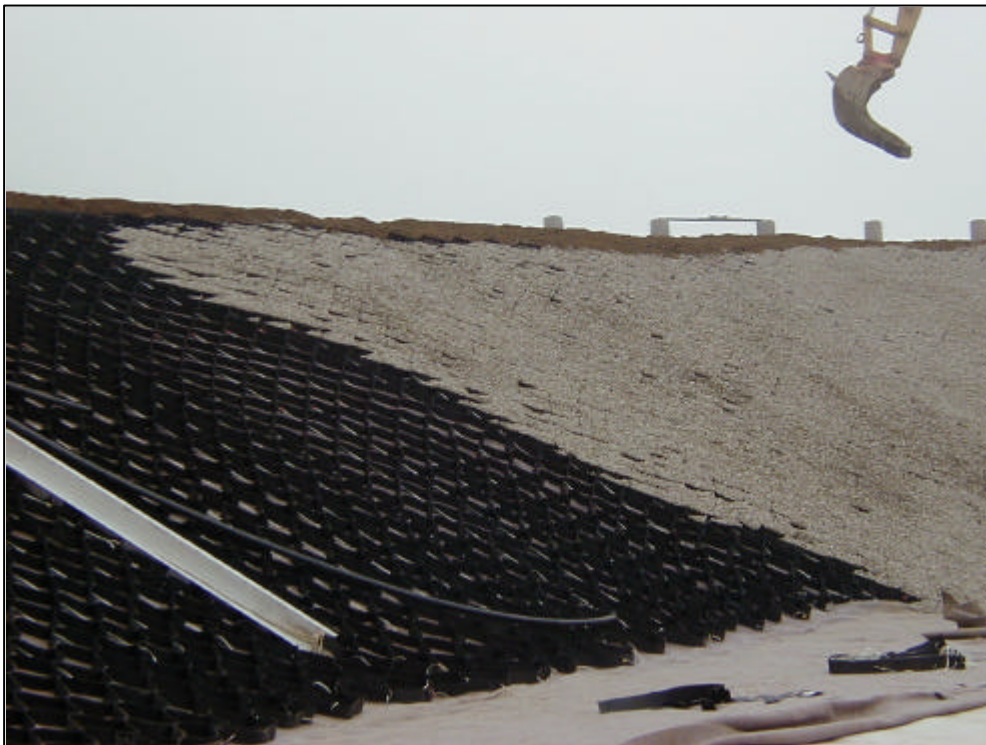

VIGANO' PAVITEX S.p.A.
MANUALI TECNICI



MANUALE MT 04 - REVISIONE 5
I GEOSINTETICI NEL CONTROLLO
DELL'EROSIONE



INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	DIMENSIONAMENTO	3
2.1	Versanti in terreno naturale	3
2.2	Versanti in roccia o materiali artificiali	4
3	APPLICAZIONI E MATERIALI	4
3.1	Scarpate naturali.....	4
3.2	Sponde impermeabilizzate di bacini artificiali, laghetti e canali.	5
3.3	Coperture di discariche (capping).....	6
4	ISTRUZIONI DI POSA	6
4.1	Preparazione di scarpate naturali	6
4.2	Preparazione del ciglio di scarpata.....	6
4.3	Posa dei materiali lungo la scarpata.....	7
5	SERVIZI TECNICI	7
6	RIFERIMENTI NORMATIVI	8
7	BIBLIOGRAFIA	8

I manuali tecnici sono stati scritti con lo scopo di fornire a progettisti ed imprese delle linee guida per la realizzazione di opere con materiali geosintetici. Nessuna responsabilità può essere addebitata agli autori per ciò che ne consegue.



1 INTRODUZIONE

Nel termine generico “controllo dell’erosione” rientrano tutte le applicazioni in cui i geosintetici vengono utilizzati con lo scopo di stabilizzare uno spessore di terreno di copertura sufficiente a favorire la crescita di un apparato corticale duraturo nel tempo.

In un pendio naturale o artificiale il dilavamento e l’erosione superficiale provocati dalle acque meteoriche, dal successivo ruscellamento e dall’azione del vento, possono causare la formazione di solchi di dimensioni variabili con conseguente perdita di terreno a matrice vegetale.

