

## Leitfaden

zur Verwendung von  
Recyclingmaterial für die  
Errichtung von  
Steinschlagschutzdämmen

## Vademecum

sull'utilizzo di materiale  
di riciclaggio nella  
costruzione di valli  
paramassi





## Impressum

Dieser Leitfaden wurde im Rahmen des Projektes FESR4006 InReDam erstellt. Das Projekt InReDam wurde vom Programm EFRE-FESR 2014 – 2020, Achse 4 Sicherer Lebensraum finanziert.

### Texte, Bilder und Layout:

Amt für Geologie und Baustoffprüfung –  
Autonome Provinz Bozen-Südtirol

**Oktober 2019** © Alle Rechte bei Amt für  
Geologie und Baustoffprüfung –  
Autonome Provinz Bozen-Südtirol

## Colophon

Questo vademecum è stato realizzato  
nell'ambito del progetto FESR4006  
InReDam. Il progetto InReDam è stato  
finanziato dal programma EFRE-FESR  
2014-2020, Asse 4 Territorio sicuro.

### Testi, foto e layout:

Ufficio Geologia e Prove Materiali –  
Provincia Autonoma di Bolzano-Alto  
Adige

**Ottobre 2019** © Tutti i diritti da Ufficio  
Geologia e Prove Materiali – Provincia  
Autonome di Bolzano-Alto Adige

## Inhalt



## Indice

### 1 | Einleitung

Definition Recycling Material  
Technische Normen und rechtliche  
Grundlagen

4

### 2 | Das Projekt InReDam

7

### 3 | Dammbau mit Recyclingmaterial

9

Einfache Schüttdämme  
Dämme in bewehrter Erdtechnologie  
Fotodokumentation InReDam

### 1 | Introduzione

Definizione materiale di riciclaggio  
Norme tecniche e riferimenti  
giuridici

### 2 | Il progetto InReDam

### 3 | Costruzione di valli con materiale di riciclaggio

Semplici rilevati  
Rilevati in tecnologia delle terre armate  
Documentazione fotografica InReDam

## 1 | Einleitung



Die Thematik rund um die Wiederverwertung und Wiederaufbereitung verschiedenster Gegenstände und Materialien ist längst bekannt und hat durch die Vernetzung im World Wide Web rasant an Zuspruch gewonnen. Kleidungen, Fahrzeuge, Elektrogeräte und vieles mehr finden immer öfter einen zweiten Besitzer. Die nachhaltige Kreislaufwirtschaft wird zunehmend wichtiger um auch für kommende Generationen einen lebenswerten Planeten zu hinterlassen.

Seit einigen Jahren hat man aus verschiedenen Gründen begonnen, sich mit der Wiederverwertung von mineralischen Bauabfällen zu befassen. Einmal weil solche Materialien immer häufiger anfallen und weiters um mit den knapper werdenden natürlichen Ressourcen schonender umzugehen. In zahlreichen Regionen des Alpenraums wurden darum technische Normen erarbeitet um in der Folge die notwendigen juristischen Rahmenbedingungen zu schaffen. An dieser Stelle bedarf es ein paar notwendiger Erläuterungen.

### Definition Recycling Material

In der freien Enzyklopädie Wikipedia wird der Begriff Recycling wie folgt definiert:

„Recycling“ ist ein Lehnwort aus dem Englischen (recycling – für „Wiederverwertung“ oder „Wiederaufbereitung“); etymologisch leitet es sich vom griechischen kýklos (Kreis) sowie

## 1 | Introduzione

Il tema del riciclaggio e del ritrattamento di vari oggetti e materiali è noto da tempo e ha rapidamente guadagnato popolarità grazie al collegamento in rete nel World Wide Web. Vestiti, veicoli, elettrodomestici e molto altro ancora trovano sempre più spesso un secondo proprietario. L'economia del riciclaggio sostenibile sta diventando sempre più importante per lasciare alle generazioni future un pianeta vivibile.

Da diversi anni ormai, per vari motivi, è stato avviato il riciclaggio dei rifiuti minerali da costruzione. In primo luogo, perché tali materiali si accumulano sempre più frequentemente e in secondo luogo per salvaguardare le risorse naturali sempre più scarse. In numerose regioni dell'arco alpino sono stati quindi sviluppati standard tecnici per creare il necessario quadro giuridico. A questo punto sono necessarie alcune spiegazioni necessarie.

### Definizione materiale di riciclaggio

Nella libera enciclopedia Wikipedia il termine riciclaggio viene definito in questo modo:

si intende l'insieme di strategie e metodologie volte a recuperare materiali utili dai rifiuti al fine di riutilizzarli anziché smaltirli direttamente in discarica. Dal punto di vista etimologico deriva dal greco kýklos (cerchio) e dal

dem lateinischen Präfix re- (zurück, wieder) ab.

Beim recyclen von Baustoffen werden mineralische Materialien durch das Brechen, Sieben und Sortieren wiederaufbereitet. Alle hier unerwünschten Stoffe wie Kunststoffe, Metalle, Holz usw. werden gleichzeitig aussortiert. Das Endprodukt ist ein CE-zertifizierter, umwelttechnisch einwandfreier Rohstoff, der für die Weiterverwendung in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden kann. Wie im Beschluss der Landesregierung n. 398 von 2017 definiert, kann Recyclingmaterial für folgende Bereiche eine Anwendung finden:

- Allgemeiner Tiefbau
- Straßenbau
- Deponietechnik
- Hochbau

prefisso latino re- (indietro, nuovamente).

