der Fließhöhe von - 2,20 von der Geländeoberkante ab. Beim Verlegen wird voraussichtlich die Straßenneigung von rund 2 % eingehalten.

2,20 m dal piano campagna. La posa presumibilmente seguirà la pendenza della strada che è circa 2%.

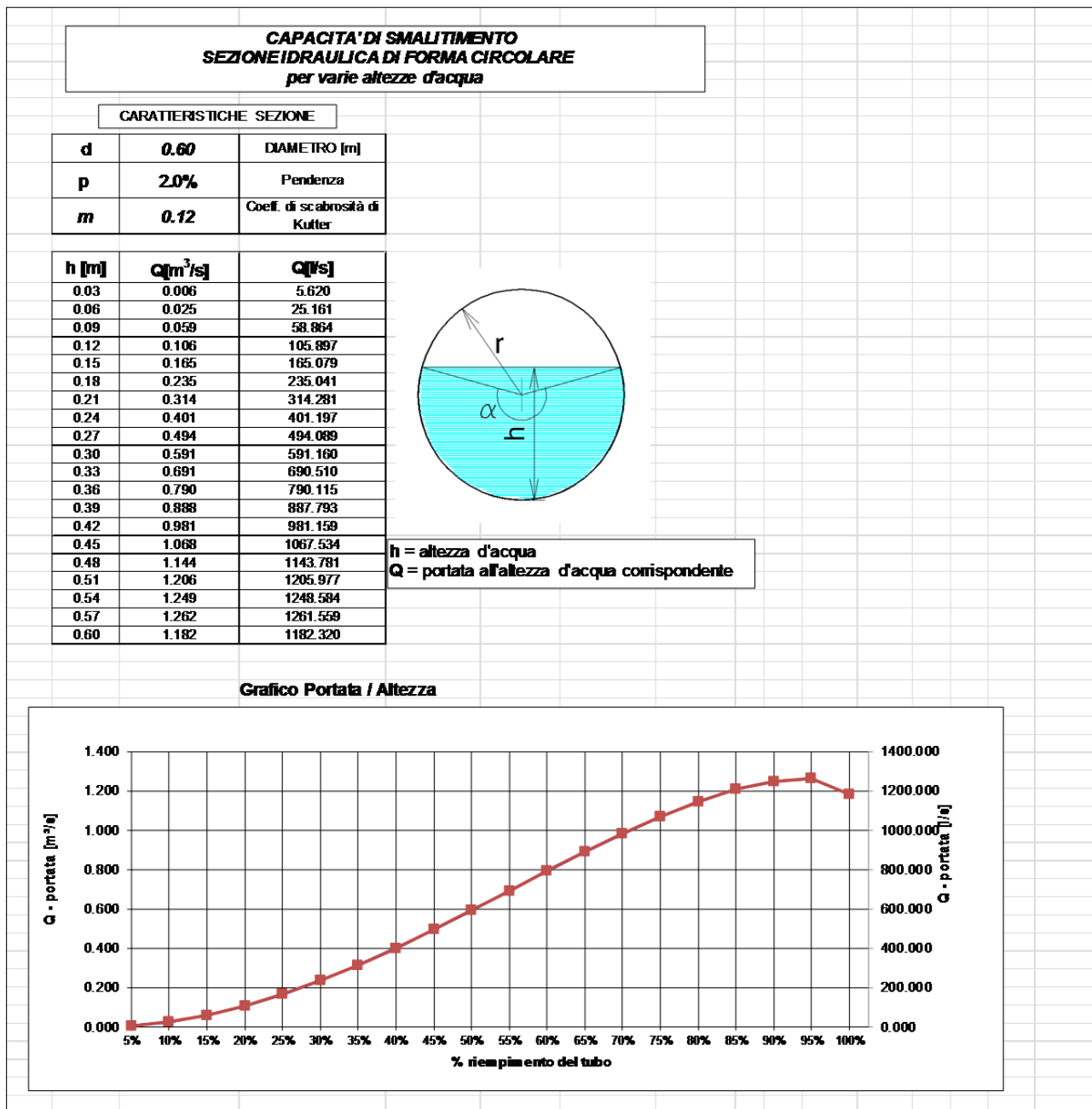


Abbildung 5.4. Nachweis des bestehenden Abschnittes.

