

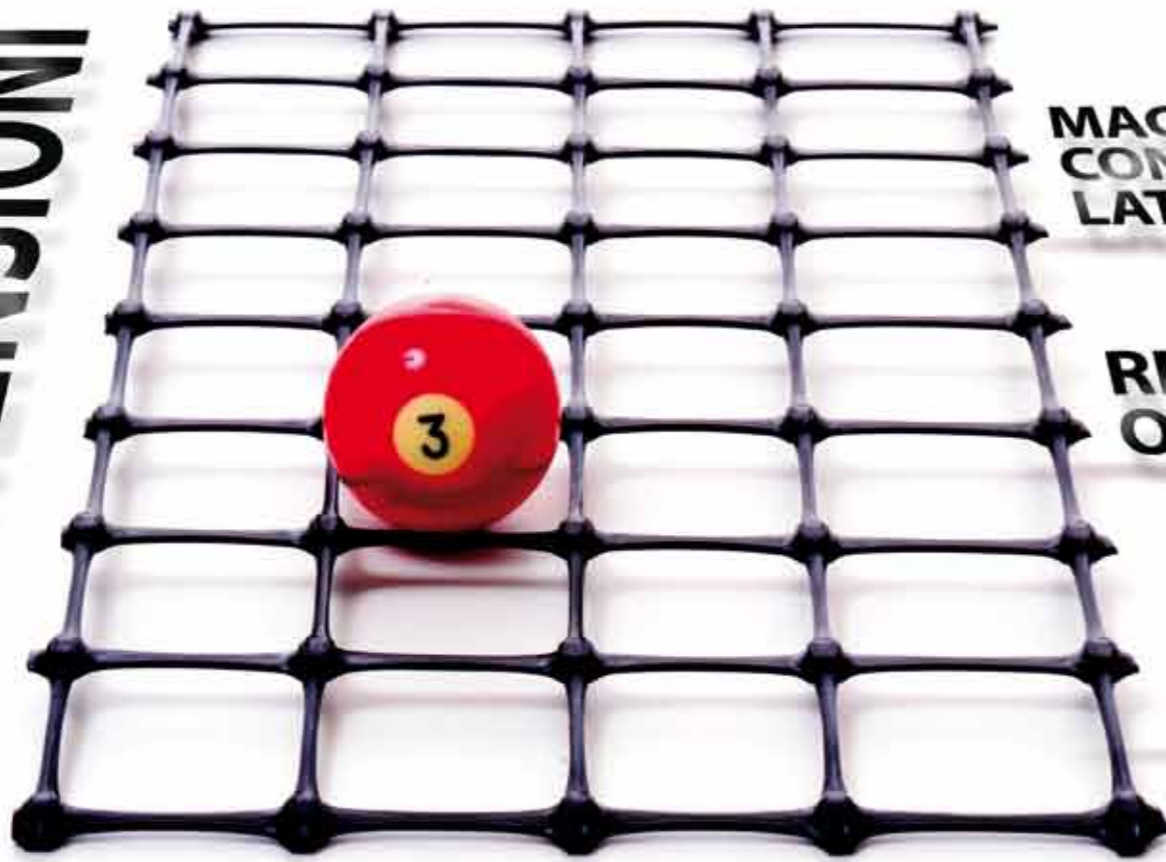


TENAX

GEOSYNTHETICS

TENAX 3D-GRIDS
PER APPLICAZIONI STRADALI

3 DIMENSIONI



**MAGGIORE
CONFINAMENTO
LATERALE**

**RESISTENZA
ORIENTATA**

**MAGLIE ADATTE
AD OGNI SUOLO**

MAGGIORE INTERLOCKING

OGNI APPLICAZIONE HA IL SUO RINFORZO

I geosintetici sono riconosciuti universalmente come una tecnologia estremamente efficace e conveniente per convertire superfici con bassa capacità portante in aree idonee ad essere utilizzate per diversi scopi che ne richiedono il sovraccarico.