Quando i materiali da costruzione vengono riciclati, i materiali minerali vengono ritrattati mediante frantumazione, vagliatura e cernita. Contemporaneamente tutti i materiali indesiderati come plastica, metalli, legno, ecc. vengono scartati. Il prodotto finale è una materia prima ecologica e certificata CE che può essere utilizzata per ulteriori lavorazioni in vari settori.

Come definito nella delibera della Giunta Provinciale n. 398 del 2017, il materiale riciclato può essere utilizzato nei seguenti settori:

- Applicazioni civili non edili
- Costruzioni stradali
- Costruzioni di discariche
- Opere edili



Anwendungsbeispiel von RC-Material.

Esempio di utilizzo di materiale di riciclo.

## Technische Normen und rechtliche Grundlagen

Für die Verwendung von Recyclingmaterial ist die Definition eines einheitlichen, qualitativen Standards Voraussetzung. Dies deshalb, weil Recyclingbaustoffe, wie die natürlichen primären Rohstoffe, bestimmte Eigenschaften in Hinblick auf Gebrauch und Dauer aufweisen müssen.

In Südtirol wurden deshalb in den vergangenen Jahren von der Autonomen Provinz Bozen, unter anderem mit dem Beitrag des EFRE Projektes InReDam, technische Richtlinien zu Qualität und Gebrauch von Recyclingbaustoffen erarbeitet und genehmigt. Im Wesentlichen handelt es sich um folgende zwei Beschlüsse der Landesregierung:

- „Bestimmungen zur Wiederverwertung von Baurestmassen und zur Qualität von Recycling-Baustoffen“ - Beschluss der Landesregierung Nr. 1030 vom 27.09.2016
- „Richtlinien zu Qualität und Gebrauch von Recyclingbaustoffen“ - Beschluss der Landesregierung Nr. 398 vom 11.04.2017.

## Norme tecniche e riferimenti giuridici

La definizione di uno standard qualitativo uniforme è un prerequisito per l'utilizzo di materiale riciclato.

Questo perché i materiali da costruzione riciclati, come le materie prime naturali, devono avere determinate proprietà per quanto riguarda l'uso e la durata.

Negli ultimi anni in Alto Adige sono quindi stati sviluppati e approvati dalla Provincia Autonoma di Bolzano, anche con il contributo del progetto FESR InReDam, delle linee guida tecniche per la qualità e l'utilizzo di materiali da costruzione riciclati. In sostanza, queste sono le seguenti due delibere della Giunta Provinciale:

- „Disposizioni per il recupero dei resti di costruzione e per la qualità dei materiali edili riciclati” - Delibera della Giunta Provinciale Nr. 1030 del 27/09/2016
- “Linee Guida sulla qualità e l'utilizzo dei materiali riciclati” - Delibera della Giunta Provinciale Nr. 398 del 11/04/2017.

## 2 | Das Projekt InReDam



In keiner Region des Alpenraums schützen so viele Steinschlagschutzdämme in verschiedener Ausführung die Straßen wie in Südtirol. Korrekt dimensionierte Schutzdämme haben eine hohe Energieaufnahmekapazität. Werden sie entsprechend angelegt, fügt sich der Damm harmonisch in die Landschaft ein. Die Instandhaltung ist einfach, kostengünstig und beschränkt sich zumeist auf die simple Beräumung des Sturzmateri als nach einem Steinschlagereignis.

Das Projekt FESR4006 mit dem Titel „Entwicklung und Erstellung von innovativen Steinschlagschutzdämmen basierend auf Recyclingmaterial“ wurde vom Amt für Geologie und Baustoffprüfung der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol in den Jahren 2017 bis 2019 ausgeführt. Es hat sich zum Ziel gemacht, die Nachhaltigkeit der Dämme zu erhöhen und zugleich die Baukosten deutlich zu verringern. Nachdem Recyclingmaterial im Überfluss vorhanden ist, wurde eine Recycling-Mischung als Füllmaterial für die Dämme entwickelt und eingebaut. Insgesamt wurden mit dem Projekt InReDam im Gemeindegebiet von Latsch, entlang der SS038 Vinschgauer Staatsstraße, 400 Laufmeter Steinschlagschutzdämme einer Nutzhöhe zwischen 3 und 4 m entwickelt und erstellt.

## 2 | Il progetto InReDam

In nessun'altra regione dell'arco alpino ci sono così tanti valli paramassi di diverse tipologie che proteggono le strade come in Alto Adige. Tomi paramassi ben dimensionati possiedono un'alta capacità di assorbimento dell'energia. Se realizzati in modo adeguato, i tomi si inseriscono in modo armonico nel paesaggio. La manutenzione è semplice, economica e il più delle volte si limita alla sola rimozione del materiale franato a seguito di un evento da crollo.

Il progetto FESR4006 dal titolo “Sviluppo e realizzazione di valli paramassi innovativi basati sull'utilizzo di materiali di riciclaggio” è stato eseguito dall'Ufficio Geologia e Prove Materiali della Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige negli anni 2017 – 2019. Si è posto l'obiettivo, di aumentare la durezza dei tomi e contemporaneamente di ridurre in modo consistente i costi di realizzazione. Visto che materiale di riciclo è disponibile in eccesso, è stata messa a punto e impiegata una miscela di materiale di riciclaggio per il riempimento degli argini. Con il progetto InReDam sono stati sviluppati e realizzati complessivamente 400 metri lineari di valli paramassi di un'altezza utile tra 3 e 4 m lungo la statale SS038 della Val Venosta nel Comune di Laces.