In molti casi diventa quindi necessario l’utilizzo di geostuoie tridimensionali, biostuoie o geocelle per garantire una efficace protezione contro l’erosione nella fase che precede l’attecchimento della vegetazione, impedendo lo sviluppo del dissesto superficiale.

In altre situazioni il terreno non è in grado di mantenersi stabile lungo superfici inclinate a causa del basso angolo d’attrito all’interfaccia col materiale sottostante: l’inserimento di una geostuoia grimpante rinforzata o di un pannello di geocelle tra il terreno e la superficie d’appoggio, consente di aumentare l’angolo di attrito all’interfaccia e di trasferire le azioni di trazione agli ancoraggi del sistema.

2 DIMENSIONAMENTO

2.1 Versanti in terreno naturale

Per i versanti in terreno naturale la scelta del tipo di intervento dipende dalle condizioni climatiche del sito, dall’esposizione del versante, dall’altitudine, e dal tipo di suolo presente.

Nella maggior parte dei casi non è necessario riportare del terreno vegetale, ma solo proteggere l’esistente dall’erosione: per questo motivo non sono stati elaborati metodi di calcolo e la scelta dei materiali segue criteri empirici.

L’apertura della maglia è il primo aspetto da affrontare: con grandi aperture della maglia è maggiore la possibilità che la semina vada a contatto col suolo, ma è minore la possibilità che la stuoia sia capace di trattenere il terreno di sottofondo.

La scelta della fibra è il secondo aspetto da affrontare: fibre economiche come la paglia e la juta si decompongono velocemente quindi è necessario che la semina venga fatta nella stagione adeguata, tenendosi pronti ad intervenire in caso di fallimento; fibre più nobili come il cocco, così come i materiali sintetici, mantengono la propria funzione per più cicli vegetativi, rendendo più probabile la buona riuscita dell’intervento.

Nel caso di suolo costituito da materiali coesivi (lime e argille), si consiglia di utilizzare prodotti a tessitura aperta (bioreti), mentre nel caso di suolo costituito da materiali granulari (sabbie e ghiaie), si consiglia di utilizzare prodotti a tessitura chiusa (biostuoie).

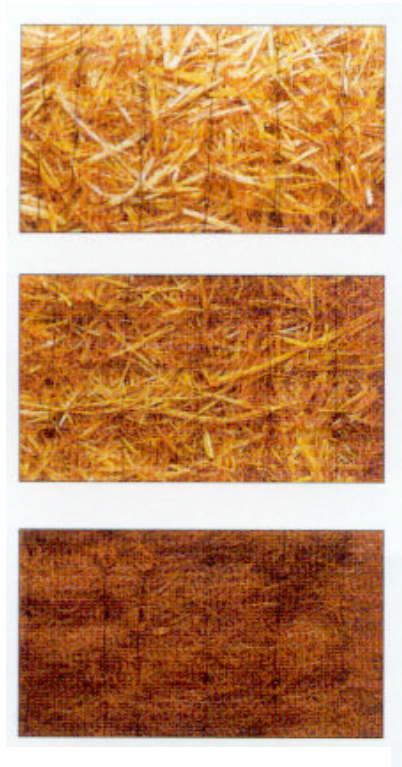


FIGURA 1 - BIOSTUOIE

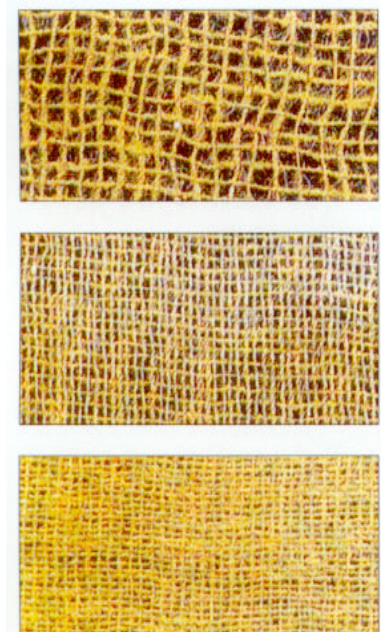


FIGURA 2 - BIORETI



2.2 Versanti in roccia o materiali artificiali

Quando è necessario riportare del terreno su sottofondi costituiti da materiale roccioso o sintetico è necessario effettuare dei calcoli di stabilità per determinare quale deve essere la resistenza a trazione del materiale antierosivo e/o aggrappante, la spaziatura e le caratteristiche di resistenza di elementi di ancoraggio quali i picchetti, i tiranti o simili.

