



# BARRIERE CONTRO LE COLLATE DETRITICHE

Dott. Marco Greco – Ufficio Tecnico Geobrugg Italia



CARATTERISTICHE DI UNA COLATA DETRITICA

# COLATE DETRITICHE

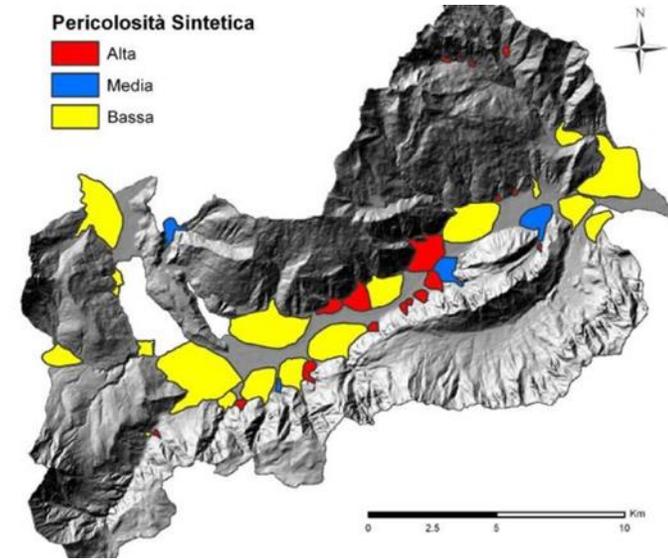


Tema di grande attualità che interessa tutto il territorio nazionale

(eventi accaduti negli ultimi 2 mesi in Piemonte – provincia di Cuneo)

# 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

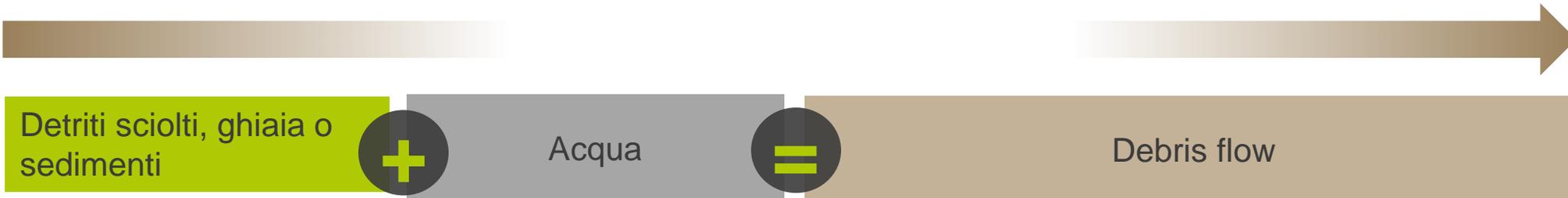


Eventi che scaricano grandi  
quantità d'acqua in poche ore



Colate Detritiche di grande entità

# ELEMENTI CHE FORMANO LE DEBRIS FLOW



# DANNI POTENZIALI

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



## 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 / m<sup>3</sup>]
- Velocità fino a 15 [m / s]
- Volumi > 500 [m<sup>3</sup>]
- Flusso canalizzato