*Insgesamt 400 Laufmeter Steinschlagschutzdämme wurden an zwei Stellen oberhalb der SS038 erbaut.*

*Complessivamente 400 metri lineari di valli paramassi sono stati costruiti in due punti a monte della SS038.*

Auf Grundlage eines geologisch-geotechnischen Gutachtens mit welchem die Positionierung, Aufnahmekapazität und Höhe der Steinschlagschutzbauten definiert wurden, ist vom Ingenieurbüro Patscheider & Partner das Ausführungsprojekt der Steinschlagschutzdämme ausgearbeitet worden. Die Arbeiten wurden von der Firma Mair Josef & Co. KG unter der Bauleitung des obgenannten Ingenieurbüros ausgeführt. Die geologische- geotechnische Baubegleitung erfolgte durch das Amt für Geologie und Baustoffprüfung. Wichtige Ergebnisse der durchgeführten Labor- und Feldversuche sowie der Testläufe werden in diesem Leitfaden präsentiert.

Sulla base di uno studio geologico-geotecnico con il quale sono stati definiti il posizionamento, la capacità di assorbimento e l'altezza delle strutture di protezione contro la caduta massi, lo studio di ingegneria Patscheider & Partner ha sviluppato il progetto esecutivo dei tomi contro la caduta massi. Il lavoro è stato svolto dall'impresa Mair Josef & Co. sas sotto la direzione del suddetto studio di ingegneria. La direzione dei lavori geologico-geotecnica è stata affidata all'Ufficio Geologia e Prove Materiali. In questo vademecum vengono presentati i risultati più importanti delle prove di laboratorio e sul campo e dei test di prova.

### 3 | Dammbau mit Recycling-material



Wie für jedes Bauwerk muss sich der Planer eines Steinschlagschutzdammes mit der Verwendung von Recycling-material folgende Grundfragen stellen:

- Was muss das Bauwerk können?
- Welches Material, welche Mischungen können verwendet werden?
- Wie muss das Material gemischt oder veredelt werden, damit die geforderten Eigenschaften erzielt und garantiert werden können?

Am Beispiel der Steinschlagschutzdämme muss grundsätzlich die Positionierung, Nutzhöhe und Aufnahmekapazität im Vorfeld definiert werden. Die Antworten auf diese Kernfragen geben Aufschluss auf die zur Verfügung stehenden Platzverhältnisse und somit auf die zur Auswahl stehenden Dammtypologie. Gilt es in verengten Verhältnissen ein hohes Schutzbauwerk zu errichten, so wird sich der Planer zwangsweise für einen Damm aus bewehrte Erdtechnologie entscheiden. Ist hingegen ausreichend Platz vorhanden, kann die Wahl auf einfache Schüttdämme fallen. Die definierte Aufnahmekapazität (Aufprallenergie möglicher Sturzblöcke) ist eine wichtige Eigenschaft für die Berechnung der Verformung des Bauwerkes.

### 3 | Costruzione di valli con materiale di riciclaggio

Come per ogni edificio, il progettista di un vallo paramassi deve porsi le seguenti domande di base sull'utilizzo di materiale riciclato:

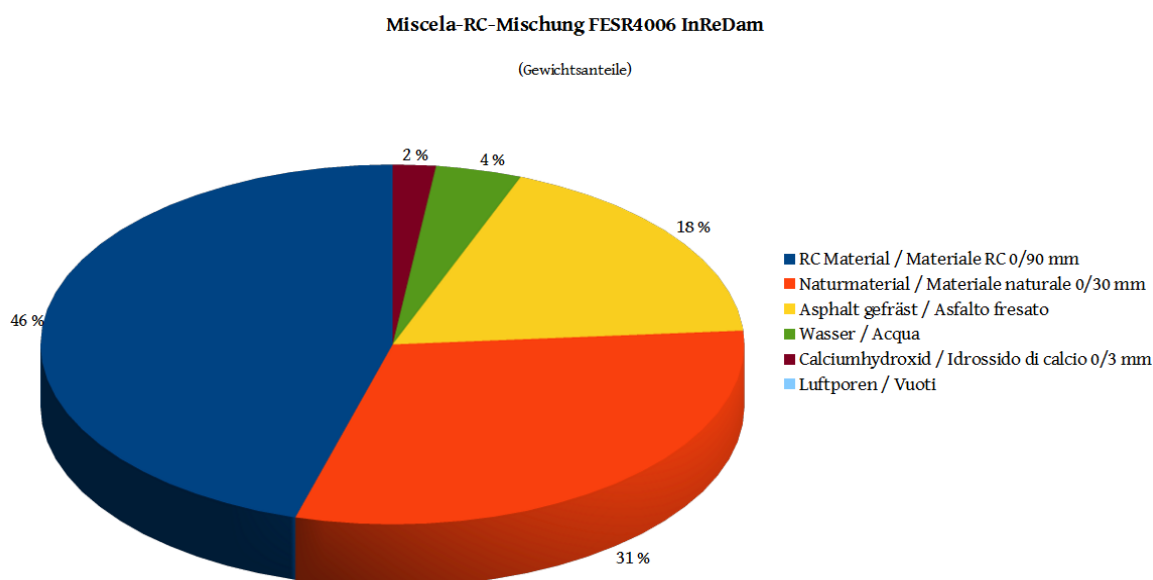
- Cosa deve essere in grado di fare la costruzione?
- Quale materiale, quali miscele possono essere utilizzate?
- Come si deve miscelare o migliorare il materiale in modo da ottenere e garantire le proprietà richieste?

Con l'esempio dei valli paramassi, la posizione, l'altezza utile e la capacità di assorbimento energetico devono sempre essere definite in anticipo. Le risposte a queste domande chiave forniscono informazioni sullo spazio disponibile e quindi sul tipo di vallo paramassi disponibile per la selezione.

