

SISTEMA R.E.C.S.[®] **(REINFORCED EROSION CONTROL SYSTEM)**



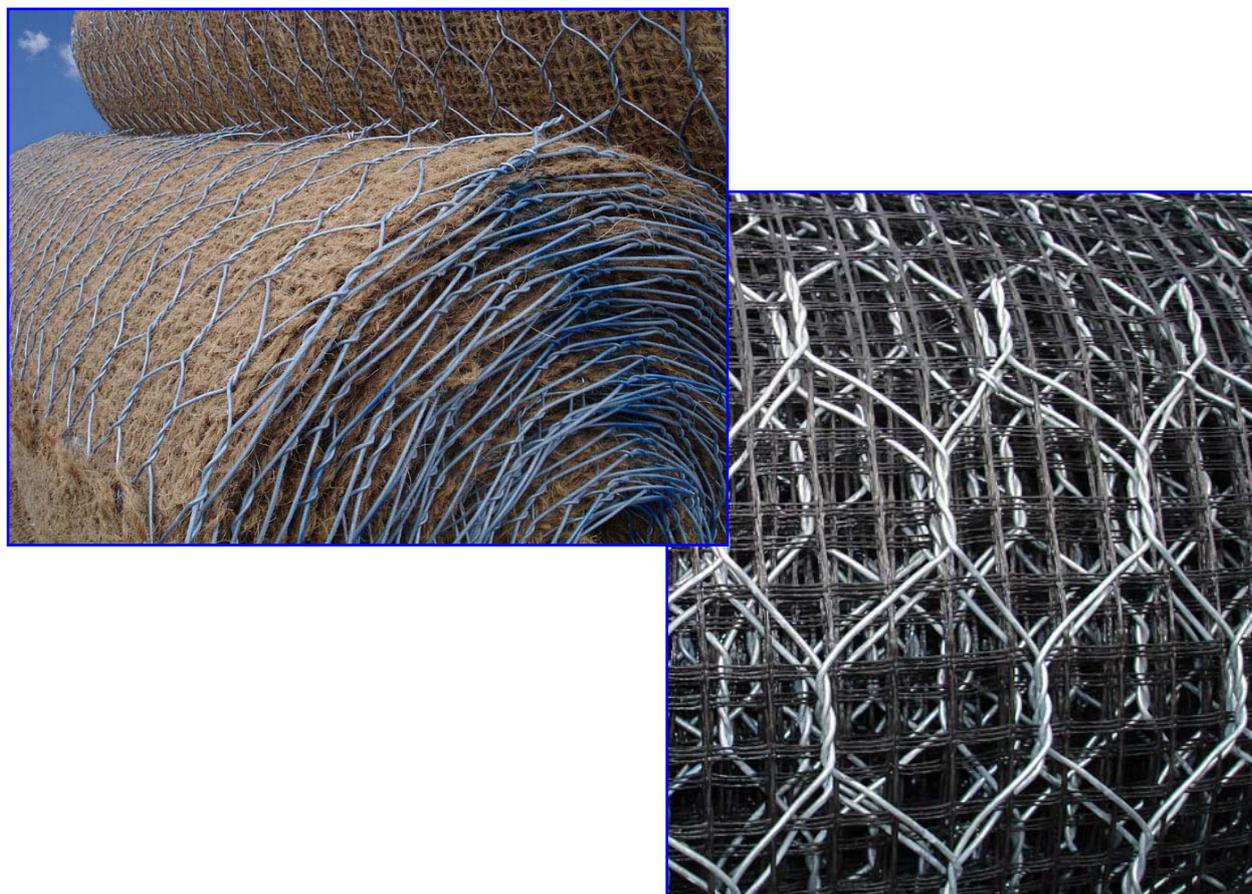
MANUALE TECNICO

Caratteristiche

Il sistema R.E.C.S.® (Reinforced Erosion Control System) consiste in una gamma di geocompositi preaccoppiati in fase di produzione per la realizzazione di opere di protezione, conservazione e rinverdimento del suolo. I geocompositi sono costituiti da rete metallica a doppia torsione accoppiata in fase di produzione con bioreti naturali in agave o cocco oppure geotessuti metallici o polimerici. Il sistema R.E.C.S.® si avvale inoltre di elementi complementari o accessori quali chiodature, tirantature in funi d'acciaio, picchettature, idrosemine, etc. al fine di realizzare sistemi di protezione antierosiva e rinforzi corticali.