Figura 5.4. Verifica tratto esistente.

Die Verlegungskonformation im bestehenden Abschnitt unterhalb des Schachtes lässt einen Spitzenabfluss in Höhe des zwölffachen Wertes der Bemessungsabflusskapazität abführen. Der Bemessungsabfluss gleich 100 l/s überlastet das bestehende System nicht.

La configurazione di posa del tratto esistente a valle del pozzetto consente di smaltire una portata al picco pari a più di 12 volte rispetto a quella di progetto. La portata di progetto, pari a 100 l/s non sovraccarica il sistema esistente.

5.2.4. Nachweis der Einlaufschächte der Unterführung

Wie gesagt besteht das Regenwasser-Entsorgungssystem der Unterführung aus Abschottungsabschnitten von maximal je 50 m. Es gilt nachzuweisen, dass die Einlaufschächte imstande sind, den Bemessungsabfluss von 100 l/s abzufangen. Die Bemessungseinlaufschächte entlang dem Bordstein werden mit Einlaufgitter auf dem Asphalt und mit Bordsteineinlauföffnung an der vertikalen Seite des Gehsteigs der Unterführung realisiert. Beim folgenden Nachweis wird der Beitrag der Bordsteineinlauföffnung nur zu 90 % ihres Potenzials berücksichtigt (bezogen auf die Länge der Bordsteineinlauföffnung). Es soll nun die Mindestanzahl der Einlaufschächte von bekannter Größe berechnet werden, die in einem Abschottungsabschnitt von 50 m Länge installiert müssen, damit die Abflussmenge von 100 l/s abgeführt wird.

Es wurde folgendes Rechenverfahren verwendet:

1) Ausgehend von den folgenden gegebenen Größen k_s , Q_{prog} , i_f und j (Rauheitsbeiwert nach Strickler der Künette (Fahrbahn), Bemessungsabflusskapazität des Einlaufschachtes, Längsneigung der Künette (Straße) und Querneigung der Künette (Straße)) wird anhand der Fließformel nach Gauckler-Strickler die Fließhöhe y_0 berechnet, die in der Künette (Dreikant-Darstellung) entsteht. Anhand der bekannten Größe y_0 werden die Breite der Strömung im offenen Gerinne b und die Fließgeschwindigkeit bei gleichförmigem Abfluss v berechnet. Es folgt die verwendete Notation.

5.2.4. Verifica caditoie sottovia

Come detto il sistema di smaltimento acque meteoriche del sottovia è composto da compartimenti di 50 m massimo. A questo punto si deve verificare che le caditoie siano in grado di intercettare la portata di progetto pari a 100 l/s. Le caditoie di progetto, realizzate lungo il cordolo sono provviste di griglia sull'asfalto e bocca di lupo realizzata sul lato verticale del marciapiede del sottopasso. Nella verifica che segue il contributo della bocca di lupo viene considerato solamente al 90% della sua potenzialità (in termini di lunghezza della bocca di lupo).

Di seguito dunque si vuole valutare il numero minimo di caditoie di dimensioni nota da installare in un compartimento ($l = 50$ m) affinché esso riesca a smaltire la portata di 100 l/s.

Il procedimento è il seguente:

1) Dati k_s , Q_{prog} , i_f e j rispettivamente il coefficiente di scabrezza della cunetta (carreggiata) secondo Strickler, la portata di progetto afferente alla caditoia, la pendenza longitudinale della cunetta (strada) e la pendenza trasversale della cunetta (strada) si calcola con la formula di moto uniforme secondo Gauckler-Strickler il tirante y_0 che si realizza nella cunetta (schema sezione triangolare). Successivamente noto y_0 si valuta la larghezza in pianta del pelo libero b e la velocità di moto uniforme v . Di seguito la notazione utilizzata.