Se è necessario costruire una protezione paramassi alto in spazi ristretti, il progettista opererà inevitabilmente per un vallo paramassi in terra armata. Se, d'altro canto, lo spazio disponibile è sufficiente, la scelta può ricadere su semplici valli. La capacità di assorbimento definita (energia di impatto di eventuali blocchi caduti) è una proprietà importante per il calcolo della deformazione dell'opera di protezione.

Die zweite und dritte Grundfrage über die Verwendung eines geeigneten Materials oder einer korrekten Mischung sind für Steinschlagschutzbauten wie folgt zu beantworten. Grundsätzlich ist eine gut und gleichmäßig verteilte Siebkurve (Korndurchmesser 0/100 mm) gefordert. Die Körner müssen scharfe Kante aufweisen. Was die inhaltliche Zusammensetzung der Recyclingmischung angeht, wurde im Rahmen des EFRE Projektes InReDam die folgende Mischung entwickelt und verwendet:

La seconda e la terza domanda di base sull'uso di un materiale o di una miscela adatta devono essere risolte come segue per i valli paramassi. In linea di principio, è necessaria una curva di setaccio ben e uniformemente distribuita (diametro grana 0/100 mm). I grani devono essere spigolosi. Per quanto riguarda la composizione della miscela di riciclaggio, la seguente miscela è stata sviluppata e utilizzata nell'ambito del progetto FESR InReDam:



*Die im EFRE Projekt InReDam entwickelte und verwendete Recyclingmischung.*

*La miscela di materiale di riciclaggio sviluppata e utilizzata nel progetto FESR InReDam.*

Bei der Entwicklung dieser RC-Mischung galt es folgende Kriterien zu erzielen:

Nello sviluppo di questa miscela RC dovevano essere soddisfatti i seguenti criteri:

- Standhalten der Belastungen,
- Verdichtbarkeit,
- Frostbeständigkeit.

- Resistenza ai carichi,
- Compattazione,
- Resistenza al gelo.

Wie eingangs erwähnt, wird durch die Angabe der erforderlichen Aufnahme-kapazität des Schutzbauwerkes dem Planer ein Mindestkriterium für das Standhalten der Belastungen durch das Eindringen von Sturzblöcken gegeben. Die geforderte Verdichtung bei Steinschlagschutzdämmen wird anhand von Lastplattenversuchen vor Ort verifiziert und muss folgende Werte erreichen:

- $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,1$
- $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$
- Verdichtungsgrad  $\geq 98\%$  des max. Laborwertes

Die unteren Schichten der Dämme können während der Bauausführung mit der statischen Lastplatte geprüft werden. Sobald es logistisch nicht mehr möglich ist, ein geeignetes Gegengewicht auf die Dammoberfläche zu befördern, wird auf die dynamische Lastplatte ausgewichen. Eine weitere wichtige Vor-Ort-Kontrolle während der Bauphase ist die Messung des Wassergehaltes der RC-Mischung. Ursache von Verdichtungsproblemen ist, neben einer ungeeigneten Kornverteilung, oftmals ein nicht korrekter Wassergehalt. Die Thematik der Frostbeständigkeit des Materials ist ebenfalls von großer Bedeutung und muss bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden. Grundsätzlich muss die Dammschüttung mit Recyclingmaterial mindestens 1 m oberhalb des maximalen Grundwasserspiegels beginnen. An der Basis der Dämme muss eine 50 cm mächtige Antikapillarschicht bestehend aus einem Drainagevlies, einer

Come accennato all'inizio, la specificazione della capacità di assorbimento richiesta del vallo di protezione fornisce al progettista un criterio minimo per resistere ai carichi causati dalla penetrazione dei blocchi crollati. La compattazione necessaria per i valli paramassi viene verificata in loco sulla base di prove di carico su piastra e deve raggiungere i seguenti valori:

- $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,1$
- $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$
- Grado di compattazione  $\geq 98\%$  del valore max. di laboratorio

Gli strati inferiori dei valli possono essere testati durante la costruzione con prove di carico statico. Non appena non è più logisticamente possibile trasportare un contrappeso adeguato sulla superficie del vallo, viene utilizzata la prova di carico dinamico. Un altro importante controllo in loco durante la fase di costruzione è la misura del contenuto d'acqua della miscela RC. La causa dei problemi di compattazione, oltre ad una distribuzione granulometrica inadeguata, è spesso il contenuto d'acqua errato. Anche il tema della resistenza al gelo del materiale è di grande importanza e deve essere considerato già in fase di progettazione. In linea di principio, il riempimento dell'argine con materiale riciclato deve iniziare almeno 1 m al di sopra del livello massimo della falda sotterranee. Alla base del vallo deve essere installato uno strato anticapillare di 50 cm di spessore, costituito da un tessuto non tessuto

Drainageschüttung (gewaschenes Naturmaterial 30/60 mm) und einer Verzahnungsschicht (gewaschenes Naturmaterial 16/30 mm) eingebaut werden.

Um die Frostbeständigkeit des Recyclingmaterials zu garantieren, werden der Mischung 2 % Gewichtsanteil an Calciumhydroxid beigegeben. Eine weitere Maßnahme um die Frostbeständigkeit zu erhöhen ist die Auftragung einer 30 cm mächtigen Schicht aus Muttererde inklusive eines Jute Netzes auf den fertigen Oberflächen der Steinschlagschutzdämme. Mit dieser Maßnahme wird zudem die Begrünung des Schutzbauwerkes gefördert und beschleunigt.

drenante, un riempimento drenante (materiale naturale lavato 30/60 mm) e uno strato di intercalazione (materiale naturale lavato 16/30 mm).

Per garantire la resistenza al gelo del materiale riciclato, alla miscela viene aggiunto il 2% in peso di idrossido di calcio. Un'ulteriore misura per aumentare la resistenza al gelo è l'applicazione di uno strato di terra di 30 cm di spessore, compresa una rete di juta, sulle superfici finite dei valli paramassi. Questa misura promuove e accelera anche l'inverdimento dell'opera paramassi.