Il concetto di base è che la combinazione geosintetico di rinforzo a giunzione integrale e materiale di riempimento dia origine ad un materiale composito molto più performante dal punto di vista delle prestazioni meccaniche e consente inoltre un complessivo risparmio economico anche grazie alla possibilità di impiegare materiale di riempimento presente in loco e che frequentemente non risulta idoneo alla realizzazione di opere ingegneristiche.

Anche l'aumento dei costi di conferimento in discarica del materiale di scavo non qualificato nonché l'approvvigionamento di inerti pregiati di cava uniti ad una crescente sensibilità ambientale, hanno fatto sì che l'utilizzo dei geosintetici di rinforzo sia stato man mano sempre più diffuso.

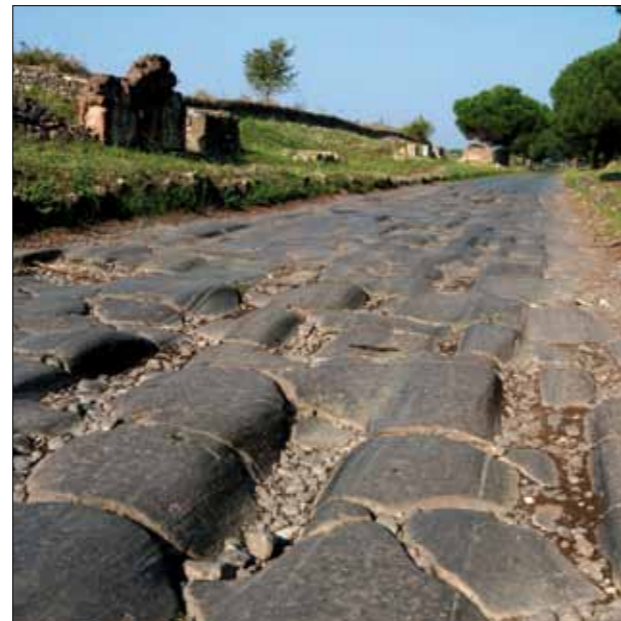
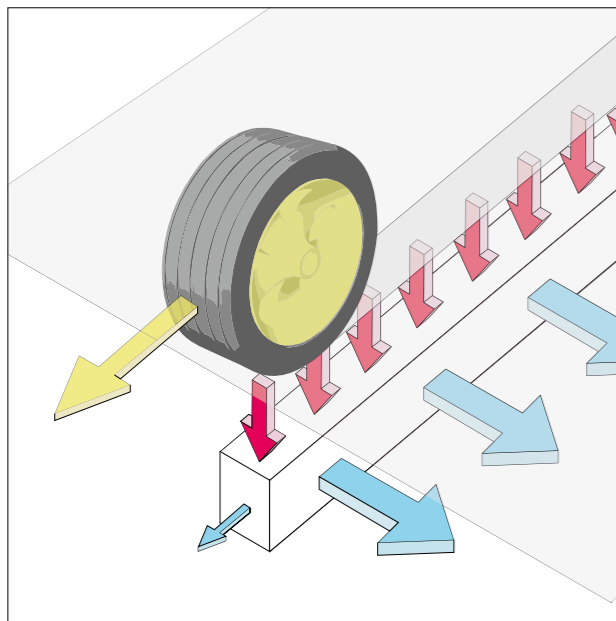
L'impiego di geogriglie bi-orientate e a giunzione integrale TENAX permette appunto di realizzare opere con costi e tempi inferiori e con ridotto impatto ambientale consentendo di:

- ▶ limitare la profondità degli scavi di sbancamento anche del 40%
- ▶ ridurre la dislocazione di materiali di sbancamento da conferire in discarica
- ▶ contenere l'impiego di materiali di riempimento più "nobili" (es. frantumati di cava)
- ▶ raggiungere agevolmente la località di cantiere con minor numero di autotreni rispetto a quanti ne servirebbero per trasportare materiali inerti molto più pesanti e voluminosi.