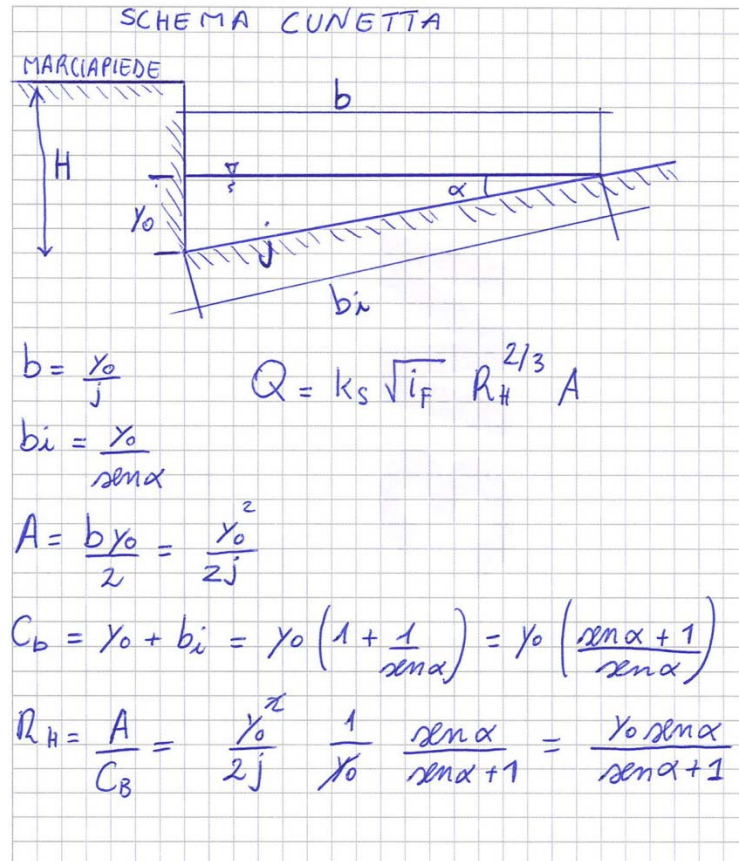


Abbildung 5.5. Schematische Dreikant-Darstellung der Künette.

Figura 5.5. Schema della cunetta.

2) Bei bekannter Größe b (Breite der Strömung im offenen Gerinne, die entlang der Künette fließt, begrenzt vom Gehsteigrand (Abbildung 5.5)) kann nach der Bestimmung des Querma es der Breite der Künette L_{tr} die Effizienz E_0 des Einlaufgitters berechnet werden, das den Bemessungsabfluss in eine Abflussmenge Q_1 , die auf dem Gitter flie t, und in eine Abflussmenge Q_2 , die mit folgender empirischer Gleichung weiterflie t, teilt:

2) A questo punto noto b , l'ingombro in pianta della lama d'acqua che scorre lungo la cunetta delimitata dal margine del marciapiede (Figura 5.5) si pu  valutare, una volta scelta la larghezza trasversale della cunetta L_{tr} si pu  valutare l'efficienza E_0 della griglia che divide la portata di progetto in una portata Q_1 che scorre sulla griglia ed una Q_2 che prosegue con la relazione empirica seguente:

$$E_0 = \frac{Q_1}{Q_{prog.}} = 1 - \frac{Q_2}{Q_{prog.}} = 1 - \left(1 - \frac{L_{tr}}{b}\right)^{\frac{8}{3}}$$

F r mehr Klarheit wird dies in der Folge schematisch dargestellt.

Di seguito si riporta per una maggior chiarezza la schematizzazione adottata.

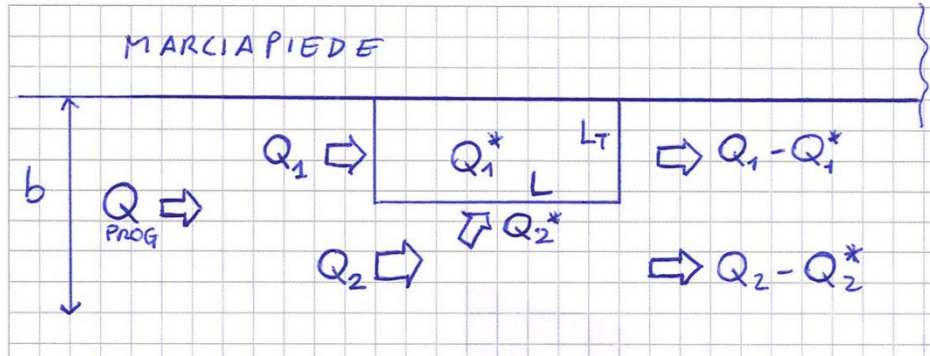


Abbildung 5.6. Schematische Darstellung des Problems des Einlaufschachtes mit Einlaufgitter.