*Antikapillarschicht bestehend aus Drainageschüttung und Verzahnungsschicht.*

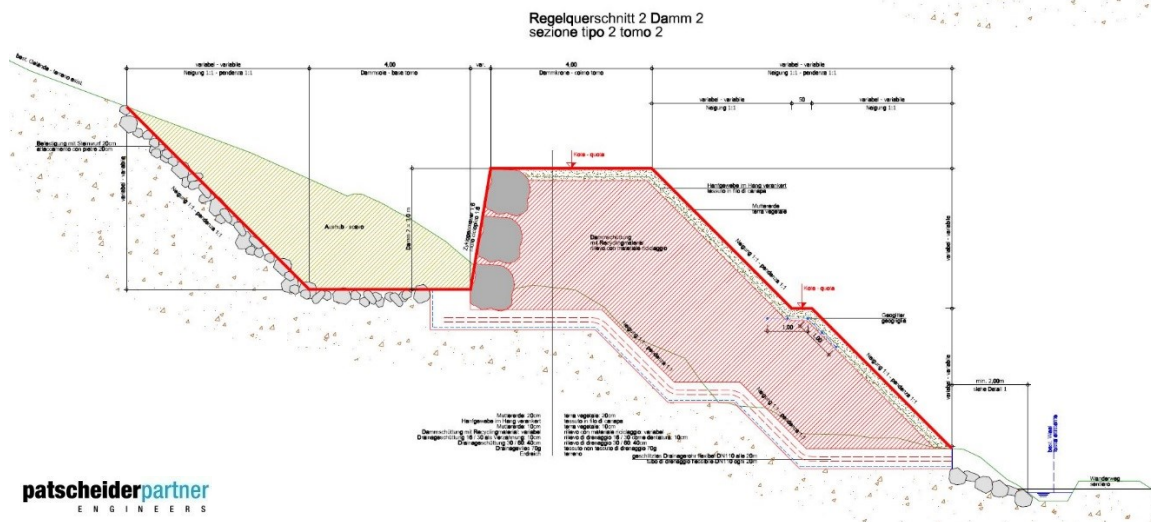
*Strato anticapillare composto da rilevato drenante e strato di intercalazione.*

## Einfache Schüttdämme

Im Projekt InReDam wurden Schüttdämme errichtet. Bergseitig wurden die Dammflanken mit einer Zyklopenmauer (Neigungsverhältnis: 1:6) ausgeführt. In jenen Bereichen, wo es die Platzverhältnisse zugelassen haben, wurden die talseitigen Flanken bis an die Basis als Schüttdamm errichtet. Die Neigung dieser Flanken wurden im Verhältnis 1:1 ausgeführt, jedoch auf halber Höhe eine Berme mit Geogitter eingebaut. Eine Neigung von 45° konnte aufgrund der guten geotechnischen Eigenschaften der RC-Mischung (Reibungswinkel von 38° und Kohäsion von 38 kN/m<sup>2</sup>) angewendet werden.

## Semplici rilevati

Nel progetto InReDam sono stati costruiti rilevati in terra. Sul lato a monte i fianchi dei rilevati sono stati costruiti con muri ciclopici (rapporto di inclinazione: 1:6). Nelle zone in cui le condizioni di spazio lo hanno consentito, i fianchi del vallo sono stati costruiti come un semplice rilevato fino alla base. L'inclinazione dei fianchi è stata realizzata in un rapporto di 1:1, ma è stata inserita una berma con geogriglia a metà altezza. Grazie alle buone proprietà geotecniche della miscela RC (angolo di attrito di 38° e coesione di 38 kN/m<sup>2</sup>) è stato possibile applicare l'inclinazione di 45°.



Regelquerschnitt Damm 2 EFRE Projekt InReDam.

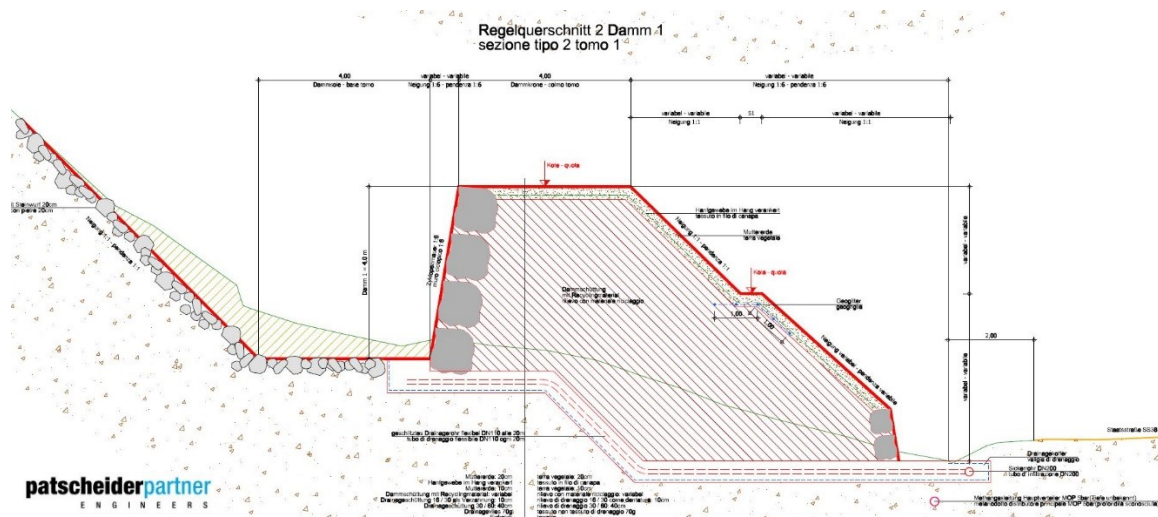
Sezione tipo vallo 2 progetto EFRE InReDam.