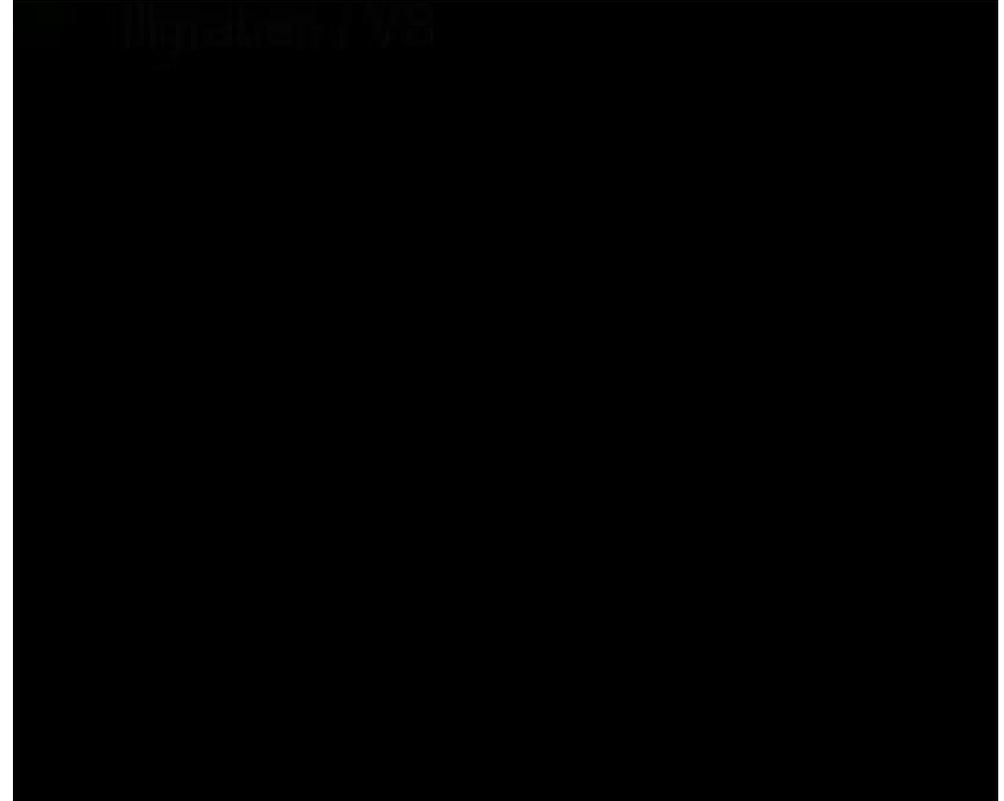
# COME SI COMPONGONO

## Mudflow (video 10 x)



Bassa densità: 1600 ÷ 1900 [kg/m<sup>3</sup>]  
Alta velocità: 3 ÷ 10 [m/s]

## Granular flow (video velocità reale)



Alta Densità: 1900 ÷ 2300 [kg/m<sup>3</sup>]  
Bassa Velocità: 3 ÷ 7 [m/s]

BARRIERE DEBRIS FLOW

# COME FERMARE QUESTI EVENTI

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



# COME FERMARE QUESTI EVENTI



## Briglie in cemento armato o metalliche

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



# COME FERMARE QUESTI EVENTI



Briglie in cemento armato o metalliche

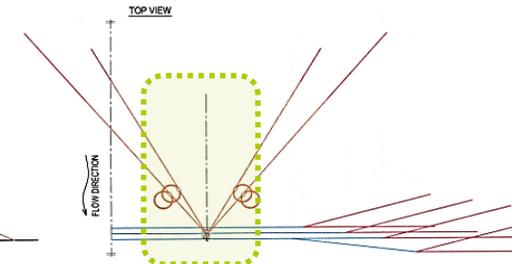
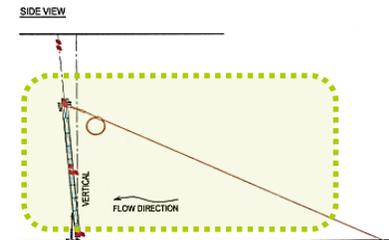
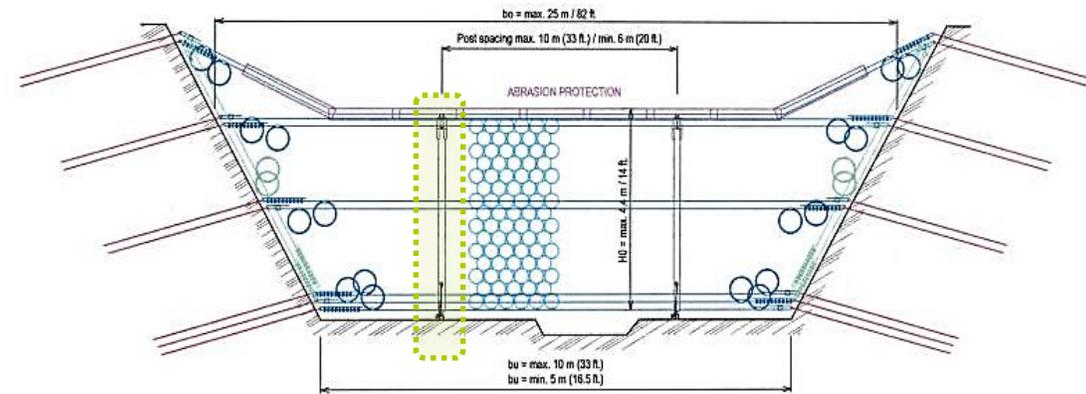
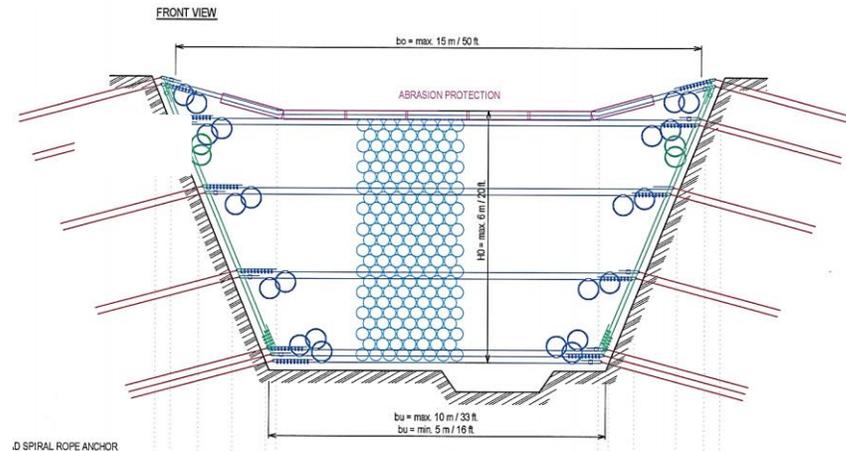


