



GEOBRUGG ITALIA SRL

15 GIUGNO 2021

Dott. Marco Greco – Ufficio Tecnico Geobrugg italia



BARRIERE CONTRO LE COLATE DETRITICHE



CARATTERISTICHE DI UNA COLATA DETRITICA

COLATE DETRITICHE

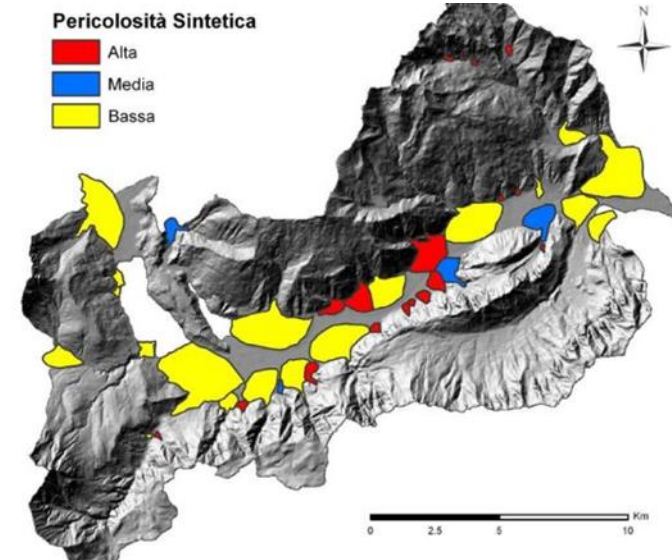


Tema di grande attualità che interessa tutto il territorio nazionale

(eventi che accadono ogni anno su gran parte del territorio nazionale)

POSSIBILITÀ DI PREVEDERE L'EVENTO?

Sono eventi difficili da prevedere



Mappe di Pericolosità

Monitoraggio (attraverso i più aggiornati sistemi in uso)

POSSIBILITÀ DI PREVEDERE L'EVENTO?

Sono eventi legati fortemente alle variazioni climatiche



Eventi che scaricano grandi
quantità d'acqua in poche ore



Colate Detritiche di grande entità

ELEMENTI CHE FORMANO LE DEBRIS FLOW



ELEVATO POTENZIALE DISTRUTTIVO

Cuneo - Alluvione del 2016



ELEVATO POTENZIALE DISTRUTTIVO

Posso provocare ingenti danni alla comunità non solo distruggendo strade case e altre strutture, ma mettendo a repentaglio anche la vita delle persone



Cuneo - Alluvione del 2016

Langhe - Alluvione del 1994

COME SI COMPONGONO

Caratteristiche generali di una colata detritica



- Flusso per gravità di una miscela satura di acqua
- Composizione di roccia, terra, materia organica e detriti vari
- Componenti solidi dal 30% al 70%
- Inclinazione dal 25% al 30%
- Densità da 1600 a 2300 [kg / m³]
- Velocità fino a 15 [m / s]
- Volumi > 500 [m³]
- Flusso canalizzato

COME SI COMPONGONO

Mudflow (video 10 x)



Bassa densità: $1600 \div 1900 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
Alta velocità: $3 \div 10 \text{ [m/s]}$

Granular flow (video velocità reale)



Alta Densità: $1900 \div 2300 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
Bassa Velocità: $3 \div 7 \text{ [m/s]}$



COME FERMARE QUESTI EVENTI

COME FERMARE QUESTI EVENTI

Che tipo di strutture sono idonee a bloccare le colate detritiche?



PERCHÈ UNA PRESSIONE E NON UN' ENERGIA?



PERCHÈ UNA PRESSIONE E NON UN' ENERGIA?

Barriere paramassi



**Energia di
impatto**



kiloJoule

Barriere contro frane
superficiali e debris flow



**Pressione di
impatto**



kiloPascal

PERCHÈ UNA PRESSIONE E NON UN' ENERGIA?

Carico "puntuale"



Energia kJ

Carico distribuito



Pressione kPa

PERCHÈ UNA PRESSIONE E NON UN' ENERGIA?