In der Aufschüttung des Dammkörpers mit RC-Mischung hat sich diese Neigung bewährt, während es jedoch zu Schwierigkeiten bei der Auftragung der Muttererde gekommen ist (Schwierigkeit der Verdichtung und Erosion bei Starkregen).

Questa inclinazione ha dimostrato di funzionare per quanto riguarda il riempimento del rilevato con miscela di RC, mentre sono sorte difficoltà nell'applicazione della terra vegetale (difficoltà di compattazione ed erosione in caso di forti piogge).

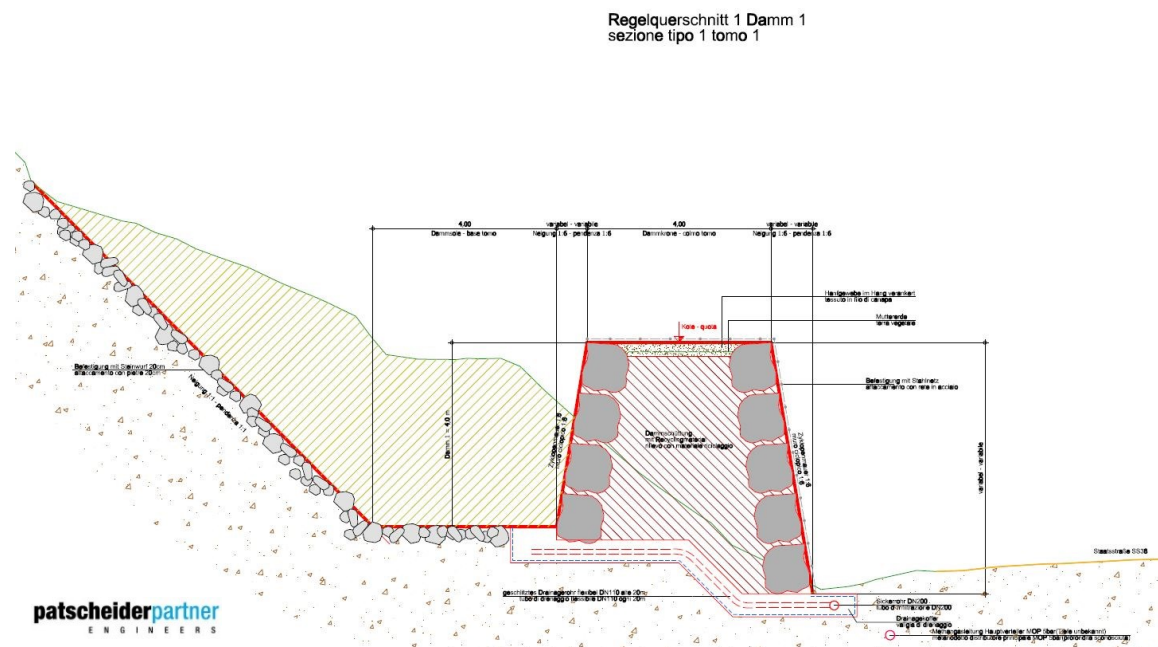
Wo hingegen die Platzverhältnisse enger sind, wurde auch die talseitige Flanke teilweise mit einer Zyklopenmauer (Neigungsverhältnis: 1:6) ausgeführt.

Dove, invece, le condizioni di spazio sono più strette, anche il fianco sul lato a valle è stato parzialmente costruito con un muro ciclopico (rapporto di inclinazione: 1:6).



Regelquerschnitt Damm 1 EFRE Projekt InReDam.

Sezione tipo vallo 1 progetto EFRE InReDam.



Regelquerschnitt Damm 1 EFRE Projekt InReDam in äußerst engen Platzverhältnissen.

Sezione tipo vallo 1 progetto EFRE InReDam in condizioni di spazio estremamente ridotte.

Aufgrund der äußerst engen Platzverhältnisse im westlichen Abschnitt des

A causa delle condizioni di spazio estremamente ristrette nella parte

Projektgebietes musste die talseitige Flanke des ersten Teils des Dammes Nr. 1 bis zur Dammkrone mittels Zyklopenmauer ausgeführt werden. Um im Falle eines Impakts eines Sturzblockes ein mögliches Ausbrechen eines Zyklopensteines aus der talseitigen Dammflanke zu verhindern, wurde in diesem Abschnitt die Zyklopenmauer mit einem Metallgitternetz mit doppelter Torsion und mit Hexagonalgeflecht abgedeckt.