Figura 5.6. Schema del problema della caditoia a griglia.

Dokumenteninhalt: Hydrologie und Hydraulik – Technischer Bericht

Contenuto documento: Idrologia e Idraulica - Relazione tecnica

Auf der Grundlage der bekannten Größe E_0 werden die Abflussmengen Q_1 und Q_2 berechnet.

Nota E_0 si calcolano agevolmente le portate Q_1 e Q_2 .

3) Nun soll der Anteil der Abflussmenge Q_1 (Q_1^* genannt) berechnet werden, der durch das Gitter fließt. Dieser Wert geht aus dem Vergleich zwischen der Geschwindigkeit des Niederschlagsabwassers v und der Grenzgeschwindigkeit v_0 für Gitter mit zur Bewegung senkrechter Öffnung hervor:

$$v_0 = 1,86L^{0,79}$$

3) A questo punto si vuole valutare l'aliquota della portata Q_1 (detta Q_1^*) che penetra nella griglia. Tale dato si stabilisce dal confronto tra la velocità del refluio v e la velocità limite v_0 definita per griglie con aperture perpendicolari al moto come:

$$v_0 = 1,86L^{0,79}$$

Liegt v unter v_0 , wird die Abflussmenge Q_1 vollständig vom Gitter abgefangen; andernfalls wird nur ein Teil Q_1^* , der kleiner als Q_1 ist, abgefangen. Die Leistung des Einlaufgitters R_1 ist:

$$R_1 = \frac{Q_1^*}{Q_1} = 1 - 0,3(v - v_0)$$

Se v è inferiore a v_0 la portata Q_1 viene catturata completamente dalla griglia se no solamente una parte detta Q_1^* inferiore a Q_1 . Il rendimento della caditoia a griglia R_1 vale:

$$R_1 = \frac{Q_1^*}{Q_1} = 1 - 0,3(v - v_0)$$

R_1 ist gleich 100 %, falls $Q_1=Q_1^*$ und somit $v < v_0$. Aus der vorhergehenden Gleichung wird R_1 berechnet, und folglich der Anteil Q_1^* , der in den Einlaufschacht fließt.

R_1 è il 100% se $Q_1=Q_1^*$ e dunque $v < v_0$ come detto. Dalla precedente dunque si valuta R_1 e di conseguenza Q_1^* aliquota che si perde nella caditoia.

4) Nun kann Q_2 als Differenz zwischen $Q_{prog.}$ und Q_1 berechnet werden. Von der Abflussmenge, die seitlich des Einlaufgitters fließt (Q_2), wird ein Teil Q_2^* zum Gitter hingezogen. Auch in diesem Fall kann von einer Leistung R_2 des Gitters gesprochen werden gleich:

4) A questo punto si prosegue nel valutare Q_2 come differenza tra $Q_{prog.}$ e Q_1 . Della portata che scorre a lato della griglia (Q_2) una parte Q_2^* verrà attratta verso la griglia. Anche in questo caso si può parlare di un rendimento R_2 della griglia pari a:

$$R_2 = \frac{Q_2^*}{Q_2} = \left(1 + \frac{0,083v^{1,8}}{jL^{2,3}}\right)^{-1}$$

$$R_2 = \frac{Q_2^*}{Q_2} = \left(1 + \frac{0,083v^{1,8}}{jL^{2,3}}\right)^{-1}$$

Aus der vorhergehenden Gleichung wird R_2 berechnet, und der Anteil Q_2^* , der an der langen Seite des Gitters in das System einsickert.

Dalla precedente si valuta dunque R_2 e a cascata Q_2^* aliquota infiltrata nel sistema dal lato lungo della griglia.