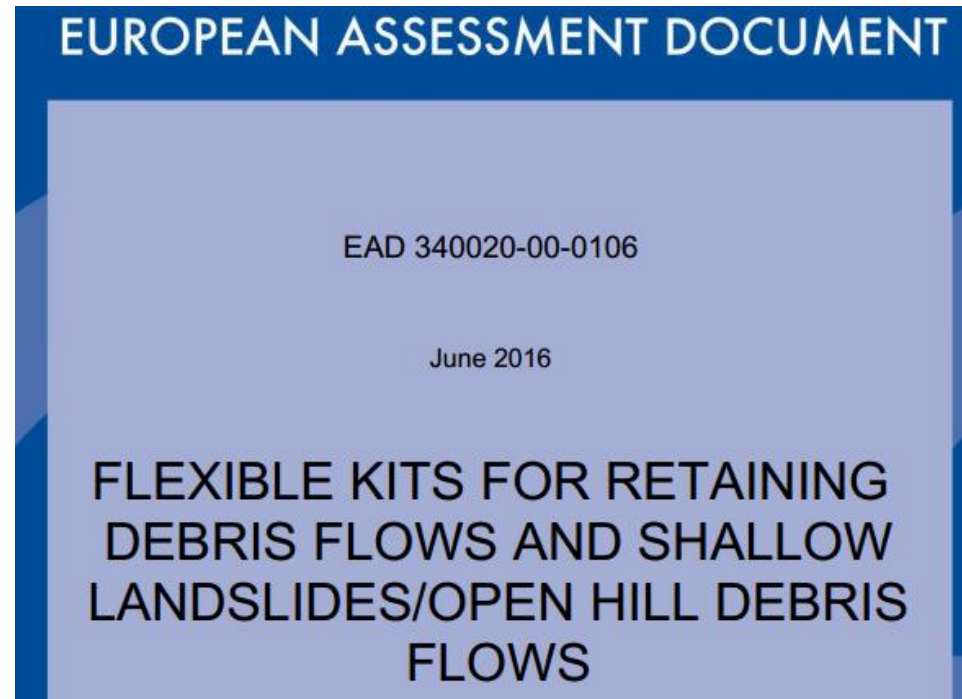
CARICHI PUNTUALI:

- ▶ Interasse montanti **maggiore**
- ▶ Performance più “**elastiche**”
- ▶ Forze su ancoraggi **minori**
- ▶ **Maggiori** deformate
- ▶ Azioni sui montanti più **basse**

CARICHI DISTRIBUITI:

- ▶ Interasse montanti **minore**
- ▶ Performance più “**rigide**”
- ▶ Forze su ancoraggi **maggiori**
- ▶ **Minori** deformate
- ▶ Azioni sui montanti più **alte**

Norma di prodotto - EAD



Linee guida Europee (EAD) per la valutazione di barriere contro le colate detritiche e contro le frane superficiali.

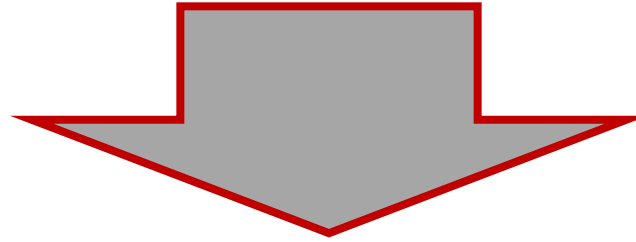
Basic Works Requirement 1: Mechanical resistance and stability			
1	Maximum impact pressure	2.2.1	p_s (kN/m ²)
2	Filled height of the net after single filling steps and after the complete filling	2.2.2	Z_i (m)
3	Forces on cables/anchors	2.2.3	F (kN)
4	Maximum elongation of net	2.2.4	δ (m)
5	Residual height of the kit	2.2.5	h_R (m)

**Pressione di
impatto**

Introduzione dell'EAD di grande importanza

Ma non ancora pienamente recepita

Ancora oggi nei prezziari pubblici e nei capitolati di opere pubbliche



Si trovano descrizioni di opere le cui prestazioni sono valutate in energie da dissipare (kJ) e non in pressioni da contenere (kPa)