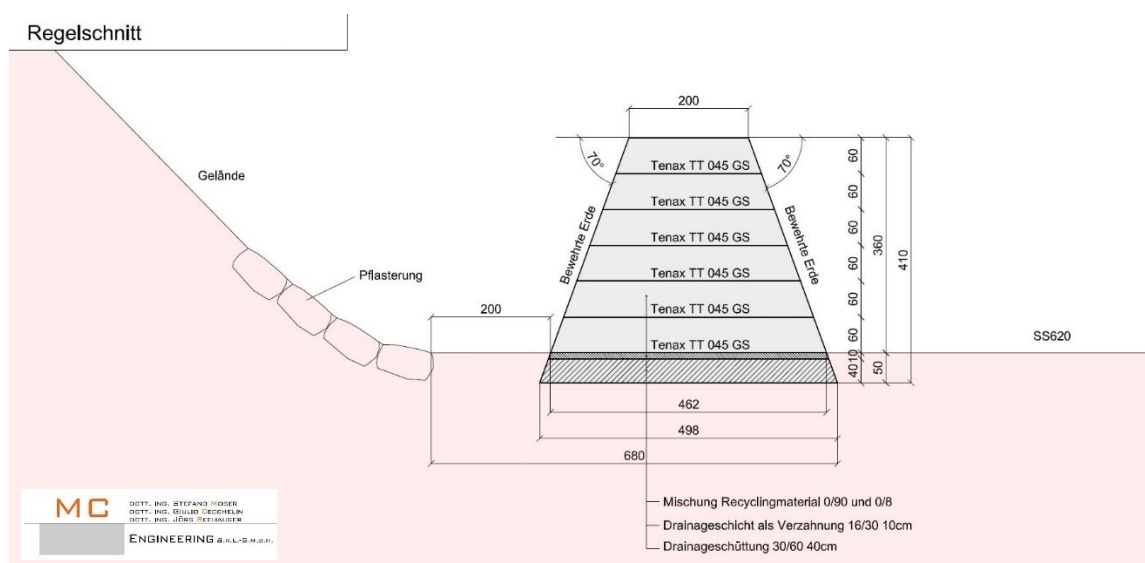
occidentale dell'area di progetto, è stato necessario costruire il fianco a valle della prima parte del vallo paramassi n. 1 fino alla sommità con un muro ciclopico. Per evitare il distaccarsi di massi ciclopici dal fianco di valle in caso di impatto di un blocco di crollo, il muro ciclopico di questa sezione è stato ricoperto con una griglia metallica esagonale a doppia torsione.

## Dämme in bewehrter Erdtechnologie

Im Zuge einer Sofortmaßnahme wurde im Sommer 2019 vom Straßendienst Bozen-Unterland ein 3,6 m hoher und 80 m langer Steinschlagschutzdamm längs der Staatsstraße zum Lavazè Joch SS620 bei km 2+650 errichtet. Das Schutzbauwerk wurde in bewehrter Erdtechnologie mit der Verwendung von Recycling Material ausgeführt. Die statischen Berechnungen sowie die Bauleitung wurde vom Ingenieurbüro MC Engineering koordiniert. Das Amt für Geologie und Baustoffprüfung hatte im Vorfeld die notwendigen Parameter für die Dimensionierung und Positionierung des Schutzbauwerkes geliefert. Die geologische und geotechnische Bauleitung hat ebenfalls das Amt für Geologie und Baustoffprüfung übernommen. Es wurden, wie für die Schüttdämme in Latsch, Lastplattenversuche (statische und dynamische) und Messungen des Wassergehaltes durchgeführt.

## Rilevati in tecnologia delle terre armate

Nell'ambito di un pronto intervento, nell'estate 2019 il Servizio Strade Bolzano-Bassa Atesina ha realizzato un vallo paramassi alto 3,6 m e lungo 80 m lungo la strada statale SS620 al km 2+650 che porta al Passo Lavazè. L'opera di protezione è stata realizzata con la tecnologia della terra rinforzata con l'utilizzo di materiale riciclato. I calcoli statici e la direzione lavori sono stati coordinati da MC Engineering. L'Ufficio Geologia e prove materiali ha fornito in anteprima i parametri necessari per il dimensionamento e il posizionamento dell'opera di protezione. La direzione lavori per la parte geologica e geotecnica è stata rilevata anche dall'Ufficio Geologia e prove materiali. Come per i valli di Laces, sono state effettuate prove di carico (statico e dinamico) e misurazioni del contenuto d'acqua.



Regelquerschnitt Steinschlagschutzdamm längs der SS620 in bewehrter Erdtechnologie.

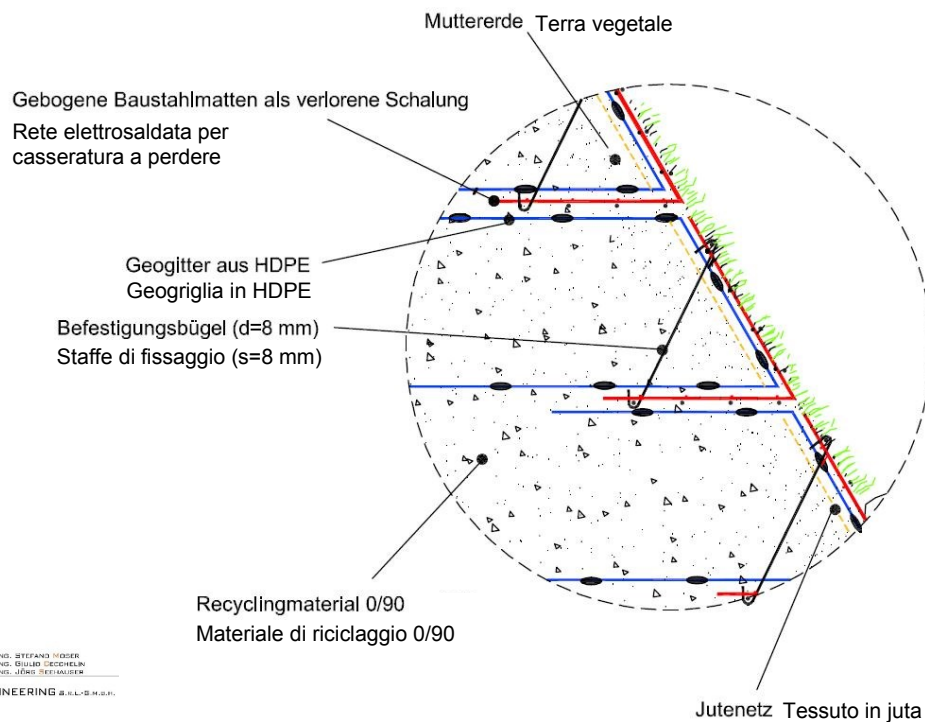
Sezione tipo vallo paramassi in terra armata lungo la SS620.