## Principali Problemi

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

## Caratteristiche generali

VX	UX
Larghezza sommitale max: 15 [m]	Larghezza sommitale max: 25 [m]
Sagoma a V per torrenti stretti	Sagoma a U, per torrenti più ampi

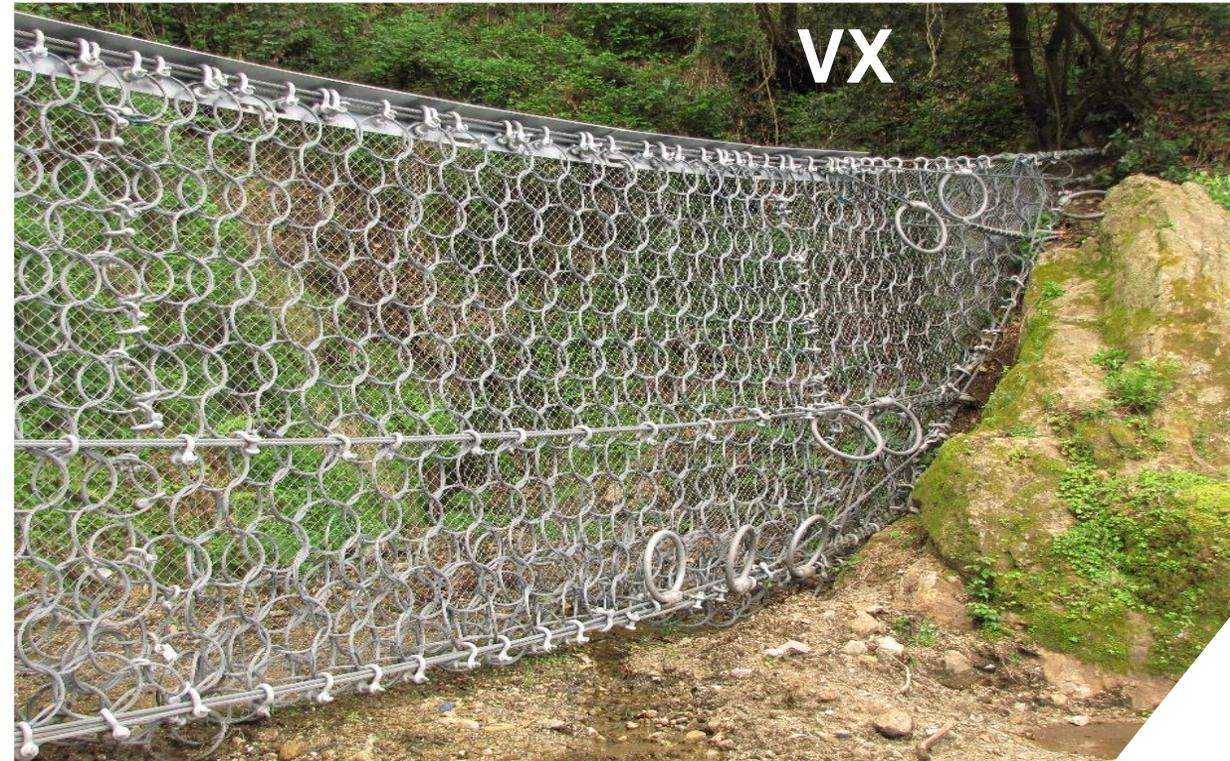


# BARRIERE UX / VX

Due diverse tipologie di barriere per adattarsi a due diverse morfologie



Switzerland



Italy

# CONCETTI BASE

Quando le colate detritiche incontrano la barriera

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



# BARRIERE DEBRIS FLOW

## Diverse tipologie di barriere

Tipo	Pressione max	Larghezza sommitale max	Altezza standard	Montanti
UX060L-H4 UX100-H4 UX160-H4 UX120-H6 UX180-H6	60 [kN/m <sup>2</sup> ] 100 [kN/m <sup>2</sup> ] 160 [kN/m <sup>2</sup> ] 120 [kN/m <sup>2</sup> ] 180 [kN/m <sup>2</sup> ]	< 25 [m]	4.0 [m] 4.0 [m] 4.0 [m] 6.0 [m] 6.0 [m]	si
VX060L-H4 VX080-H4 VX140-H4 VX100-H6 VX160-H6	60 [kN/m <sup>2</sup> ] 80 [kN/m <sup>2</sup> ] 140 [kN/m <sup>2</sup> ] 100 [kN/m <sup>2</sup> ] 160 [kN/m <sup>2</sup> ]	< 15 [m]	4.0 [m] 4.0 [m] 4.0 [m] 6.0 [m] 6.0 [m]	no

# ANELLI IN ACCIAIO AD ALTA RESISTENZA

Un perfetto mix di resistenza e flessibilità