RICERCA E SVILUPPO

L'introduzione della normativa sulle barriere contro le colate detritiche

Ha comportato anche

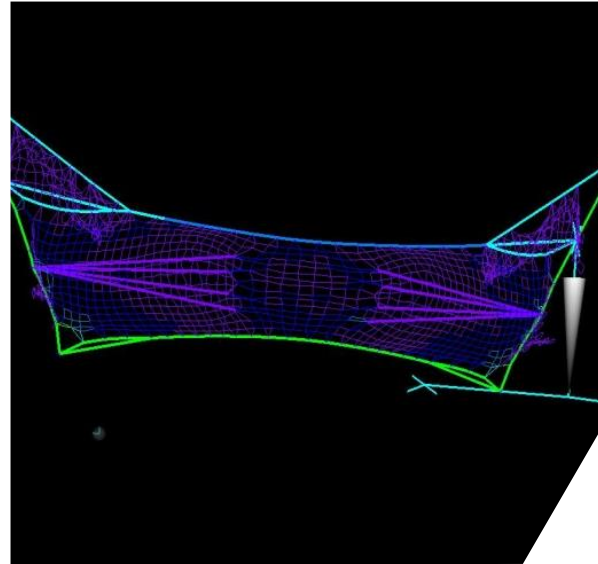
TEST A SCALA REALE

RICERCA E SVILUPPO

Test di laboratorio



Modelli numerici



1:1 test sul campo



Ottimizzazione della struttura della barriera flessibile

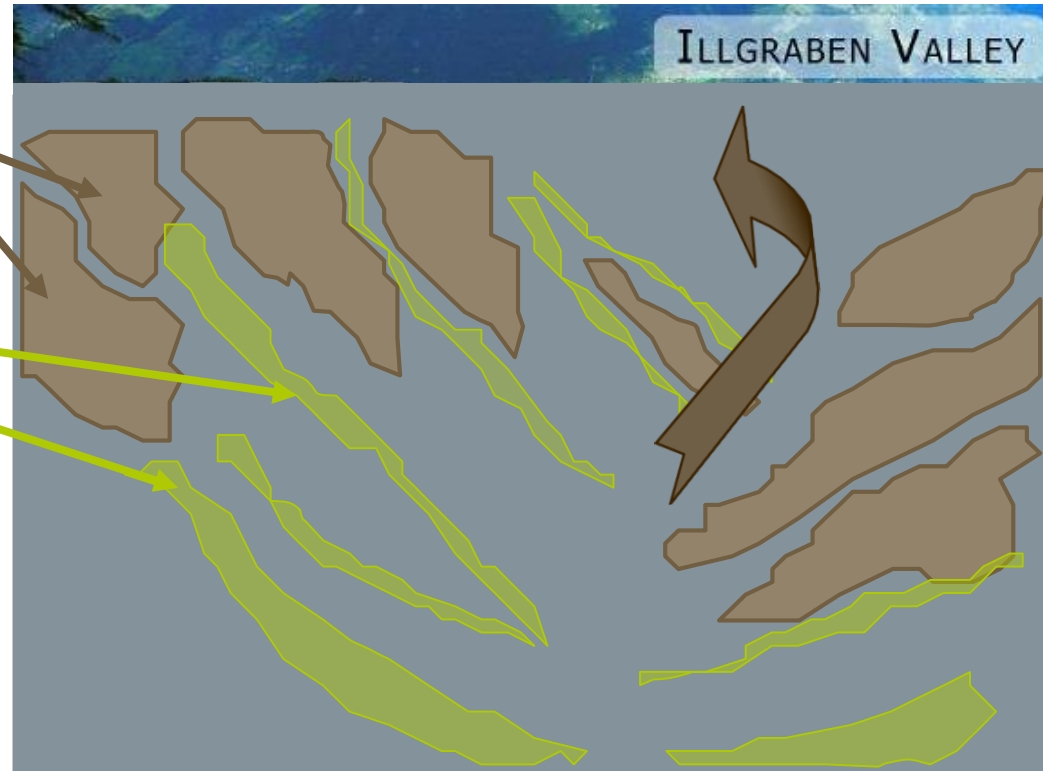
RICERCA E SVILUPPO

Posizionamento di sensori sulla barriera e intorno ad essa



ILLGRABEN VALLEY

- ▶ Versanti ripidi con presenza di materiale poco coeso
- ▶ canali
- ▶ Area del bacino idrografico elevata una direzione di flusso



