

## Realizzazione di opera di sostegno su scarpata stradale

**ENTE APPALTANTE:** Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia,  
Servizio territorio montano e manutenzioni

**LOCALITA':** Val Uque, Comune di Malborghetto – Valbruna (UD)



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA

### IL PROBLEMA TECNICO

L'Ufficio regionale del Servizio territorio montano e manutenzioni si è trovato di fronte alla problematica di realizzare un tronco viabile nella Val Uque avente caratteristiche tali da consentire il transito di mezzi pesanti principalmente dediti al trasporto del legname stoccato a monte. Tale necessità derivava dal fatto che la viabilità esistente, costituita da una piattaforma dalle dimensioni insufficienti e soprattutto da una pendenza eccessiva, rendeva difficoltoso il passaggio e l'incrocio dei mezzi.

Alla luce di queste considerazioni, l'Ufficio regionale ha scelto di utilizzare, tra le possibili alternative, la tecnica delle terre rinforzate, ritenendolo un sistema in grado di garantire un basso impatto ambientale e contemporaneamente assicurare facilità di realizzazione dell'opera in modo da consentire l'impiego della manodopera alle proprie dipendenze, senza dover ricorrere a professionalità specialistiche esterne.

### I DATI TECNICI DEL PROGETTO

L'assetto geologico della zona è caratterizzato da: substrato roccioso affiorante in alveo e rappresentato da Conglomerato di Richthofen fratturato; affioramenti di roccia evidenti anche in destra orografica mentre la sponda sinistra è costituita da materiale detritico; lo spessore di quest'ultimo può arrivare a 4-5 m.

Per ottenere una stima accettabile della resistenza a compressione della roccia affiorante in alveo è stato utilizzato il martello di Schmidt (o sclerometro). La prova è stata eseguita utilizzando un modello di martello di tipo N. Come da procedura sono state effettuate 10 percussioni e scartate le 5 di valore inferiore. La media aritmetica delle 5 letture rimaste ha fornito un indice  $R = 52$ .

E' stata quindi applicata la formula di Kalz e al. (2000) che permette di risalire direttamente, dall'indice di percussione dello sclerometro di tipo N, alla resistenza a compressione monoassiale  $\tilde{\sigma}_c = 2.22e (0,067R)$  dove:

- $\tilde{\sigma}_c$ : resistenza a compressione monoassiale
- R: indice di rimbalzo medio

Il risultato della formula ha fornito un valore di  $\tilde{\sigma}_c = 72$  MPa

Per quanto riguarda l'effetto sismico, particolarmente elevato in quest'area, si è considerato un valore di  $k_h = 0,169$



### LA SOLUZIONE TECNICA

Le opere in terra rinforzata sono state realizzate con la tecnica del cassero a perdere in rete elettrosaldata, impiegando il terreno in sito.

Gli strati rinforzati dalle geogriglie in poliestere hanno uno spessore di 60 cm/strato e l'angolo della scarpata è stato mantenuto dai casseri secondo un'inclinazione 2:1 pari a 63°.

Le principali prestazioni dei materiali impiegati nella realizzazione sono i seguenti:

### GEOGRIGLIE DI RINFORZO

Caratteristiche tecniche	Unità	Valore	Norme di riferimento
Polimero			Bandelle in poliestere con saldatura al laser
<b>Prestazioni a lungo termine</b>			
Resistenza a trazione a 50 anni	kN/m	> 27,9	EN ISO 13431 (tensile creep test)
Resistenza a trazione a 100 anni	kN/m	> 27,6	
<b>Prestazioni istantanee</b>			
Resistenza a trazione	kN/m	> 40	EN ISO 10319
Resistenza al 2% dell'allungamento	kN/m	17	EN ISO 10319
Resistenza al 5% dell'allungamento	kN/m	33	EN ISO 10319
Allungamento a rottura	%	6	EN ISO 10319



## Realizzazione di opera di sostegno su scarpata stradale

### DRENAGGIO

A tergo dell'opera, per impedire che le pressioni neutre modifichino le condizioni idrauliche del terreno, si è prevista la posa di un sistema drenante con nucleo in poliammide 6 e filtri in poliestere/poliammide termosaldati collegato ad un tubo microfessurato flessibile in HDPE avente DN 110.

### FONDAZIONE DELL'OPERA

Il piano di posa della terra rinforzata è stato bonificato con 30 cm di materiale granulare confinato con un non tessuto termosaldato a filamento continuo in polipropilene a comportamento isotropo caratterizzato da un'alta resistenza al danneggiamento meccanico, pari ad un valore di 3,1 kJ/m<sup>2</sup>, determinato in conformità con la Norma EN ISO 10319.

### ANTIEROSIONE

Per favorire il rinverdimento della scarpata si è scelta la posa di una geostuoia antierosiva in poliammide 6 dello spessore di 10 mm che è stata interposta tra il cassero a perdere e un idoneo spessore di terreno vegetale.

### RETE ELETTROSALDATA

Per mantenere la continuità dell'angolo di scarpata sono stati utilizzati pannelli di rete elettrosaldata  $\varnothing$  8 mm apertura maglia 20 x 20 mm provvisti di tiranti  $\varnothing$  8 mm con densità 1 tirante ogni 50 cm. Poiché la rete elettrosaldata ha solo la funzione di cassero provvisorio, è stata scartata l'ipotesi di usare reti zincate, caratterizzate da costi superiori non giustificabili in quanto non hanno valenza strutturale.

### IDROSEMINA

Ad opera ultimata si è provveduto alla realizzazione dell'idrosemina del fronte, utilizzando il seguente miscuglio per scarpate:

14,0 %	Festuca tenuifolia
9,0 %	Poa nemoralis
5,0 %	Agrostis capillaris
25,0 %	Festuca rubra (GONDOLIN)
22,0 %	Festuca rubra (ALICE)
7,0 %	Lolium perenne
2,0 %	Trifolium hybridum
2,0 %	Trifolium pratense
10,0 %	Trifolium repens
2,0 %	Lotus corniculatus
2,0 %	Sanguisorba minor

### CONCLUSIONI

Il continuo monitoraggio dell'intervento, svolto dal Servizio territorio montano e manutenzioni della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, ha dimostrato la validità tecnica del sistema delle terre rinforzate per la realizzazione di opere di sostegno, anche in particolari aree montane, consentendo di realizzare in tempi brevi strutture di sostegno immediatamente fruibili.