ROCCO® 7/3/300  
ROCCO® 12/3/300  
ROCCO® 16/3/300

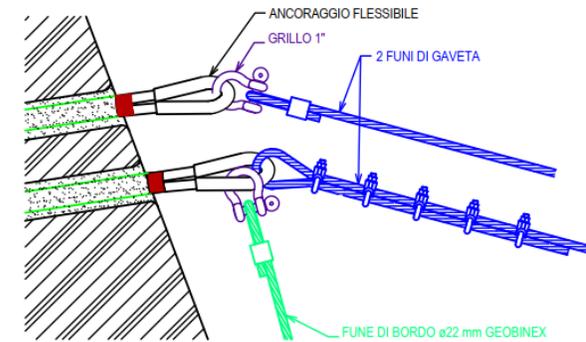


Realizzati per sopportare alte pressioni **dinamiche** e **statiche**

## Ancoraggi in **doppia fune spiroidale** o in **fascio di fili** con testa flessibile



DETTAGLIO DEI CONNETTORI:



## Ancoraggi in **doppia fune spiroidale** o in **fascio di fili** con testa flessibile

<b>CERTIFICATO DI IDONEITA' TECNICA ALL'IMPIEGO</b> ai sensi del punto 11.1 lett. C) del D.M. 14.1.2008 n. 03/2017 – CIT	
<b>Denominazione commerciale del prodotto</b>	Ancoraggio passivo, flessibile, in fili d'acciaio zincato modelli GEOACR 125, GEOACR 200, GEOACR 250, GEOACR 300, GEOACR 400, GEOACR 500, GEOACR 600, GEOACR 750.
<b>Oggetto della certificazione e campo di impiego</b>	Materiali e componenti costituenti gli ancoraggi passivi, quale struttura di fondazione di opere temporanee e/o definitive di difesa di versanti
<b>Titolare del Certificato</b>	<b>Geoprotection s.r.l.</b> via R. Del Din, 10/B 33028 Tolmezzo (UD)
<b>Stabilimenti di produzione</b>	via di Mezzo, 11 – 23030 Villa di Tirano (SO)
<b>Data del rilascio</b>	07.03.20017
<b>Validità del Certificato</b>	07.03.2022