I parametri da considerare sono i seguenti :

- condizioni geometriche (inclinazione e lunghezza della scarpata, spessore del terreno di copertura)
- caratteristiche geotecniche (angolo d'attrito critico all'interfaccia, angolo d'attrito e coesione del sottofondo, peso di volume del terreno di copertura)

3 APPLICAZIONI E MATERIALI

3.1 Scarpate naturali



FIGURA 3 – BIOSTUOIE SU VERSANTE

I sistemi di protezione dall'erosione biodegradabili e sintetici hanno la funzione di facilitare la ripresa vegetativa di un versante, impedendo i fenomeni erosivi superficiali dovuti all'acqua piovana e di ruscellamento e fornendo un supporto per la semina della vegetazione.

I prodotti biodegradabili sono costituiti da materiali naturali tipo paglia, cocco e juta (o fibre miste), lavorate per tessitura (bioreti) o in modo da costituire materassini di fibra intrecciata e trattenuta da retine di materiale fotodegradabile (biostuoie).

Tutti i prodotti biodegradabili da noi proposti rientrano nella gamma individuata dal marchio PAVIMANT:

PAVIMANT J	(biorete in juta)
PAVIMANT K	(biorete in cocco)
PAVIMANT C	(biostuoia in cocco)
PAVIMANT P/C	(biostuoia in paglia e cocco)
PAVIMANT P	(biostuoia in paglia)

Per una buona riuscita dell'intervento è consigliato rinverdire i prodotti biodegradabili con la tecnica dell'idrosemina che permette di

applicare in modo omogeneo su tutta la scarpata sospensioni acquose composite comprendenti sementi, concimi, collanti e additivi compatibili con il tipo di terreno, il clima e la vegetazione locale.

I prodotti plastici sono costituiti da filamenti di polimeri tipo polipropilene e poliammide (nylon) aggrovigliati e termosaldati tra loro nei punti di contatto chiamati geostuoie. Il nome commerciale dei prodotti sintetici della Viganò Pavitex è il MEGAMAT.

Per una buona riuscita dell'intervento le geostuoie devono essere posate in aderenza al sottofondo e ricoperte con terreno naturale preseminato o mediante idrosemina a spessore: anche in questo caso le specie erbacee e arbustive vanno scelte in funzione delle condizioni specifiche del sito.

E' importante sottolineare che sia i prodotti biodegradabili che quelli plastici si possono utilizzare per ripristinare versanti con inclinazioni compatibili con le caratteristiche geotecniche dei terreni.



Nel caso in cui la stabilità del pendio non sia sufficiente, i prodotti proposti devono essere utilizzati in abbinamento ad un sistema di rinforzo del pendio. A seconda dei casi può essere utile intervenire con una delle seguenti modalità

- abbinando ai materiali antierosivi una rete metallica a doppia torsione ancorata al terreno con chiodature, eventualmente rinforzata con un reticolo di funi in trefolo d'acciaio; questo sistema consente di contenere il terreno superficiale e di stabilizzarlo per uno spessore pari alla profondità d'infissione delle chiodature.
- confinando il terreno in strutture di contenimento come i pannelli di geocelle: è il caso di riporto di terreno vegetale su matrice arida (terreno o roccia); la superficie ottenuta può essere ulteriormente protetta dall'erosione superficiale mediante l'impiego di biostuoie o bioreti.
- abbinando le protezioni antierosive a sistemi di drenaggio delle acque superficiali e di infiltrazione con fossi di guardia e trincee drenanti
- inserendo i prodotti antierosivi in strutture di sostegno come le terre rinforzate (si veda il manuale tecnico MT 03 "I geosintetici nel rinforzo del terreno)
- rimodellando geometricamente il versante prima di intervenire con i prodotti di controllo dall'erosione.