Un pò di teoria

Lo stato di deformazione piana in ingegneria geotecnica rappresenta la condizione caratteristica di strutture di fondazione lineari, di muri di contenimento ed in generale di tutte le opere in cui l'estensione delle stesse sia decisamente maggiore in una delle direzioni principali (solitamente la direzione longitudinale). In tale condizione, lo stato di deformazione lungo tale direzione è pressoché nullo e la sollecitazione è molto limitata, mentre la sollecitazione diretta nella direzione dei due lati con minore estensione (trasversale e verticale) è maggiore.

Questo tipo di geometria è molto comune nelle opere di ingegneria civile e rappresenta bene il caso delle **infrastrutture stradali** dove i carichi sono distribuiti attraverso una geometria lineare e canalizzata, da sempre responsabile delle classiche ormaie longitudinali. Le geogriglie tradizionali, piane e caratterizzate da un comportamento ortotropo (diretto lungo due direzioni ortogonali) o addirittura perfettamente isotropo, non sono perciò necessariamente utili in quanto di fatto forniscono la stessa resistenza nella direzione perpendicolare all'infrastruttura ed in quella parallela alla stessa, lungo la quale la necessità di rinforzo è minore. Quindi l'utilizzo in questi casi di simili geogriglie non è efficace e paradossalmente rappresenta uno spreco di risorse.



LA 3ª DIMENSIONE FA LA DIFFERENZA

La Geogriglia ideale

In condizioni che realmente possano essere considerate di deformazione piana, la geogriglia di rinforzo "ideale" è quella in grado di:

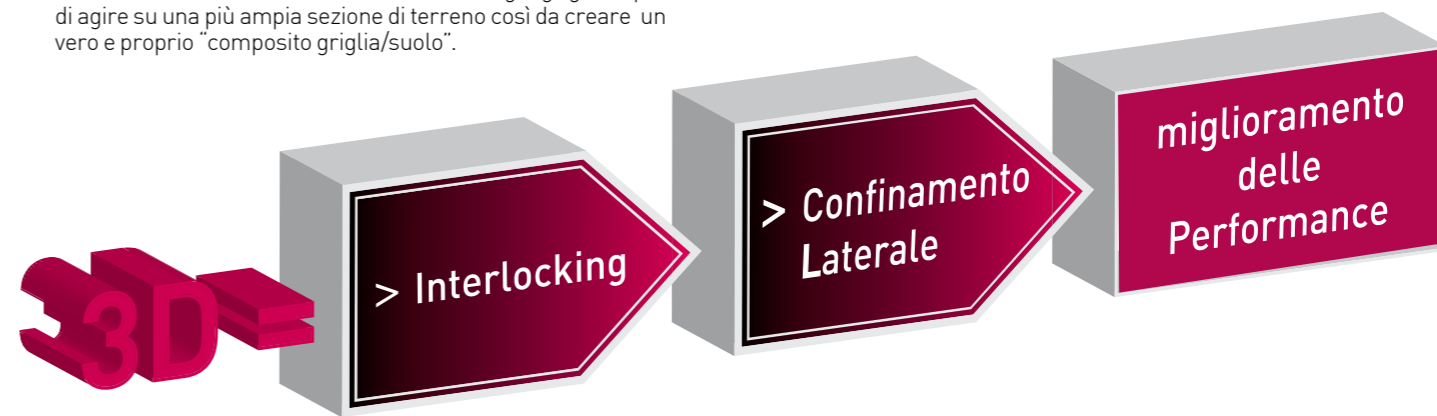
- ▶ trasmettere sforzi in direzione orizzontale e perpendicolare allo sviluppo longitudinale dell'infrastruttura
- ▶ consentire un'elevato confinamento laterale in grado di interessare una più ampia sezione di terreno così da creare un vero e proprio "composito geogriglia-suolo".

TENAX 3D Grids sono per l'appunto geogriglie sviluppate appositamente per consentire una maggiore stabilizzazione superando anche quelle già eccellenti delle tradizionali geogriglie estruse di rinforzo a giunzione integrale TENAX.

Oltre alle elevate caratteristiche meccaniche offerte dalla tradizionale gamma, le geogriglie **TENAX 3D Grids** sono state studiate per poter ottenere un elevato confinamento laterale: il risultato è un nuovo rivoluzionario sistema di geogriglie capace di agire su una più ampia sezione di terreno così da creare un vero e proprio "composito griglia/suolo".