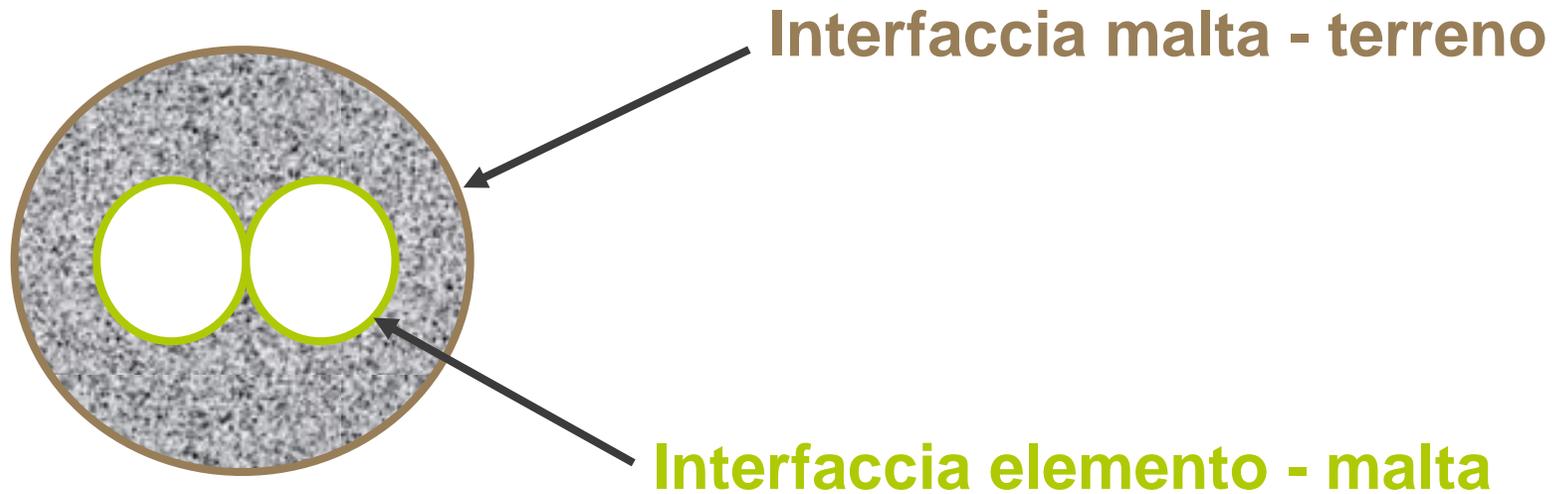
*Il presente Certificato di idoneità è composto di n.13 pagine, ed un allegato, costituenti parte integrante del Certificato.  
Il Certificato è stato emesso in duplice originale: uno rilasciato alla ditta interessata, l'altro custodito presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.*

VIA NOMBENTANA 2 – 00161 ROMA  
 TEL. 06.4412.4101, FAX 06.4426.7383  
 www.cslp.it