ILLGRABEN VALLEY

Area molto attiva e costante
negli ultimi 100 anni



**5 – 6 eventi di colate
Ogni anno!**

Eventi	Volumi
numerosi	< 75000 m ³
5	75.000 – 250.000 m ³
1	500.000 m ³



OVERTOPPING





OPERE CONTRO LE COLLATE DETRITICHE

COME FERMARE QUESTI EVENTI



- Trattengono il detrito
- Stabilizzano il profilo del torrente
- Intervento avulso dal contesto naturale
- Forte impatto ambientale

Briglie in cemento armato o metalliche



COME FERMARE QUESTI EVENTI



Briglie in cemento armato o metalliche



Principali Problemi

- Difficile svuotamento (da monte)
- Erosione al piede e al coronamento
- Scalzamenti al piede e sugli argini
- Degrado generale

BARRIERE IN ACCIAIO

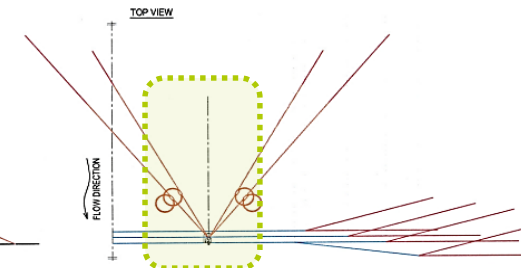
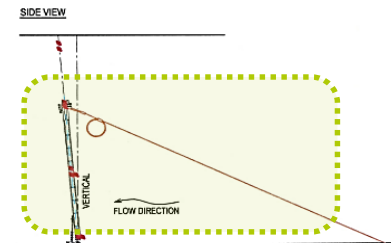
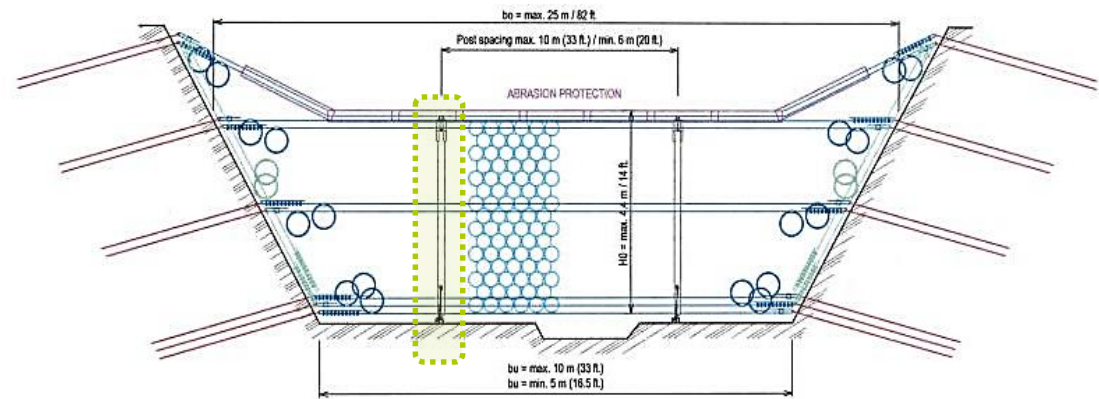
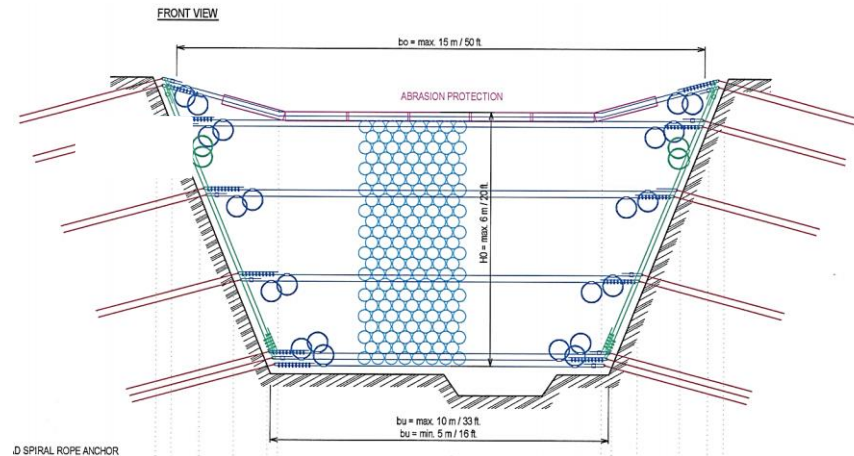
Caratteristiche generali