Interlocking ottimizzato

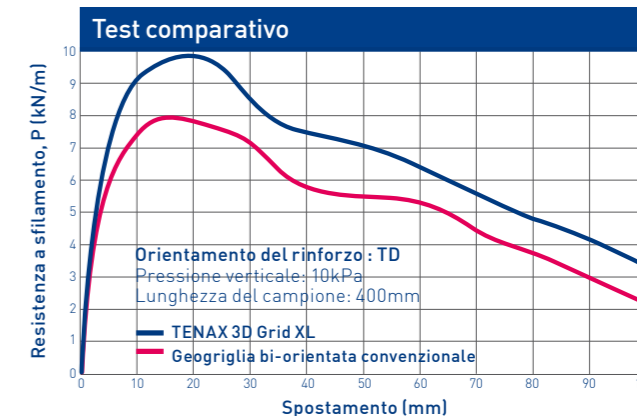
Quando gli inerti vengono stesi e compattati al di sopra delle geogriglie di rinforzo, parte dei singoli granuli di terreno compenetrano nelle aperture della griglia stessa e vi rimangono "intrappolati" creando un efficace e saldo incastro lungo il piano della geogriglia. Il meccanismo di incastro è fondamentale per caratterizzare il comportamento del geosintetico di rinforzo considerato: questo "vincolo" evidentemente esclusivo e caratteristico di una geogriglia di rinforzo e non di un geotessile, consente di contrastare in modo efficace i movimenti laterali dell'inerte aumentando considerevolmente le prestazioni della pavimentazione stradale assicurando un elevato controllo dei cedimenti e la conseguente formazione di solchi ed ormaie. Partendo da questo principio lo staff di Ricerca & Sviluppo del Gruppo TENAX ha sviluppato un'innovativa gamma di geogriglie estruse a giunzione integrale tridimensionali che puntano sull'**ottimizzazione dell'interlocking**, ovvero dell'incastro tra il materiale di riempimento e la geogriglia di rinforzo sviluppandolo anche nella direzione ortogonale al piano.



Pull Out Test (EN 13738)

Università di Reggio Calabria - Italia

Per verificare il comportamento delle nuove geogriglie **TENAX 3D Grids** sono state effettuate estese campagne di ricerca e di prova presso prestigiosi Organi Scientifici indipendenti che ne hanno provato le effettive elevate prestazioni. Un'estesa campagna di prove di sfilamento (pull-out) è stata eseguita presso l'Università di Reggio Calabria secondo gli standard EN 13738, utilizzando un'apparecchiatura specifica messa a punto dai ricercatori di tale Università in grado di misurare le forze necessarie ad estrarre una porzione di geogriglia di grande dimensione completamente immersa nel terreno. Tra le altre informazioni, questo test fornisce anche il valore del **coefficiente di attrito apparente** all'interfaccia terreno/geogriglia, riportato in tabella 1; un elevato valore di tale parametro è indice di una migliore interazione della geogriglia col suolo ovvero una maggiore resistenza a pull-out sviluppata.