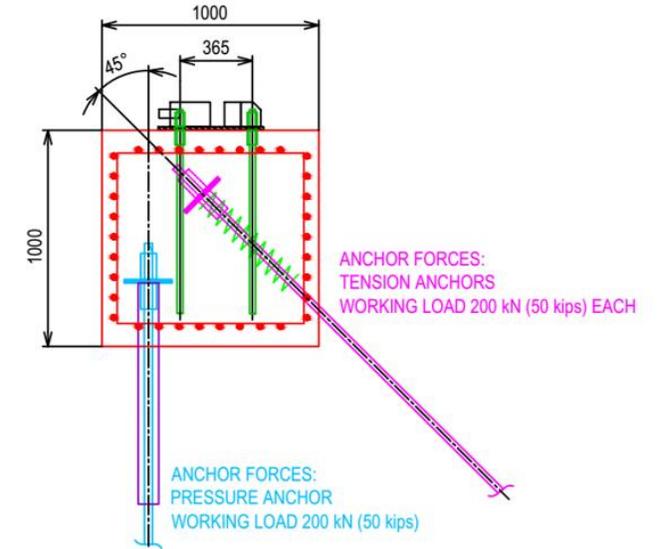


# LUNGHEZZA DEGLI ANCORAGGI

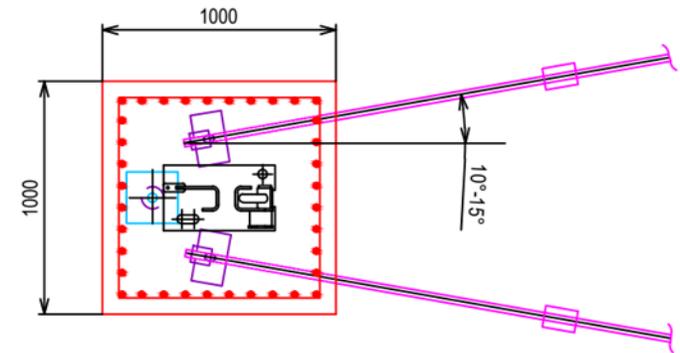
Generalmente si utilizza il modello di **Bustamante – Doix** , che analizza le **interfacce** acciaio-malta e malta-terreno per il dimensionamento delle fondazione.



# FONDAZIONI MONTANTI



Barre piene, cave o autoperforanti



# 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





SOFTWARE DEDICATO

# SOFTWARE DEDICATO



Software gratuito disponibile on line sul sito [www.geobrugg.com](http://www.geobrugg.com)

The screenshot shows a web browser window displaying the Geobrugg website. The browser's address bar shows the URL [geobrugg.com/index\\_it.html](http://geobrugg.com/index_it.html). The website header includes the Geobrugg logo and tagline 'Safety is our nature', a search bar, and a navigation menu with links for 'Italia', 'IT', 'Contatti', 'Downloads', 'News', and 'myGeobrugg'. The 'myGeobrugg' link is circled in green. Below the header, there is a large banner image of steel cables with the text 'RETI DI SICUREZZA IN FILI D'ACCIAIO AD ALTA RESISTENZA' and 'Soluzioni innovative per proteggere infrastrutture e industrie'. Below the banner, the text 'NEWS AND POSTS' is visible. At the bottom of the browser window, a Windows taskbar shows various application icons and the system tray with the date '17.02.2020' and time '17:00'. A cookie consent banner is also present at the bottom of the page.

# SOFTWARE DEDICATO

myGeobrugg Portal  
geobrugg.com/overview\_it.html

**GEOBRUGG®**  
BRUGG  
Safety is our nature  
A company of the BRUGG Group

Cerca termine

Italia | IT | myGeobrugg | Logout | Contatti | Downloads | News | myGeobrugg

SETTORI E APPLICAZIONI | SISTEMI | REFERENZE | EVENTS | GEOBRUGG

### Eventi

+ Guarda tutto

- Sistemi di consolidamento...
- Sistemi di consolidamento...
- Ausbildungsprogramm für junge Planer in...
- Workshop: Bemessung von...
- Slope Solutions Workshop, Bristol
- Grundlägningdagen

### Dimensioning Tools

- RUVOLUM®
- DEB FLOW
- SPIDER®
- SHALL SLIDE

Please use Google Chrome or Mozilla Firefox for best experience.

### Nuovi documenti

+ Guarda tutto

- Safety: Down to the wire, 2020
- General Geobrugg Group Core PPTX
- Alternative to Soldier Pile Walls - ...
- Monitoring Geohazards
- TECOO® System - Technical...
- TSUS Test Report Tensile Strength...

IT 17:07 17.02.2020

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	<input type="text" value="granular"/>	<input type="text" value="granular"/>	<input type="text" value="granular"/>	
Density of the debris flow material	$\rho =$	<input type="text" value="2000"/>	<input type="text" value="2000"/>	<input type="text" value="2000"/>	kg/m <sup>3</sup>
Specific weight of the debris flow material	$\gamma =$	19.6	19.6	19.6	kN/m <sup>3</sup>
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)	$V_{tot} =$	<input type="text" value="1000"/>	<input type="text" value="1000"/>	<input type="text" value="1000"/>	m <sup>3</sup>
Number of surges	N =	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>	-
Volume per surge (average)	$V_N =$	333	333	333	m <sup>3</sup>
Volume of first surge (recommended)	$V_{N1,rec} =$	500	500	500	m <sup>3</sup>
Volume of first surge (chosen)	$V_{N1} =$	<input type="text" value="3000"/>	<input type="text" value="3000"/>	<input type="text" value="3000"/>	m <sup>3</sup>