Larghezza sommitale max: 15 [m]

Sagoma a V per torrenti stretti

Larghezza sommitale max: 25 [m]

Sagoma a U, per torrenti più ampi



BARRIERE IN ACCIAIO

Due diverse tipologie di barriere per adattarsi a diverse morfologie dell'alveo



Switzerland



Italy

CONCETTI BASE

Quando le colate detritiche incontrano la barriera

Carichi	Fattori principali
Blocco	Impatto + Aumento della pressione deritica
Riempimento	Pressione detritica + drenaggio sotto pressione idrostatica
Overflowing	Pressione detritica+ tracimazione



ANELLI IN ACCIAIO AD ALTA RESISTENZA

Un perfetto mix di resistenza e flessibilità



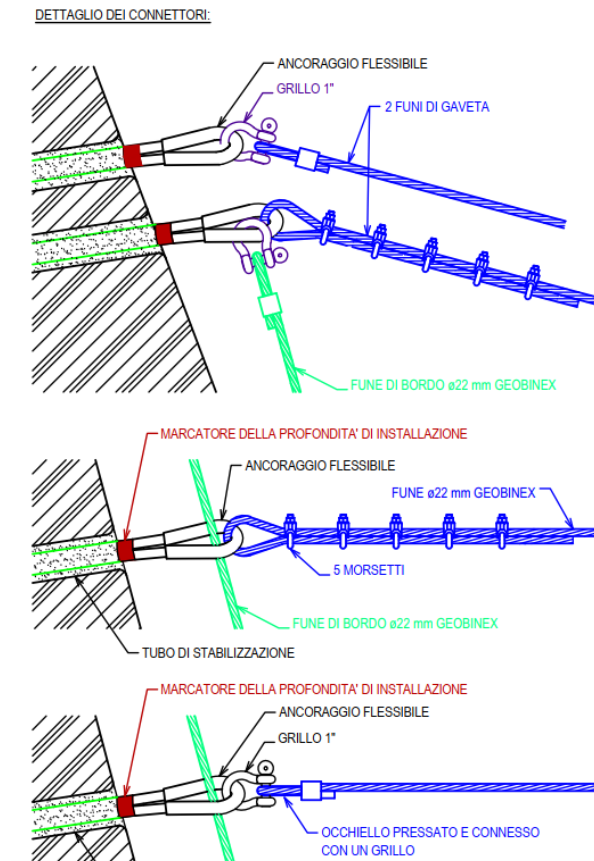
La tipologia di anello viene scelta in base alle caratteristiche dell'intervento.



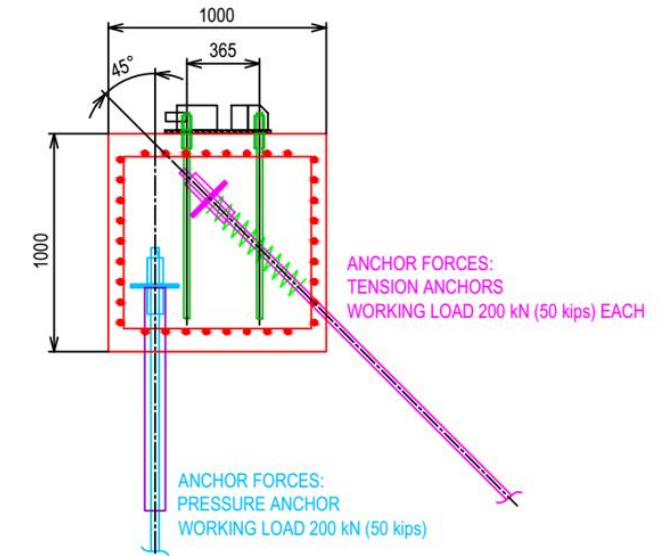
Realizzati per sopportare alte pressioni **dinamiche** e **statiche**