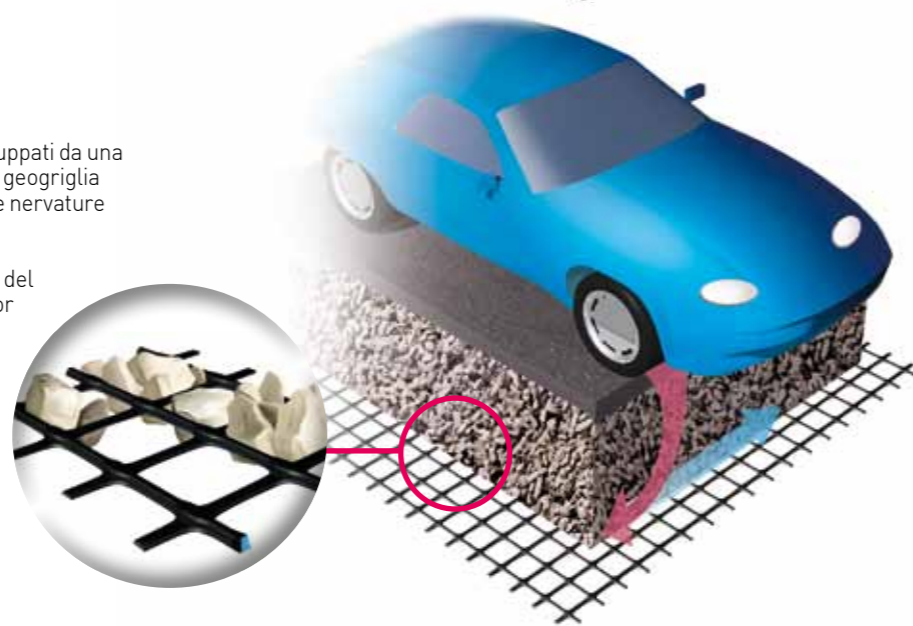
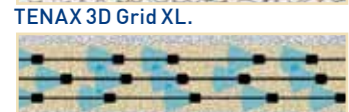
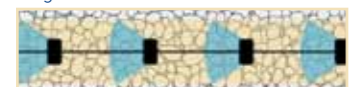


sollecitazione verticale, σ' [kPa]	angolo di attrito apparente all'interfaccia terreno/geogriglia μ_s/gsy			
	geogriglia bi-orientata	TENAX 3D GRID XL	TENAX 3D GRID MS	TENAX 3D GRID S
10	0,984	1,203	1,250	1,170

UNA SPECIALE 3D GRID PER OGNI SUOLO

Mettendo a confronto i **cunei di resistenza passiva** sviluppati da una geogriglia **TENAX 3D Grids** con quelli sviluppati da una geogriglia tradizionale, si evidenzia come le speciali ed accentuate nervature che formano la "costolatura verticale" delle geogriglie **TENAX 3D Grids** nonché la struttura multilayer delle **TENAX 3D Grid MS**, agiscano su una più ampia sezione del sottofondo, sviluppando in modo più efficace un maggior confinamento di spessori di terreno.

CUNEI DI RESISTENZA PASSIVA IN CORRISPONDENZA DELLE NERVATURE



Prove per la verifica delle prestazioni sotto carichi ciclici monodirezionali.
Università del Tennessee - Dip. di Scienze dei Trasporti.

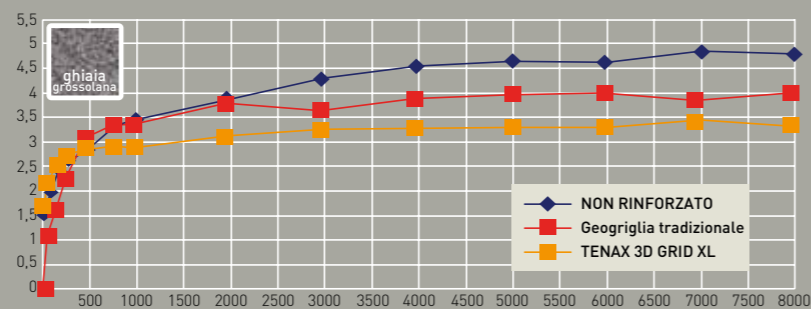
Presso l'Università del Tennessee (USA) è stata condotta un'estesa campagna di prove utilizzando un'apparecchiatura specifica per valutare le performance di pavimentazioni stradali (Asphalt Pavement Analyzer APA), appositamente adattata per consentire di testare substrati granulari non legati. Questa apparecchiatura consente di verificare il comportamento di pacchetti stradali tipici in condizioni di temperatura controllabili, in ambiente asciutto o semi sommerso, applicando carichi ciclici che simulano il passaggio di mezzi gommati con una pressione di contatto controllabile.