Il sistema R.E.C.S.® viene impiegato per realizzare interventi di tipo passivo o attivo che agiscono direttamente sulle litologie interessate realizzando una mitigazione degli effetti erosivi di disgregazione e degradazione superficiale allo scopo di ottenere un miglioramento delle caratteristiche di resistenza meccanica dell'ammasso (chiodi, tiranti, rivestimento e tirantatura di reti metalliche, etc.). La rete metallica a doppia torsione svolge la funzione di fornire una forza resistente, in funzione delle proprie caratteristiche di resistenza e rigidità, alle tensioni deformative che si sviluppano nella zona corticale dell'ammasso roccioso o terroso. Tramite i sistemi di rinforzo corticale le tensioni assorbite dalla rete vengono trasmesse, attraverso i chiodi o tiranti, alla porzione dell'ammasso con migliori caratteristiche geotecniche.

La rete metallica da sola però non offre la necessaria protezione rispetto all'erosione della frazione medio-fine del terreno, a ciò risulta funzionale l'impiego contestuale di bioreti e altri materiali di sintesi di idonee caratteristiche.



Applicazioni e campi di utilizzo

Le principali applicazioni per la quale il sistema R.E.C.S.® è stato progettato sono il rinforzo corticale, il controllo dell'erosione superficiale ed il rinverdimento di scarpate con inclinazione massima di 65°-70°. Tali interventi si realizzano su terreni sciolti, rocce tenere, pareti in rocce alterate o miste su terreni soggetti a fenomeni di erosione e perdita di suolo, su sponde idrauliche e arginature.

Le tecniche di rivestimento e rinverdimento ed i rinforzi corticali vengono utilizzati al fine di impedire o limitare i fenomeni che portano alla deformazioni e allo scollamento della coltre superficiale ed alla perdita del suolo. Esse sono inoltre utili per proteggere le scarpate dai fenomeni di degradazione di origine esogena come vento, pioggia, ruscellamenti, azioni gelo disgelo i quali, agendo progressivamente nel tempo, tendono a compromettere in maniera progredente l'integrità delle porzioni più profonde e quindi la stabilità dell'intero ammasso.

I campi specifici di utilizzo del Sistema R.E.C.S.® risultano pertanto:

- **Protezione antiersiva dei versanti in terra e in roccia alterata dal ruscellamenti delle acque meteoriche, dalla impregnazione dei terreni, dalle azioni eoliche**
- **Rafforzamento corticale di ammassi rocciosi in combinazione con sistemi di chiodature, ancoraggi e reticoli in funi**
- **Protezione dalla caduta massi, contrasto dei rilasci gravitativi in parete e dei colamenti su sede stradale**
- **Mitigazione dei fenomeni di crioclastismo, protezione e rinverdimento delle scarpate soggette ad azione gelo/disgelo**
- **Protezione di scarpate stradali e ferroviarie dal dilavamento del suolo e mitigazione dell'impatto ambientale di infrastrutture**
- **Opere Ingegneria Naturalistica per la mitigazione e compensazione ambientale attraverso la rivegetazione di scarpate denudate naturali o artificiali**
- **Riqualficazione paesaggistica e mitigazione visiva**
- **Protezione, stabilizzazione e rinverdimento di scarpate fluviali dalle azioni erosive del flusso idraulico**
- **Consolidamento e inerbimento di scarpate nella realizzazioni di opere idrauliche di contenimento: argini, riprese arginali, argini in frodo, ringrossi arginali, casse di espansione, casse di laminazione, sfioratori, etc.**



Scarpata naturale (litologia eterometrica a matrice pelitica tipo Argille Varicolori fortemente tettonizzate) interessata da un intenso e diffuso fenomeno di ruscellamento superficiale.



Scarpata fluviale in materiale sabbioso realizzata per la costruzione di un canale. Il pendio necessita nella porzione media e sommatiale di una adeguata protezione antierosiva e rinverdimento.



Scarpata di neoformazione per la realizzazione di una strada. Se non adeguatamente protetta sarà soggetta ad arretramento per degradazione da parte di fenomeni esoqeni e a possibile colamento di detrito.



Scarpata stradale in roccia tenera soggetta a fenomeno di perdita di suolo. Una adeguata protezione antierosiva può fermare l'arretramento e innescare un progressivo rinverdimento.



Scarpata a monte di una pista sciistica. La litologia della roccia si presenta fortemente eterometrica e soggetta ad importanti fenomeni di alterazione che ne denudano progressivamente la superficie.



Scarpata di versante in materiale flyschoida ad alternanza pelitico-arenacea, soggette ad erosione di tipo selettivo. Necessitano di idonea protezione sia per scagliettature marnose che per blocchi arenacei.

Tipologie di R.E.C.S.®

Preaccoppiato con prodotti naturali biodegradabili

R.E.C.S.® AGAVE 700 gr/mq

Elevata resistenza meccanica della biostuoia (Resistenza a trazione media oltre 40 kN/m) è adatta per la maggior parte degli interventi con presenza o riporto di sostanza organica sul versante.



Geocomposito in rete metallica a doppia torsione preaccoppiato meccanicamente con biorete in agave biodegradabile al 100% indicato per ambienti secchi e aggressivi su scarpate in terra, in roccia alterata o miste fino a inclinazioni massime di 65°-70°.