ANCORAGGI

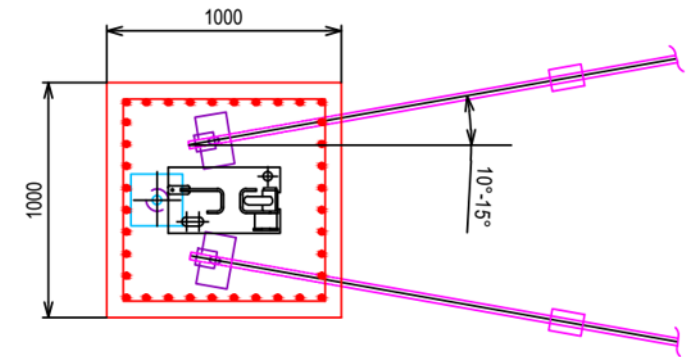
Ancoraggi a testa flessibile per agganciare le funi di supporto



FONDAZIONI MONTANTI



Barre piene, cave o autoperforanti





SOFTWARE DEDICATO

Italia ▼

IT ▼

Contatti

Downloads

News

Cerca termine



Settori e Applicazioni

Sistemi

Referenze

Events

Geobrugg



MONITORING E SERVIZI LE VALANGHE
RIDUCE IL NUMERO DI CONTROLLI E CONTEMPORANEAMENTE AUMENTA LA SICUREZZA



myGeobrugg

Benvenuto a myGeobrugg

Inserisci il tuo indirizzo e-mail

Password

Accesso [Dimenticato la password?](#)

Registrazione

Non avete un codice d'accesso e desiderate registrarvi?
In quanto utente registrato Geobrugg puoi scaricare file e accedere ai nostri strumenti di quotatura e agli nostri eventi.

Registra ora

Italy ▾

EN ▾

Logout

Contact

Downloads

News



Applications

Systems

Projects

Events

Geobrugg

Events



CH
digital HYDRO
Academy 2021



ES
Sistemas de
protección contra...



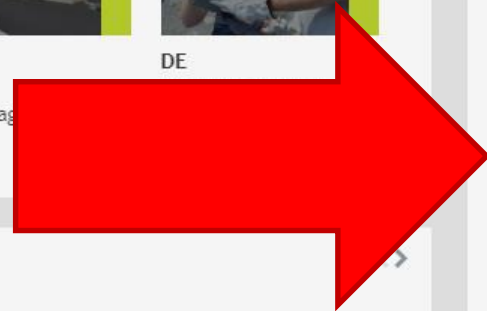
CH
Schweizer
Gewässer im...



DE
Mobiler
Steinschlag



DE



Dimensioning Tools

Ruvolum

Debflow

Spider

Shallslide

New documents



Fernüberwachung
flexibler...
Schutzverbauungen -
Sicherheit gewinnen,
Kosten senken, 2021



Rock ATT PPTX



Snow SPIDER AVA
PPTX



Rock GBE RXE PPTX



Praxishilfe Murgang-
und...
Hangmurenschutznetze
WSL-Berichte 102,
2020

Save	Load	Create PDF	VERSION 1.0 EN	
Project No.		Project name		Date/Author YYYY-MM-DD, author
Input Parameters		Summary of Results		
Input Parameters Close all				
Type and density of the debris flow				
Type of debris flow (granular or mud flow)	Type	Load case 1 granular	Load case 2 granular	Load case 3 granular
Density of the debris flow material	$\rho =$	2000	2000	2000 kg/m^3
Specific weight of the debris flow material	$\gamma =$	19.6	19.6	19.6 kN/m^3
Water content	$W =$	0.39	0.39	-
Debris flow volume and number of surges				
Total debris flow volume (incl. water)	$V_{\text{tot}} =$	1000	1000	1000 m^3
Number of surges	$N =$	3	3	-
Volume per surge (average)	$V_N =$	333	333	333 m^3
Volume of first surge (recommended)	$V_{N1, \text{rec}} =$	500	500	500 m^3
Volume of first surge (chosen)	$V_{N1} =$	3000	3000	3000 m^3
Peak discharge				
		Load case 1	Load case 2	Load case 3

Save	Load	Create PDF	VERSION 1.0		EN ▼
------	------	------------	-------------	--	------

Project No.