Peak discharge ▲

	Load case 1	Load case 2	Load case 3



## DEBFLOW ONLINE TOOL

Dimensioning of the flexible Debris Flow Protection System GEOBRUGG VX/UX - DEBFLOW

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)	granular ▾	granular ▾	granular ▾	
Density of the debris flow material	2000	2000	2000	kg/m <sup>3</sup>
Specific weight of the debris flow material	19.6	19.6	19.6	kN/m <sup>3</sup>
Water content	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)	1000	1000	1000	m <sup>3</sup>
Number of surges	3	3	3	-
Volume per surge (average)	333	333	333	m <sup>3</sup>
Volume of first surge (recommended)	500	500	500	m <sup>3</sup>
Volume of first surge (chosen)	3000	3000	3000	m <sup>3</sup>

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	2000	2000	kg/m <sup>3</sup>
Specific weight of the debris flow material	$\gamma =$ 19.6	19.6	19.6	kN/m <sup>3</sup>
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 <sup>3</sup>
Number of surges	$N =$ 3	3	3	-
Volume per surge (average)	$V_N =$ 333	333	333	m <sup>3</sup>
Volume of first surge (recommended)	$V_{N1,rec} =$ 500	500	500	m <sup>3</sup>
Volume of first surge (chosen)	$V_{N1} =$ 3000	3000	3000	m <sup>3</sup>

Debris flow volume and number of surges					
		Load case 1	Load case 2	Load case 3	
Total debris flow volume (incl. water)	$V_{tot} =$	<input type="text" value="900"/>	<input type="text" value="900"/>	<input type="text" value="900"/>	$m^3$
Number of surges	$N =$	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="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)	$V_{N1} =$	<input type="text" value="450"/>	<input type="text" value="450"/>	<input type="text" value="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)	$Q_p =$	<input type="text" value="16"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="50"/>	$m^3/s$

Safety factor		
Global safety factor	$SF =$	<input type="text" value="1"/>

Save Load Create PDF VERSION 1.0 EN ▾

Project No.  Project name  Date/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 VX080-H4	No. 1 Barriera1	1.06	fulfilled !	956.6 m³

Retention volume

Total retention volume	$V_{T,act} =$	957	m³
Required retention volume	$V_{Tot,Max} =$	<input type="text" value="900"/>	m³
Reserve	$V_{Reserve} =$	57	m³

fulfilled !

fulfilled !

Barrier Location No. 1

Active   Name   Barriera1   Close all

Geometry of barrier location

System height	$H_{0,1} =$	<input type="text" value="4"/>	m
Width of torrent on the level of the top support ropes	$b_{0,1} =$	<input type="text" value="15"/>	m
Width of torrent on the level of the bottom support ropes	$b_{u,1} =$	<input type="text" value="10"/>	m
Distance to the next barrier upstream	$L_{0,1} =$	<input type="text" value="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	m <sup>3</sup>

## Front velocity and flow height

		Load case 1	Load case 2	Load case 3	
Front velocity (acc. to Rickenmann)	$v_{1,acc}$ =	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 <sup>2</sup> h <sub>fl</sub>
Resistance against dynamic loading	$RD_{dyn,1} =$	29	59	kN/m <sup>2</sup> h <sub>fl</sub>
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 <sup>2</sup>
Resistance against static loading	$RD_{stat,1} =$	64	64	kN/m <sup>2</sup>
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

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 Barriera1	1.06	fulfilled !	956.6 m <sup>3</sup>

Retention volume

Total retention volume	$V_{T,act} = 957 \text{ m}^3$
Required retention volume	$V_{T,req,max} = 900 \text{ m}^3$
Reserve	$V_{T,reserve} = 57 \text{ m}^3$
Proof of retention volume	fulfilled !
Proof of overall system	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





GRAZIE PER L'ATTENZIONE