Grazie alla elevata resistenza alla trazione ed alla degradazione il Geocomposito R.E.C.S. Agave è particolarmente indicato nel rivestimento e rinverdimento di scarpate in condizioni di forti avversità ambientali e geotecniche. In virtù della elevata capacità di ritenzione idrica è ottimale negli ambienti secchi dove accumula e ritiene per lungo tempo le acque meteoriche e l'umidità disponibili rilasciandole a beneficio dello sviluppo vegetale; inoltre assorbendo gli accumuli d'acqua in eccesso sul pendio riduce le infiltrazioni.

Protegge e ritiene efficacemente le essenze seminate dal dilavamento, dalle azioni eoliche e dagli impatti da pioggia e

grazie alla trama sufficientemente aperta ne consente una ottimale ossigenazione e insolazione.

R.E.C.S.® – COCCO 700 gr/mq

Buona resistenza meccanica della biostuoia (Resistenza a trazione longitudinale 20 kN/m) è adatta per la maggior parte degli interventi con presenza o riporto di sostanza organica sul versante.



Geocomposito in rete metallica a doppia torsione preaccoppiato meccanicamente con biorete in cocco biodegradabile al 100% indicato per ambienti estremamente umidi e piovosi su scarpate in terra, in roccia alterata o miste fino a inclinazioni massime di 65°-70°.

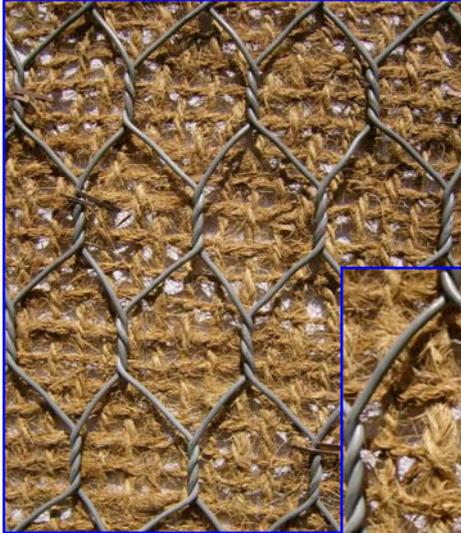
Grazie alla limitata capacità di ritenzione idrica le fibre di cocco offrono buone durabilità anche in ambiente idraulico e nella protezione delle scarpate fluviali.

Protegge e ritiene efficacemente le essenze seminate dal dilavamento, dalle azioni eoliche e dagli impatti da pioggia e grazie alla trama sufficientemente aperta ne consente una ottimale ossigenazione e insolazione.

R.E.C.S.® IDRO

Il Sistema R.E.C.S.® IDRO è una particolare tipologia di protezione antiersiva specificatamente studiata per l'utilizzo in ambito idraulico, esso viene utilizzato nella realizzazione di opere di protezione, stabilizzazione e rinverdimento di scarpate fluviali quando queste hanno la necessità di essere preservate dalle azioni erosive del flusso idraulico.

Altri ambiti applicativi possono essere il consolidamento e l'inerbimento di scarpate nella realizzazioni di opere idrauliche di contenimento quali argini, riprese arginali, argini in frodo, ringrossi arginali, casse di espansione, casse di laminazione, sfioratori, etc. Diversamente a quanto accade alle reti metalliche a doppia torsione con zincatura Zinco-Alluminio impiegate per la difesa del suolo (gabbioni, reti paramassi, geocompositi), quelle utilizzare in ambito idraulico si trovano ad operare, per la maggior parte della loro vita utile, in condizioni umide o di immersione.



Per tale motivo, sulla scorta di quanto dettato dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP. sulle "Linee Guida alla redazione dei capitolati con rete metallica a doppia torsione" per l'impiego in ambito idraulico le reti presentano, oltre alla zincatura Zinco-Alluminio del filo, anche un RIVESTIMENTO POLIMERICO estruso di spessore nominale 0,50mm.

Preaccoppiato con prodotti metallici e sintetici

R.E.C.S.® MET

La rete metallica a doppia torsione 8x10 è preaccoppiata con rete metallica zincata a tripla torsione con maglia 16x16 mm filo 0.7 mm.