Project name

Date/Author

Input Parameters	Summary of Results
------------------	--------------------

Input Parameters

Close all

Type and density of the debris flow ▲

	Load case 1	Load case 2	Load case 3	
Type of debris flow (granular or mud flow)	Type granular	Type granular	Type granular	
Density of the debris flow material	$\rho =$ 2000	$\rho =$ 2000	$\rho =$ 2000	kg/m ³
Specific weight of the debris flow material	$\gamma =$ 19.6	$\gamma =$ 19.6	$\gamma =$ 19.6	kN/m ³
Water content	$W =$ 0.39	$W =$ 0.39	$W =$ 0.39	-

Debris flow volume and number of surges ▲

	Load case 1	Load case 2	Load case 3	
Total debris flow volume (incl. water)	$V_{tot} =$ 1000	$V_{tot} =$ 1000	$V_{tot} =$ 1000	m ³
Number of surges	$N =$ 3	$N =$ 3	$N =$ 3	-
Volume per surge (average)	$V_N =$ 333	$V_N =$ 333	$V_N =$ 333	m ³
Volume of first surge (recommended)	$V_{N1,rec} =$ 500	$V_{N1,rec} =$ 500	$V_{N1,rec} =$ 500	m ³
Volume of first surge (chosen)	$V_{N1} =$ 3000	$V_{N1} =$ 3000	$V_{N1} =$ 3000	m ³

Save	Load	Create PDF	VERSION 1.0	EN ▼
------	------	------------	-------------	------

Project No.

Project name

Date/Author

Input Parameters	Summary of Results
------------------	--------------------

Input Parameters

Close all

Type and density of the debris flow

		Load case 1	Load case 2	Load case 3	
Type of debris flow (granular or mud flow)	Type	granular	granular	granular	
Density of the debris flow material	$\rho =$	2000	2000	2000	kg/m ³
Specific weight of the debris flow material	$\gamma =$	19.6	19.6	19.6	kN/m ³
Water content	W =	0.39	0.39	0.39	-

Debris flow volume and number of surges

		Load case 1	Load case 2	Load case 3	
Total debris flow volume (incl. water)	$V_{tot} =$	1000	1000	1000	m ³
Number of surges	N =	3	3	3	-
Volume per surge (average)	$V_N =$	333	333	333	m ³
Volume of first surge (recommended)	$V_{N1,rec} =$	500	500	500	m ³
Volume of first surge (chosen)	$V_{N1} =$	3000	3000	3000	m ³

Debris flow volume and number of surges

		Load case 1	Load case 2	Load case 3	
Total debris flow volume (incl. water)	$V_{tot} =$	900	900	900	m^3
Number of surges	$N =$	3	3	3	-
Volume per surge (average)	$V_N =$	300	300		m^3
Volume of first surge (recommended)	$V_{N1,rec} =$	450	450		m^3
Volume of first surge (chosen)	$V_{N1} =$	450	450	3000	m^3

Peak discharge

		Load case 1	Load case 2	Load case 3	
Peak discharge (acc. to Rickenmann)	$Q_{p,rec} =$	15.8	15.8		m^3/s
Peak discharge (chosen)	$Q_p =$	16	50	50	m^3/s

Safety factor

Global safety factor	$SF =$	1	-
----------------------	--------	---	---

Save

Load

Create PDF

VERSION 1.0

EN

Project No.

Project name

Date/Author

YYYY-MM-DD, author

Input Parameters

Summary of Results

Summary of Results

Close all

Summary of Results

	No.	Safety Factor	Proof	Retention volume
Multi-level debris flow protection system				
GEOBRUGG VX080-H4	No. 1 Barriera1	1.06	fulfilled !	956.6 m³

Retention volume

Total retention volume

Required retention volume

Reserve

Proof of retention volume

Proof of overall system

$V_{r,tot}$

957

m³

$V_{tot,max}$

900

m³

$V_{r,reserve}$

57

m³

fulfilled !

fulfilled !