3.2 Sponde impermeabilizzate di bacini artificiali, laghetti e canali.

L' utilizzo di membrane polimeriche e bentonitiche nell' impermeabilizzazione di bacini, laghetti e canali, richiede una grande attenzione ai seguenti aspetti :

- è necessaria una verifica idraulica per calcolare i livelli di piena e confrontare le tensioni di trascinarsi con la resistenza dei materiali costituenti la sponda e il fondo alveo
- è necessario garantire una notevole protezione al punzonamento meccanico delle membrane sia in fase esecutiva (posa del terreno) che in quella d'esercizio
- è necessario garantire una adeguata protezione dai raggi U.V. alle geomembrane e ai geocompositi bentonitici
- è necessario garantire una copertura vegetale o detritica alle porzioni di manto impermeabile che rimangono fuori acqua, per evitare che persone o animali possano cadere nei bacini scivolando su un materiale a basso angolo di attrito
- è necessario eseguire una verifica statica dell'intervento di copertura tenendo conto dei bassi valori di angolo d'attrito all'interfaccia geomembrane / materiale di copertura

Accertata la necessità di intervenire con una copertura del sistema impermeabilizzante mediante materiale naturale si possono verificare tre situazioni tipiche :

- a. se l'angolo d'attrito all'interfaccia è superiore all'angolo d'inclinazione del pendio, è sufficiente inserire un geotessile non tessuto con funzione di protezione del manto impermeabile caratterizzato da una buona resistenza a punzonamento. I prodotti da discriminare in funzione delle caratteristiche meccaniche sono STRATUM S, STRATUM Q e TECNOGEO HT
- b. se l'angolo d'attrito critico all'interfaccia è inferiore all'angolo d'inclinazione del pendio ma il terreno di copertura è stabile, è necessario utilizzare un geocomposito aggrappante capace di incrementare l'angolo d'attrito all'interfaccia e caratterizzato da una resistenza a trazione longitudinale sufficiente a trasferire gli sforzi esercitati dal terreno di copertura. I prodotti da discriminare in funzione delle caratteristiche meccaniche sono PAVIROCK M/E 1000, PAVIROCK B/E e MEGAMAT PP R
- c. se l'angolo d'attrito all'interfaccia è inferiore all'angolo d'inclinazione del pendio ma il terreno di copertura non è stabile, è necessario utilizzare un sistema di contenimento cellulare con



pannelli di geocelle, riempito col terreno di copertura e posato sopra un geotessile nontessuto protettivo ed eventualmente rinforzato con tiranti in anima tessile. Il marchio commerciale che individua le geocelle è PAVIWEB.



FIGURA 4 – SPONDA DI UN BACINO ARTIFICIALE PROTETTA CON GEOCELLE RIEMPITE DI GHIAIA

3.3 Coperture di discariche (capping)

I problemi che si incontrano nella realizzazione di un sistema di copertura definitivo di una discarica sono molto simili a quelli analizzati nel capitolo precedente, con l'aggravante che gli spessori del terreno di copertura possono raggiungere elevati spessori.

Gli aspetti da considerare sono i seguenti :

1. protezione dell'impermeabilizzazione e drenaggio delle acque d'infiltrazione (vedere MT 01)
2. stabilizzazione del terreno di copertura (vedere MT 04)
3. controllo dell'erosione superficiale per favorire la presa vegetativa (vedere MT 04)

4 ISTRUZIONI DI POSA

4.1 Preparazione di scarpate naturali

La scarpata dovrà essere modellata con mezzi meccanici o a mano, fino ad avere una superficie liscia e regolare, dovranno essere rimossi eventuali ciottoli di grosse dimensioni, riempite e compattate le eventuali impronte o solchi di ruscellamento.

Qualora la morfologia del versante presentasse dossi o cunette non rimovibili, le variazioni di pendenza dovranno essere addolcite mediante locali sterri e riporti.