5) Nun kann die Gesamteffizienz des Einlaufschachtes mit Einlaufgitter E bestimmt werden als:

5) A questo punto si può parlare di efficienza complessiva della caditoia a griglia E definita come:

$$E = \frac{Q_1^* + Q_2^*}{Q} = R_1E_0 + R_2(1 - E_0)$$

$$E = \frac{Q_1^* + Q_2^*}{Q} = R_1E_0 + R_2(1 - E_0)$$

Aus der vorhergehenden Gleichung kann E berechnet werden, und daraus der Anteil des Niederschlagsabwassers, der im i -ten Einlaufschacht versickert, und der Teil (Q_r'), der talseitig zum $i+1$ -ten Einlaufschacht weiterfließt.

Dalla precedente si può valutare E e dunque l'aliquota del refluio che si infiltra nella caditoia i -esima e la parte che prosegue (Q_r') a valle verso la caditoia $i+1$ -esima.

Wird bei der Iteration von Punkt 1 bis Punkt 5 für den unteren Einlaufschacht jener Eingabe-Abfluss verwendet, der von oben kommend übrig bleibt, kann die Anzahl der im Abschottungsabschnitt zu positionierenden Einlaufschächte berechnet werden, die erforderlich sind, um den Bemessungsabfluss vollends abzuführen.

Iterando il calcolo dal punto 1 al punto 5 prendendo come portata di input per la caditoia a valle, ciò che rimane da monte si valuta il numero di caditoie da posizionare nel compartimento al fine di portare ad esaurimento la portata di progetto.

Per ogni caditoia si mette in conto il contributo della bocca di lupo realizzata lungo il lato verticale del marciapiede. Il contributo si è valutato come se non ci fosse la griglia sulla pavimentazione stradale e

Dokumenteninhalt: Hydrologie und Hydraulik – Technischer Bericht

Contenuto documento: Idrologia e Idraulica - Relazione tecnica

Für jeden Einlaufschacht wird der Beitrag der Bordsteineinlauföffnung entlang der vertikalen Seite des Gehsteigs berücksichtigt. Der Beitrag wird berechnet, als ob kein Gitter auf dem Straßenbelag vorhanden sein würde, also so, als ob nur die Bordsteineinlauföffnung vorhanden wäre. Das Vorhandensein des Einlaufgitters mildert die Wirkung des Einlaufschachtes; dies wurde berücksichtigt, indem die Bordsteineinlauföffnung mit einer Länge (L_{bocca}) gleich 90 % der reellen Ausmaßes berechnet wurde.

Für die Bordsteineinlauföffnung wird gemäß empirischer Formel des *Verkehrsministeriums der Vereinigten Staaten* die Nutzlänge L_{nec} wie folgt berechnet:

$$L_{nec} = 0,725 Q_{prog}^{0,42} i^{0,3} \left(\frac{k_s}{j} \right)^{0,6}$$

Die Effizienz der Bordsteineinlauföffnung ist:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L_{bocca}}{L_{nec}} \right)^{1,8}$$

Bei bekannter Effizienz E kann auf einfache Weise die Abflussmenge berechnet werden, die in die Bordsteineinlauföffnung Q_{3^*} von der Q_{prog} einfließt. Diese Menge muss - Einlaufschacht für Einlaufschacht - von $Q_{r'}$ abgezogen werden, um jene restliche Abflussmenge $Q_{RIMANENTE}$ zu bestimmen, die zum unteren Einlaufschacht fließt.

Im untersuchten Fall setzt sich die Iteration des Prozesses bis zum 4. Einlaufschacht fort, wo eine Menge unter 1 Liter pro Sekunde weiterfließt. Es kann also behauptet werden, dass der Abschottungsabschnitt von 50 m Länge mit 4 Einlaufschächten imstande ist, den Bemessungsabfluss von 100 l/s zu absorbieren. Im Anhang A sind die Details der Berechnungen enthalten.

dunque come se esistesse solamente la bocca di lupo. Ovviamente la presenza della griglia mitiga l'effetto della caditoia e dunque se ne è tenuto conto schematizzando la bocca di lupo con una lunghezza (L_{bocca}) pari al 90% della reale estensione.