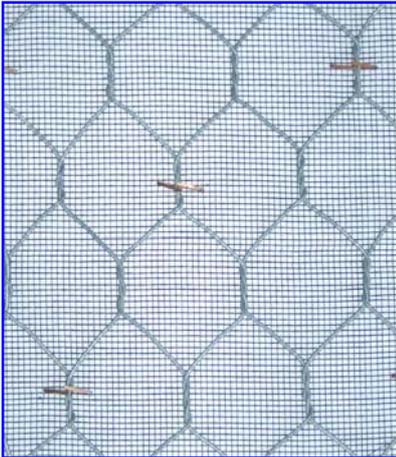


Geocomposito in rete metallica a doppia torsione e rete metallica zincata a tripla torsione indicato per la protezione superficiale e subsuperficiale di scarpate in rocce sciolte o fortemente e minutamente alterate. Particolarmente adatto su scarpate con terreni ghiaioso-sabbiosi spiccatamente eterometrici o in depositi di tipo flyschoidi caratterizzati da alternanza litologica pelitico-arenacea (es.: Formazione Marnoso-Arenacea)

Applicabile su scarpate e pareti verticali, subverticali e aggettanti. Grazie alla presenza della rete a tripla torsione a maglia fitta consente la ritenzione di breccie ed elementi litoidi anche di piccole dimensioni distaccati dalla parete, in tal modo si evita la fuoriuscita di brecciolino oltre la zona di accumulo al piede della scarpata; ciò si rivela particolarmente utile in caso di protezione di scarpate di controripa stradale. Gli accumuli di materiali più fini favorisce lo sviluppo vegetale da parte di specie rustiche pioniere.

R.E.C.S.® GS

La rete metallica a doppia torsione 8x10 è preaccoppiata con geogriglia tessuta in poliestere ad alta tenacità rivestita di materiale polimerico stabilizzato ai raggi U.V. da 130 gr/mq e apertura della maglia di 3.5 mm.



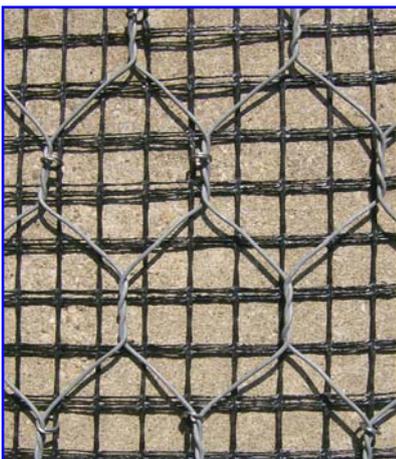
Indicata su pareti costituite da materiale fine o finissimo in presenza di condizioni ambientali particolarmente penalizzanti tali da far supporre tempi molto lunghi per la nascita della vegetazione. Il Geocomposito R.E.C.S.® – GS può essere utilmente applicato anche a contrasto di possibili fenomeni di colate di fango e detrito (debris flow) di modesta entità, la particolare composizione del geocomposito consente infatti di separare e trattenere la parte solida dalla parte liquida producendo una defluidificazione della massa e limitandone in tal modo la mobilità.

Applicabile su scarpate e pareti verticali e subverticali.

Gli accumuli di materiali più fini favoriscono lo sviluppo vegetale da parte di specie rustiche pioniere, la maglia tessuta in polietilene possiede una apertura sufficiente a non ostacolare il radicamento e lo sviluppo da parte della vegetazione pioniera.

R.E.C.S.® GS.FT

La rete metallica a doppia torsione 8x10 è preaccoppiata con geogriglia tessuta in poliestere ad alta tenacità rivestita di materiale polimerico stabilizzato ai raggi U.V. da 200 gr/mq e apertura della maglia di 20x20 mm. Per esigenze particolari la geogriglia tessuta può avere aperture di maglia differenti e resistenze a trazione superiori.



Indicata su pareti costituite da materiale lapideo eterometrico o di piccole dimensioni con matrice fine disgregabile come ad esempio depositi morenici, ghiaie sabbiose e conglomerati poco cementati. La trama particolarmente aperta del geocomposito consente un notevole passaggio verso la parete delle miscela idroseminata e il contestuale trattenimento della stessa.

Il Geocomposito R.E.C.S.® – GS.FT può essere utilmente applicato anche a contrasto di possibili fenomeni di colate di fango e detrito (debris flow) di modesta entità, la particolare composizione del geocomposito consente infatti di separare e trattenere la parte solida dalla parte liquida producendo una defluidificazione della massa e limitandone in tal modo la mobilità.

Applicabile su scarpate e pareti verticali e subverticali.

Gli accumuli di materiali più fini favoriscono lo sviluppo vegetale da parte di specie rustiche pioniere, la maglia tessuta in polietilene possiede una apertura sufficiente a non ostacolare il radicamento e lo sviluppo da parte della vegetazione pioniera.

Vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali

I possibili vantaggi derivanti dall'utilizzo del sistema R.E.C.S.® in alternativa al sistema classico che prevede doppia stesa di rete metallica e biostuoia o geostuoie grimpanti plastiche sono:

- riduce i tempi di esposizione dei posatori in parete: i due prodotti preaccoppiati vengono posati in un'unica stesa a tutto vantaggio della sicurezza e della precisione del lavoro
- in conseguenza del fatto che le reti sono preaccoppiate si riducono i costi di posa, sia diretti (oneri di sicurezza, risparmio di tempo, etc.), che indiretti (evita i tempi di lavoro in parete per ovviare a problemi di non perfetta sovrapposizione delle reti o arricciamenti localizzati)
- evita il rischio di comportamenti differenziati delle due reti, rete metallica e biorete: evita cioè rimbalzi differenti lungo la scarpata con i disassamenti conseguenti. La rete metallica inoltre, tenendo vincolata a se la biorete, mediante i punti metallici, non permette effetti di stiratura, dovuti al peso proprio di quest'ultima, che portano al restringimento delle bioreti in senso orizzontale
- le caratteristiche delle bioreti in agave ad alta resistenza e in cocco, rispetto alle classiche biostuoie in juta o paglia/cocco, sono estremamente prestazionali sia in termini di resistenze meccaniche, che di durata nel tempo (più cicli vegetativi con protezione = maggiore possibilità di rinverdimento), che in termini di protezione del seme e ritenzione idrica
- l'impatto ambientale e visivo a fine lavori e prima del rinverdimento, risulta minimo in virtù delle composizioni e colorazioni naturali delle bioreti
- i punti di giunzione sono studiati in modo da potere essere aperti nel caso vi siano depressioni del terreno in modo tale da poter far meglio aderire le bioreti naturali al terreno sottostante, condizione fondamentale all'attecchimento delle essenze vegetali

Fasi esecutive di posa e suggerimenti tecnici

FASI PREPARATORIE



Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da pietre o eventuali masse pericolanti e gli eventuali vuoti andranno saturati con materiale terroso possibilmente concimato, in modo da ottenere una superficie uniforme, affinché il geocomposito R.E.C.S.® possa adagiarsi ed aderire perfettamente al terreno.

In caso di utilizzo di geocomposito R.E.C.S.® per fini specificamente rivolti al rinverdimento (R.E.C.S.® agave o cocco) potrebbe essere particolarmente utile riportare una quota di terreno vegetale prima della stesa dei teli oppure adottare la tecnica della semina con sfalcio. L'intervento di semina con sfalcio e fiorame viene impiegata mediante il riutilizzo di materiale vegetale ottenuto durante le operazioni di pulizia della scarpata. L'intervento è ottenuto con spargimento manuale o meccanico di sfalciato di piante erbacee e suffruticose che porta fiorame con i semi, prelevato dalle formazioni vegetali presenti sulla scarpata stessa. Il materiale sfalciato si dispone al di sotto del geocomposito antierosivo R.E.C.S.® prima dell'applicazione dello stesso. La finalità è quella di favorire il rinverdimento dell'intervento con specie prevalentemente autoctone, ciò da maggiori garanzie di sviluppo vegetativo.