In diesem Fallbeispiel wurde eine 0/90 mm RC-Mischung verwendet. An der Basis wurde aufgrund eines homogenen, blockreichen Untergrundes kein Trennflies verwendet. Auf die Aufstandsfläche wurde eine 50 cm mächtige Antikapillarschicht bestehend aus Drainage- (30/60 mm) und Verzahnungsschicht (16/30 mm) aufgetragen und verdichtet. Schließlich wurden gemäß Vorgaben des Herstellers der Bewehrungselemente folgende Einbauschritte eingehalten:

- Ausrichtung der Baustahlmatten,
- Einbau des Jutegewebes,
- Einbau der Geogitter und Einhängen der Befestigungsbügel,
- Ausbringung und Verdichtung der RC-Mischung (in Schichten von max. 30 cm),
- Einbau von Muttererde an den Dammflanken.

In questo esempio è stata utilizzata una miscela RC 0/90 mm. Alla base non è stato utilizzato un tessuto di separazione per via di un substrato a blocchi omogeneo. È stato posato e compattato uno strato anticapillare di 50 cm di spessore, costituito da strato drenante (30/60 mm) e strato di intercalazione (16/30 mm). Infine, sono state eseguite le seguenti fasi di costruzione secondo le indicazioni del produttore degli elementi di rinforzo:

- Allineamento delle reti elettrosaldate,
- Montaggio del tessuto di juta,
- Montaggio delle geogriglie e fissaggio delle staffe,
- Posa e compattazione della miscela RC (in strati di max. 30 cm),
- Stendimento della terra vegetale ai fianchi del vallo.



Detailschnitt eines bewehrten Erddammes.

Sezione di dettaglio di un vallo in terra armata.

## Fotodokumentation InReDam Latsch

## Documentazione fotografica InReDam Laces



Vorbereitung der Aufstandsflächen, Sortierung von vor Ort vorhandenen Zyklopensteinen.  
Preparazione della superficie basale, scelta dei massi ciclopici del luogo.



Fertige Aufstandsfläche und Auftragung der Antikapillarschicht.  
Superficie basale pronta e preparazione dello strato anticapillare.



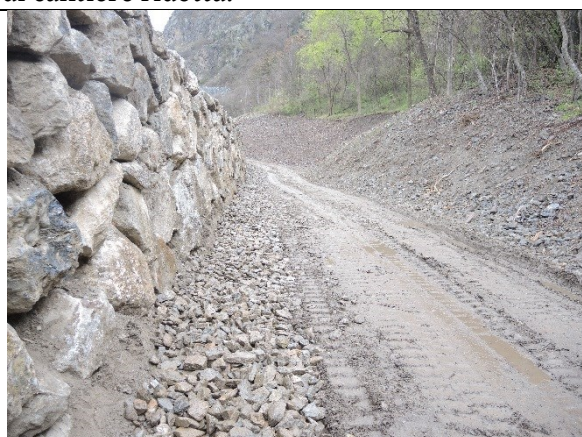
Bei optimalen Platzverhältnissen ist gleichzeitiges Arbeiten möglich.  
In situazioni di spazio ottimali è possibile la lavorazione in contemporanea.



Bei optimalen Platzverhältnissen ist gleichzeitiges Arbeiten möglich.  
In situazioni di spazio ottimali è possibile la lavorazione in contemporanea.



Arbeiten in beengten Platzverhältnissen.  
Lavorazione in area di cantiere ridotta.



Quer- und Längsdrainagen.  
Drenaggi ortogonali e paralleli alla struttura.



Jede eingebaute Schicht muss sorgfältig statisch und dynamisch verdichtet werden.  
Ogni singolo strato deve essere ben costipato in maniera statica e dinamica.



Statische Lastplattenversuche.  
Prove di carico su piastra statiche.



Dynamische Lastplattenversuche.  
Prove di carico su piastra dinamiche.



Recycling Mischung vor Ort und im Labor.  
Miscela di materiale di riciclaggio sul campo e in laboratorio.



Einbau von Geogitter im Bereich einer Berme und Auftragung Muttererde.  
Installazione di geogriglia nei pressi di una berma e stesura di terra vegetale.



Zwischen Muttererde und Dammschüttung wurde ein Jute Netz ausgebracht.  
Tra lo strato di terra vegetale e il materiale di riempimento è stato steso una rete di iuta.



Der abgeschlossene Steinschlagschutzdamm Nr. 1.  
Il vallo paramassi nr. 1 terminato.



Der abgeschlossene Steinschlagschutzdamm Nr. 2.  
Il vallo paramassi nr. 2 terminato.



Die errichteten Steinschlagschutzdämme aus der Vogelperspektive.  
I valli paramassi realizzati visti dall'alto.

## Am Projekt InReDam haben mitgewirkt:

### Projekt Lead Partner



### Projektant, Bauleiter und Sicherheitskoordinator



### Abnahmeprüfer



### Tiefbauunternehmen



## Al progetto InReDam hanno collaborato:

### Lead Partner del progetto

Amt für Geologie und Baustoffprüfung  
Ufficio Geologia e Prove Materiali

### Progettista, Direttore lavori e coordinatore della sicurezza

Ingenieure Patscheider & Partner GmbH  
Ingegneri Patscheider & Partner srl

### Collaudatore

Pfeifer Partners GmbH  
Pfeifer Partners srl

### Impresa di costruzione

Mair Josef & Co. KG des Mair Klaus  
Mair Josef & Co. sas di Mair Klaus