Per la bocca di lupo di secondo la formula empirica dell' *U.S. Department of Transportation* la lunghezza utile L_{nec} vale:

$$L_{nec} = 0,725 Q_{prog}^{0,42} i^{0,3} \left(\frac{k_s}{j} \right)^{0,6}$$

Mentre l'efficienza della bocca di lupo vale:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L_{bocca}}{L_{nec}} \right)^{1,8}$$

Nota l'efficienza E si può agevolmente valutare la portata che entra nella bocca di lupo Q_{3^*} rispetto a quella incidente Q_{prog} . Tale quantità va detratta, caditoia per caditoia, a $Q_{r'}$ per determinare la portata che prosegue verso la caditoia a valle detta $Q_{RIMANENTE}$.

Nel nostro caso l'iterazione del processo si protrae alla 4 caditoia dove prosegue una quantità inferiore ad 1 litro al secondo. Si può dunque dire che il compartimento di lunghezza 50 m dotato di 4 caditoie è in grado di assorbire la portata di progetto pari a 100 l/s. In Allegato A le minute di calcolo.

Dokumenteninhalt: Hydrologie und Hydraulik – Technischer Bericht

Contenuto documento: Idrologia e Idraulica - Relazione tecnica

**6. ANHANG A - NACHWEIS DER EIN-
LAUFSCHÄCHTE**

**6. ALLEGATO A – VERIFICA DELLE CA-
DITOIE**

CADITOIA 1									
moto uniforme cunetta					grata				
$k_s = 75$	$m^{1/3}/s$				$L_{tr} = 0.3$	m			
$i_f = 0.035$					$L = 0.7$	m			
$j = 0.025$					$E_0 = 30\%$				
$Q_{prog.} = 0.1$	$m^3/s \gg$	100		l/s	$Q1 = 0.030$	$m^3/s \gg$	29.5		l/s
$\alpha = 0.025$	rad				$v_0 = 1.403$	m/s			
$\alpha = 1.432$	°				$R1 = 100\%$				
$y_0 = 0.061$	m				$Q1^* = 0.030$	$m^3/s \gg$	29.5		l/s
$b = 2.4$	m				$Q2 = 0.070$	$m^3/s \gg$	70.5		l/s
$b_i = 2.4$	m				$R2 = 7\%$				
$A = 0.074$	m^2				$Q2^* = 0.005$	$m^3/s \gg$	5.1		l/s
$C_B = 2.5$	m				$E = 34.6\%$				
$R_H = 0.030$	m				$Qr' = 0.065$	$m^3/s \gg$	65.4		l/s
$Q^* = 0.100$	$m^3/s \gg$	100		l/s	bocca di lupo		impegno		
$\Delta Q = (Q^* - Q_{prog.}) = 0.000$					$L_{bocca} = 0.63$	m		90%	
$v = 1.346$	m/s				$L_{nec} = 12.298$	m			
$Q_{RIMANENTE} = 0.056$	$m^3/s \gg$	56.3		l/s	$E = 9\%$				
					$Q3^* = 0.009$	$m^3/s \gg$	9.031		l/s
CADITOIA 2									
moto uniforme cunetta					grata				
$k_s = 75$	$m^{1/3}/s$				$L_{tr} = 0.3$	m			
$i_f = 0.035$					$L = 0.7$	m			
$j = 0.025$					$E_0 = 35\%$				
$Q_{prog.} = 0.056$	$m^3/s \gg$	56.35		l/s	$Q1 = 0.020$	$m^3/s \gg$	20.0		l/s
$\alpha = 0.025$	rad				$v_0 = 1.403$	m/s			
$\alpha = 1.432$	°				$R1 = 100\%$				
$y_0 = 0.049$	m				$Q1^* = 0.020$	$m^3/s \gg$	20.0		l/s
$b = 2.0$	m				$Q2 = 0.036$	$m^3/s \gg$	36.3		l/s
$b_i = 2.0$	m				$R2 = 9\%$				
$A = 0.049$	m^2				$Q2^* = 0.003$	$m^3/s \gg$	3.3		l/s
$C_B = 2.0$	m				$E = 41.3\%$				
$R_H = 0.024$	m				$Qr' = 0.033$	$m^3/s \gg$	33.0		l/s
$Q^* = 0.057$	$m^3/s \gg$	57.33		l/s	bocca di lupo		impegno		
$\Delta Q = (Q^* - Q_{prog.}) = 0.001$					$L_{bocca} = 0.63$	m		90%	
$v = 1.171$	m/s				$L_{nec} = 9.665$	m			
$Q_{RIMANENTE} = 0.027$	$m^3/s \gg$	26.6		l/s	$E = 11\%$				
					$Q3^* = 0.006$	$m^3/s \gg$	6.438		l/s