STESA DEI ROTOLI

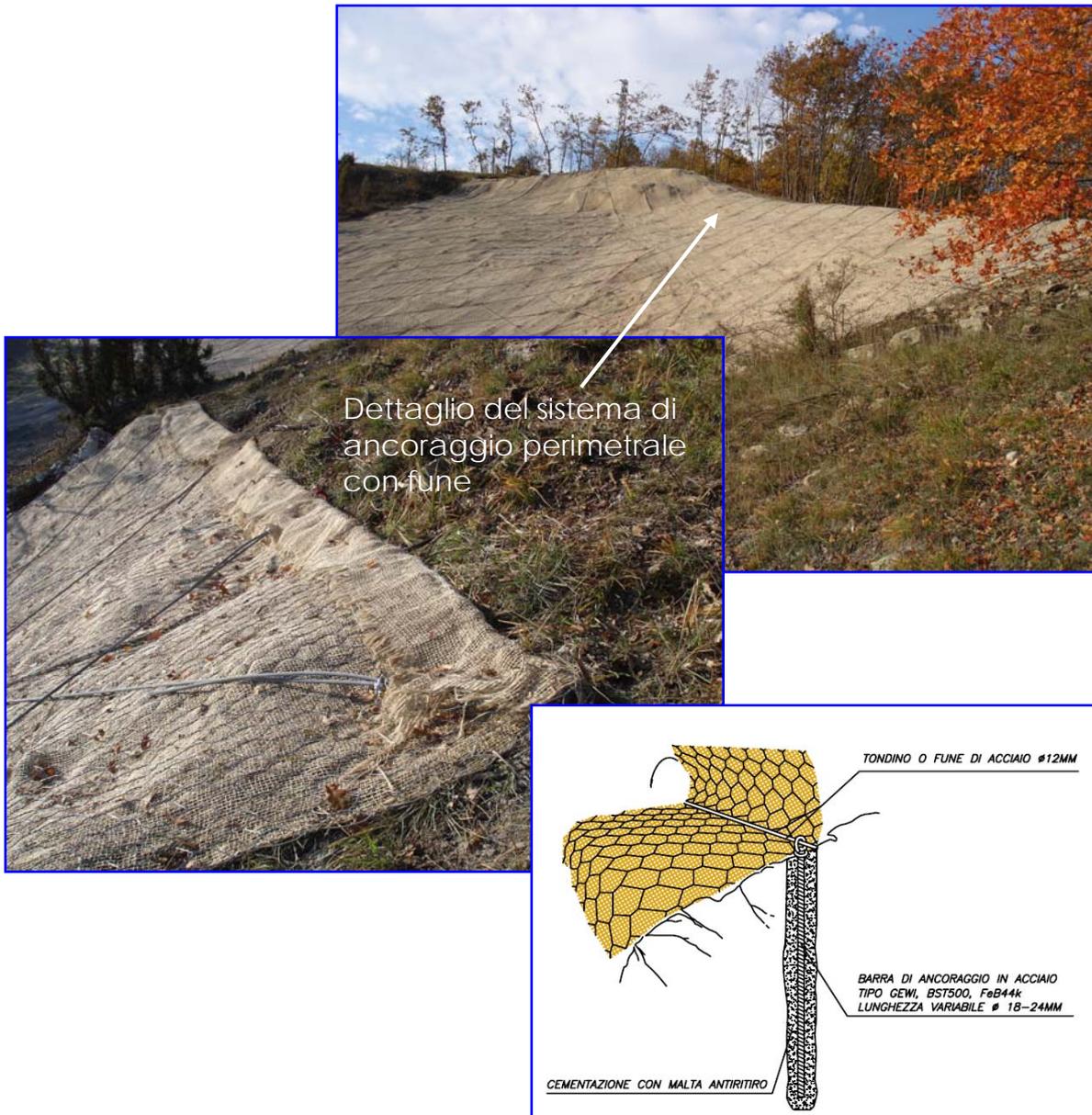


Dopo aver steso i teli lungo la scarpata essi dovranno essere collegati tra loro con idonee cuciture eseguite con filo avente le stesse caratteristiche di quello della rete e diametro 2,20mm, avendo cura di eseguire una perfetta copertura delle zone di giunzione.



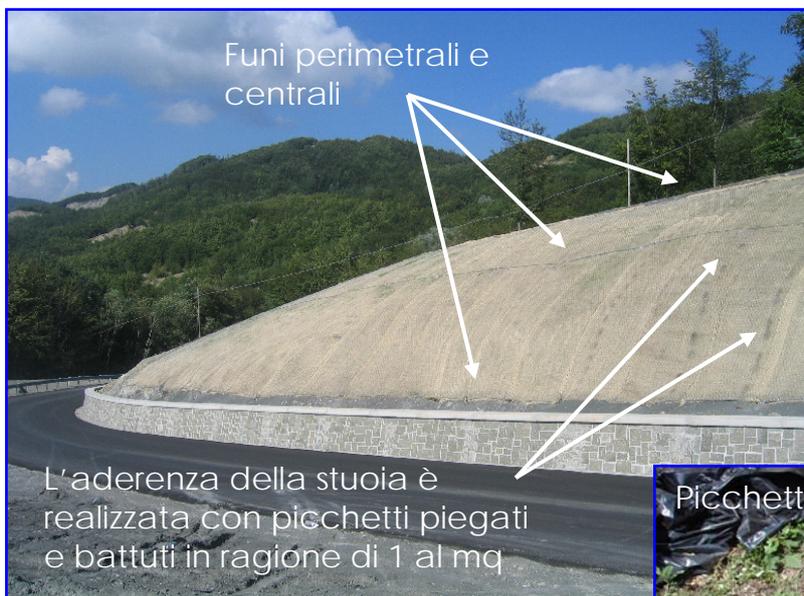
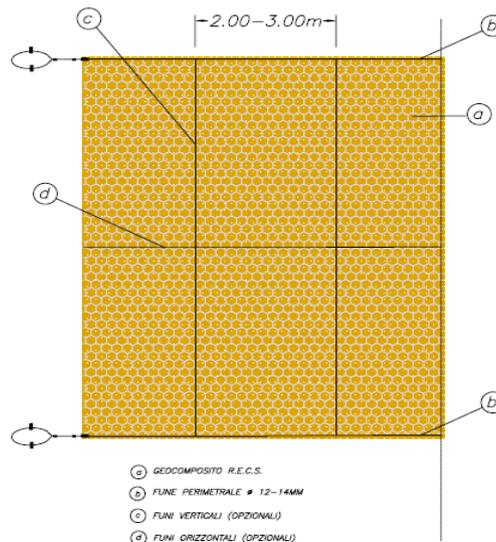
FUNI PERIMETRALI E ANCORAGGIO IN SOMMITA'