Barrier Location No. 1

☒ Active Name Barriera1

Close all

Geometry of barrier location

System height

Width of torrent on the level of the top support ropes

Width of torrent on the level of the bottom support ropes

Distance to the next barrier upstream

$H_{0,1} =$ 4 m
 $b_{0,1} =$ 15 m
 $b_{u,1} =$ 10 m
 $L_{0,1} =$ 500 m

Torrent inclination and retention volume

System height of the filled barrier	$H_{f,1} =$	3.0	m
Average torrent inclination upstream of the barrier	$i_{c,1} =$	19	%
Deposition inclination of filled barrier (acc. to Rickenmann)	$i'_{c,1/acc} =$	12.7	%
Deposition inclination of filled barrier (chosen)	$i'_{c,1} =$	13	%
Angle between ring net and river bed	$\xi =$	84.2	°
Length of deposited material behind barrier	$L_1 =$	51.3	m
Retention volume	$V_{r,1} =$	956.6	m³

Front velocity and flow height

		Load case 1	Load case 2	Load case 3	
Front velocity (acc. to Rickenmann)	$v_{f,base} =$	3.9	5.7		m/s
Front velocity (acc. to Strickler) ($v_1 > v_{str}$)	$v_{str} =$	3.1	4.9		m/s
Impact velocity at barrier location (chosen, max. v-value)	$v_1 =$	3.5	5.4	3	m/s
Flow height	$h_{f,1} =$	0.5	0.9		m
Recommended max. basal opening height (acc. to Wendeler)	$h_{d,1} =$	0.3			m

Flexible, permeable debris flow protection system

System type	Type	GEOBRUGG VX080-H4
Max. system height	$H_{0,max} =$	4 m
Max. system width above	$b_{0,max} =$	15 m
Max. system width below	$b_{u,max} =$	15 m
Proof of system height and system width		fulfilled !

Proof of max. dynamic loading (stopping)

		Load case 1	Load case 2	Load case 3
Width factor (width at barrier location to standard width)	$BF_1 =$	1.25		
Dynamic loading (Pressure and impulse acc. to Wendeler)	$MD_{dyn,1} =$	25	56	kN/m ² h _{fl}
Resistance against dynamic loading	$RD_{dyn,1} =$	29	59	kN/m ² h _{fl}
Safety factor	$SF_{dyn,1} =$	1.18	1.06	
Proof of max. dynamic loading		fulfilled !	fulfilled !	

Proof of max. static loading (overflowing)

		Load case 1	Load case 2	Load case 3
Reduction factor hydrostat. pressure (Permeability)	$HF =$	1.0		
Static loading (hydrostat. pressure acc. to Wendeler)	$MD_{stat,1} =$	59	60	kN/m ²
Resistance against static loading	$RD_{stat,1} =$	64	64	kN/m ²
Safety factor	$SF_{stat,1} =$	1.09	1.06	
Proof of max. static loading		fulfilled !	fulfilled !	
Proof barrier				fulfilled !

Save

Load

Create PDF

VERSION 1.0

EN

Project No.

Project name

Date/Author

YYYY-MM-DD, author

Input Parameters

Summary of Results

Summary of Results

Close all

Summary of Results

Multi-level debris flow protection system	No.	Safety Factor	Proof	Retention volume
GEOBRUGG VX090-H4	No. 1 Barriers1	1.06	fulfilled !	956.6 m³

Retention volume

Total retention volume

Required retention volume

Reserve

Proof of retention volume

Proof of overall system

$V_{r, tot}$

=

957

m³

$V_{r, tot, max}$

=

900

m³

$V_{r, reserve}$

=

57

m³

fulfilled !

fulfilled !

Barrier Location No. 1



BARRIERE IN OPERA

BARRIERE IN OPERA

Villar Pellice (TO)
Barriera UX-160



BARRIERE IN OPERA

Rittana (CN)
Barriera VX-080



STRUTTURE SEMPLICI

Strutture semplici



Rapidità di posa



STRUTTURE SEMPLICI

Manutenzione

- ▶ Check-up
- ▶ Rimozione del materiale impattato contro la barriera
- ▶ Sostituzione parti danneggiate o non più utilizzabili (es. Freni)
- ▶ Nuova valutazione del rischio se l'impatto ha superato i parametri di progettazione





GRAZIE PER L'ATTENZIONE