CADITOIA 3									
moto uniforme cunetta					grata				
$k_s = 75$	$m^{1/3}/s$				$L_{tr} = 0.3$	m			
$i_f = 0.035$					$L = 0.7$	m			
$j = 0.025$					$E_0 = 45\%$				
$Q_{prog.} = 0.027$	$m^3/s \gg$	26.61	l/s		$Q1 = 0.012$	$m^3/s \gg$	11.9	l/s	
$\alpha = 0.025$	rad				$v_0 = 1.403$	m/s			
$\alpha = 1.432$	°				$R1 = 100\%$				
$y_0 = 0.038$	m				$Q1^* = 0.012$	$m^3/s \gg$	11.9	l/s	
$b = 1.5$	m				$Q2 = 0.015$	$m^3/s \gg$	14.7	l/s	
$b_i = 1.5$	m				$R2 = 12\%$				
$A = 0.028$	m^2				$Q2^* = 0.002$	$m^3/s \gg$	1.8	l/s	
$C_B = 1.5$	m				$E = 51.3\%$				
$R_H = 0.018$	m				$Qr' = 0.013$	$m^3/s \gg$	12.9	l/s	
$Q^* = 0.028$	$m^3/s \gg$	27.83	l/s		bocca di lupo		impegno		
$\Delta Q = (Q^* - Q_{prog.}) = 0.001$					$L_{bocca} = 0.63$	m	90%		
$v = 0.978$	m/s				$L_{nec} = 7.053$	m			
$Q_{RIMANENTE} = 0.009$	$m^3/s \gg$	8.8	l/s		$E = 16\%$				
					$Q3^* = 0.004$	$m^3/s \gg$	4.125	l/s	

CADITOIA 4									
moto uniforme cunetta					grata				
$k_s = 75$	$m^{1/3}/s$				$L_{tr} = 0.3$	m			
$i_f = 0.035$					$L = 0.7$	m			
$j = 0.025$					$E_0 = 61\%$				
$Q_{prog.} = 0.009$	$m^3/s \gg$	8.822	l/s		$Q1 = 0.005$	$m^3/s \gg$	5.3	l/s	
$\alpha = 0.025$	rad				$v_0 = 1.403$	m/s			
$\alpha = 1.432$	°				$R1 = 100\%$				
$y_0 = 0.025$	m				$Q1^* = 0.005$	$m^3/s \gg$	5.3	l/s	
$b = 1.0$	m				$Q2 = 0.003$	$m^3/s \gg$	3.5	l/s	
$b_i = 1.0$	m				$R2 = 18\%$				
$A = 0.013$	m^2				$Q2^* = 0.001$	$m^3/s \gg$	0.6	l/s	
$C_B = 1.0$	m				$E = 67.7\%$				
$R_H = 0.012$	m				$Qr' = 0.003$	$m^3/s \gg$	2.8	l/s	
$Q^* = 0.010$	$m^3/s \gg$	9.757	l/s		bocca di lupo		impegno		
$\Delta Q = (Q^* - Q_{prog.}) = 0.001$					$L_{bocca} = 0.63$	m	90%		
$v = 0.752$	m/s				$L_{nec} = 4.436$	m			
$Q_{RIMANENTE} = 0.001$	$m^3/s \gg$	0.7	l/s		$E = 24\%$				
					$Q3^* = 0.002$	$m^3/s \gg$	2.126	l/s	