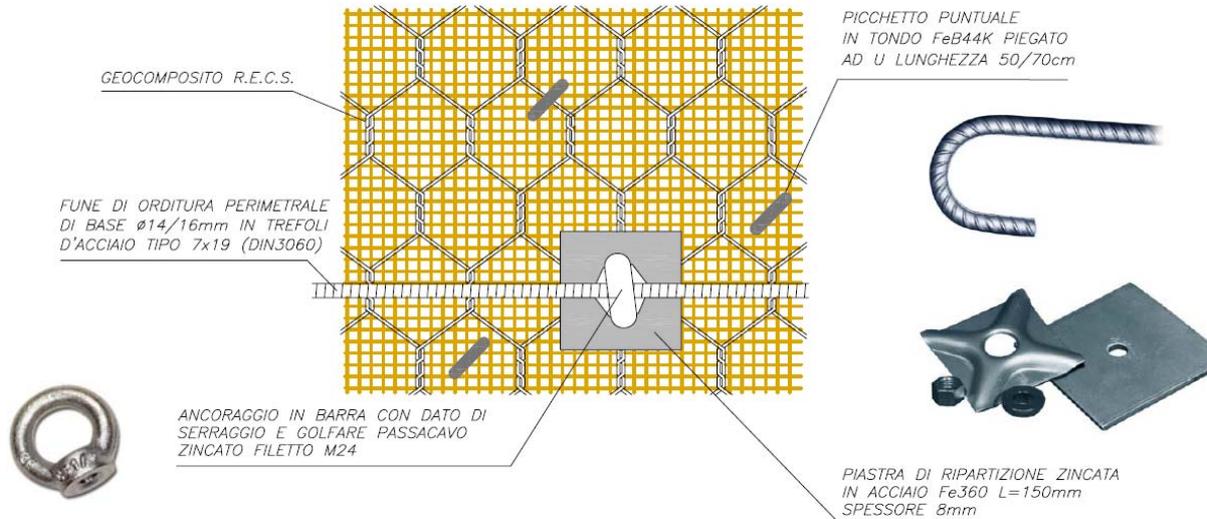
I teli dovranno essere assicurati in testa e al piede (e se necessario a vari livelli dell'intervento in parete) con due funi portanti poste, la prima, in corrispondenza del bordo superiore del pendio e la seconda al piede. Le funi normalmente utilizzate sono costituite da trefoli di acciaio del tipo 7x19 o 6x19 fili con diametri da 12 a 16 mm e resistenza del filo pari a 1770N/mm² (DIN 3060). Il rivestimento in geocomposito R.E.C.S.® viene quindi risvoltato sulle funi portanti in sommità e al piede per una lunghezza di almeno 40-50 cm. I risvolti devono essere legati con cuciture di filo metallico con legatura continua o legature puntuali di filo raddoppiato avente caratteristiche uguali a quello che costituisce la rete del geocomposito e diametro pari a 2,20mm.



L'intervento di **STESA SEMPLICE** si attua per realizzare una **PROTEZIONE ANTIEROSIVA SUPERFICIALE** e **RINVERDIMENTO** su versanti. Essi sono solitamente caratterizzati da deboli pendenze (fino a 45°-50°) e composti principalmente da terreni a matrice fine, il sistema verrà ancorato in perfetta aderenza mediante idonei picchetti battuti con maglio, nervati tipo FeB44k di diametro 8-10 mm e lunghezza variabile tra 50 e 70 cm, a seconda dello spessore della coltre, in ragione di minimo due picchetti a metro quadrato.