4.2 Preparazione del ciglio di scarpata

Lungo la parte superiore del ciglio di scarpata dovrà essere realizzato uno scavo per l'ancoraggio dei materiali di rinforzo di altezza e larghezza variabile in funzione del tipo di prodotto e di applicazione:



- per i materiali naturali, poco sollecitati da tensioni tangenziali, generalmente è sufficiente una trincea da 30 x 30 cm
- per le geostuoie rinforzate e per le geocelle il sistema di fissaggio è legato alla specifica applicazione e necessita di appositi calcoli statici che potrà sviluppare il nostro ufficio tecnico

Se si prevede l'arrivo da monte di acque di scorrimento superficiale, sarà necessario realizzare un fosso di guardia o una trincea drenante, in modo da evitare che l'acqua si infiltri tra i materiali utilizzati ed il terreno di sottofondo.

4.3 Posa dei materiali lungo la scarpata

I materiali vanno posati dall'alto verso il basso tenendo i rotoli od i pannelli paralleli al ciglio di scarpata, sviluppandone la lunghezza nella direzione di massima pendenza.

I teli dovranno essere ben aderenti al sottofondo ed assecondare le irregolarità morfologiche presenti, per evitare lo svuotamento dal basso generata dall'acqua di infiltrazione.

Se previsti, bisognerà infiggere i picchetti di ancoraggio nella misura indicata in capitolato avendo cura di danneggiare il prodotto il meno possibile durante l'operazione.

Anche alla base i teli dovranno essere picchettati o immorsati nel terreno a mezzo di apposite trincee, per evitare il sollevamento da parte del vento o del ghiaccio.

Per la posa delle geocelle, che richiede una definizione più dettagliata dei particolari, si rimanda alla specifica documentazione disponibile presso il nostro ufficio tecnico.

5 SERVIZI TECNICI

L'ufficio tecnico di Viganò Pavitex S.p.A. è disponibile ad affiancare imprese e progettisti nel dimensionamento corretto di un sistema di controllo dell'erosione e nella scelta del prodotto che offre il miglior rapporto benefici/costi.

Una serie di fogli di calcolo, corredati da una documentazione specifica per ogni applicazione, permettono di affrontare le diverse problematiche.

Per ogni applicazione sono stati preparati i seguenti documenti, aggiornati con continuità (si faccia riferimento al numero di revisione dei documenti):

- *Presentazione del sistema*: relazione descrittiva che illustra le applicazioni, i criteri di dimensionamento vantaggi e limiti di applicabilità del sistema
- *Check list*: scheda per la raccolta dei dati necessari a redigere un corretto dimensionamento del sistema
- *Dimensionamento*: foglio di calcolo che, a partire dai dati indicati nella check list, consente di determinare le caratteristiche tecniche da richiedere al prodotto
- *Analisi di costo*: foglio di calcolo che, a partire dal dimensionamento consente di determinare il costo unitario dell'applicazione
- *Computo metrico estimativo*: foglio di calcolo che, a partire dalla geometria dell'intervento consente di determinare le quantità totali dei materiali da utilizzare
- *Schede tecniche prodotti*: schede che indicano per ogni prodotto, le caratteristiche tecniche essenziali, garantite dal sistema di qualità aziendale
- *Voce di capitolato*: descrizione sintetica del sistema da inserire nel capitolato d'appalto
- *Istruzioni di posa*: schemi e descrizioni utili per realizzare una corretta posa del prodotto
- *Documentazione illustrativa*: fotografie, schemi, case history e quant'altro disponibile sulla applicazione

Contattando il nostro ufficio tecnico, imprese e progettisti troveranno le risposte ai loro quesiti.



6 RIFERIMENTI NORMATIVI

<i>TABELLA - RIFERIMENTI NORMATIVI</i>	
Massa Areica	UNI EN 965
Spessore	UNI EN 964-1
Resistenza a trazione su banda larga	UNI EN ISO 10319
Resistenza di punzonamento statico (metodo CBR)	UNI EN ISO 12236 UNI 8279/14 DIN 54307
Caratteristiche richieste ai geotessili e prodotti affini utilizzati nei sistemi di controllo dell'erosione	prEN 13253

7 BIBLIOGRAFIA

AA.VV. - Atti del 6° convegno nazionale AGI-IGS - Geosintetici per le costruzioni di terra - Il controllo dell'erosione - L'ingegnere 1-12, 1992