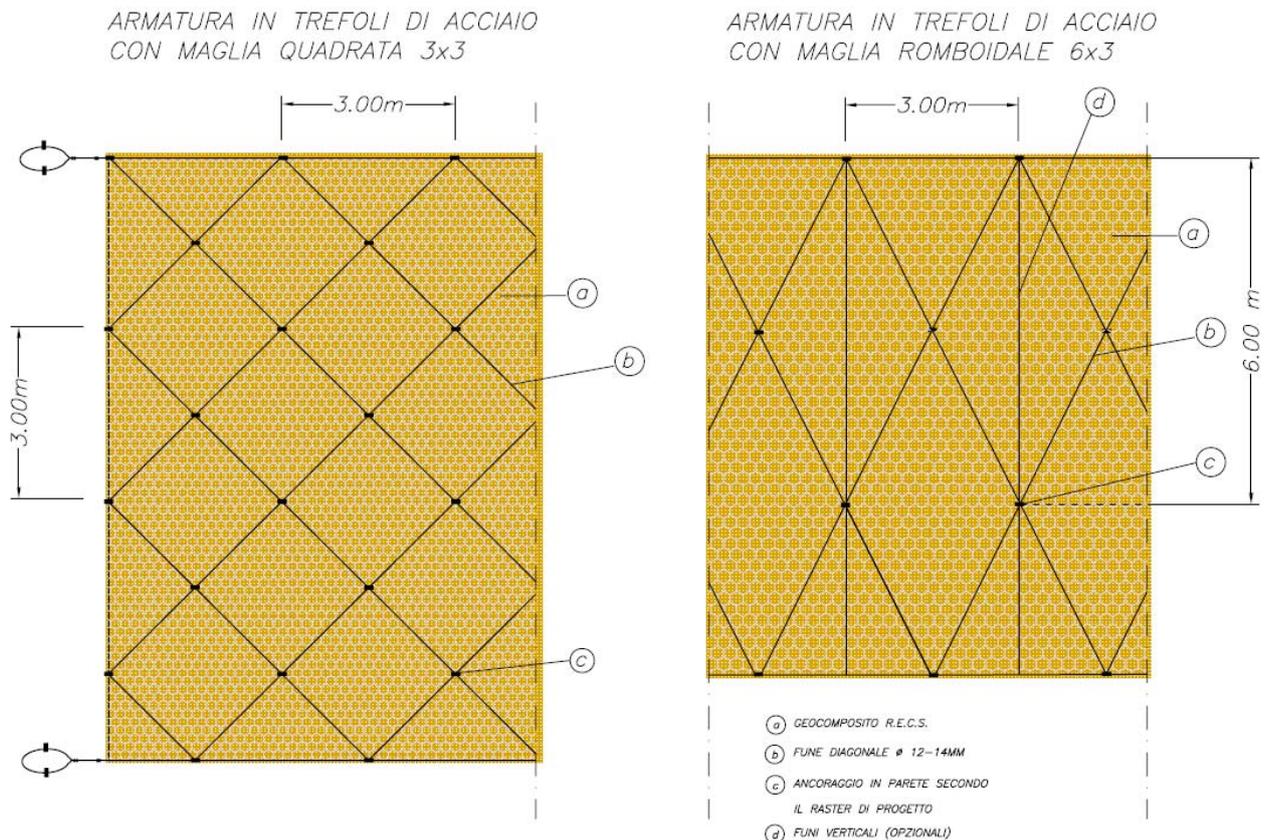
INTERVENTO DI RIVESTIMENTO
 SEMPLICE CON GEOCOMPOSITO R.E.C.S.





CHIODATURE DI ANCORAGGIO E RETICOLO DI FUNI DI RINFORZO

Dove necessario applicare un intervento di **RINFORZO CORTICALE**, in presenza di forti inclinazioni (fino a 65° se si vuole rinverdire, fino a 90° se non vi è questa necessità) e/o spessore di coltre importanti, il geocomposito R.E.C.S.® viene chiodato su tutto il perimetro ma anche in parete mediante ancoraggi disposti secondo una geometria (raster) di chiodatura con spaziatura che solitamente vanno da 2x2, 3x3 o 6x3 metri.



Le chiodature in parete vengono realizzate con barre d'acciaio piene. Per terreni o rocce nei quali siano prevedibili fenomeni di convergenza del foro, per evitare il rivestimento della perforazione, possono essere utilizzate barre cave autoperforanti tipo Titan, Sirive o Diwidrill. Quando al posto dei tiranti in fune, già provvisti di redancia, vengono utilizzate barre rigide, esse devono essere fornite di testa filettata per una lunghezza idonea e complete di dado di chiusura e piastra di ripartizione. Alla filettatura di testa vengono avvitati anche i **golfari** passacavo entro il cui occhiello vengono fatte passare le funi di orditura.



Il geocomposito R.E.C.S.® viene quindi ancorato con una maglia di ancoraggi (solitamente con raster di chiodatura 3x3) con lunghezza variabile ma solitamente compresi tra un minimo di 1,00 metro e un massimo di 5,00 metri in barra rigida in acciaio completa di dado di chiusura con diametri compresi tra 24 e 32cm e piastra di ripartizione.



Infine è possibile realizzare un reticolo di funi di contenimento costituito da un'orditura romboidale in fune metallica $\varnothing = 12-14$ in trefolo di acciaio zincato (secondo la classe B UNI 7340 o norme DIN 2078) tipo 114 fili 6 x 19 (norme DIN 3060) con resistenza nominale del filo elementare non inferiore a 180 kg/mm^2 di acciaio, con carico di rottura minimo di 8.000 kg. La fune viene fatta passare in corrispondenza degli incroci all'interno dei golfari passacavo assicurati sulle teste dei chiodi in corrispondenza delle piastre di ripartizione; la fune viene quindi tesata e bloccata con morsetti al fine di realizzare la migliore aderenza tra terreno e geocomposito.

Il sistema R.E.C.S. viene completato con idrosemina potenziata in unico passaggio, eseguita con idonea macchina idroseminatrice.