La profondità delle ormaie viene misurata con cadenza regolare dopo un prefissato numero di cicli di carico: in questo modo si possono ottenere i grafici qui rappresentati che riportano il rapporto tra la profondità delle ormaie ed il numero di cicli eseguiti. Il rapporto tra la profondità delle tracce (fissato il numero di cicli tra una sezione di terreno stabilizzata con geogriglie ed una non rinforzata) viene indicato come "Rut Reduction Ratio [R.R.R.]" ovvero Rapporto di riduzione delle ormaie: il rapporto tra il numero di cicli necessari per raggiungere una determinata profondità della traccia nei due casi (non rinforzato e rinforzato) viene invece chiamato "Traffic Benefit Ratio [T.B.R.]" (Rapporto di incremento del traffico); questo ultimo valore indica la durata ideale di una determinata sezione stradale a seconda della sua stratigrafia.

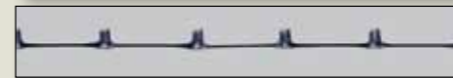
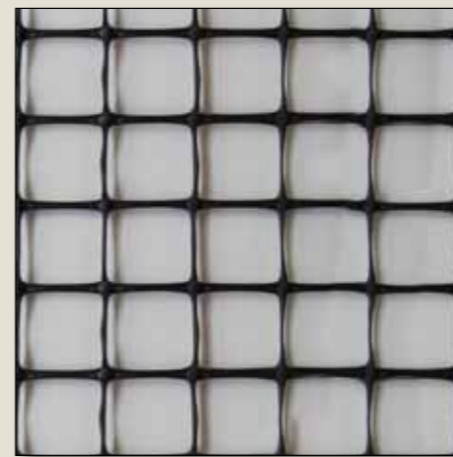
Tenax 3D GRID XL



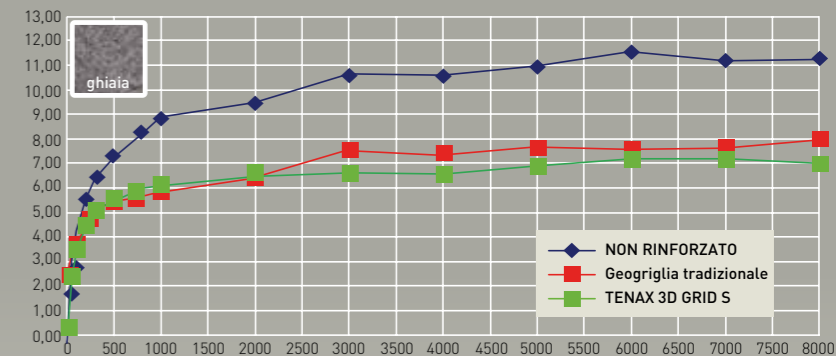
Sono caratterizzate da dimensioni rilevanti in tutte le tre direzioni principali. Le nervature particolarmente spesse e a sezione concava consente, in combinazione con la dimensione delle aperture della geogriglia stessa di 60x55 mm, un'interazione ottimale con i materiali granulari di grossa pezzatura.



Tenax 3D GRID S



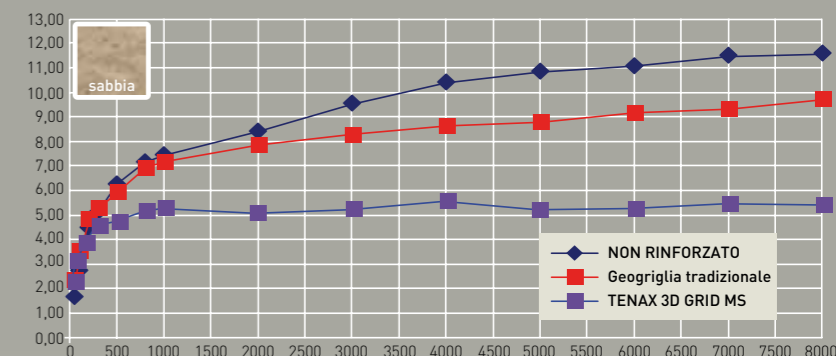
si prediligono per il rinforzo di terreni di medio-piccola pezzatura essendo caratterizzate da **apertura della geogriglia stessa di 30x30 mm**.



Tenax 3D GRID MS



Sviluppate appositamente per essere utilizzate in presenza di terreni fini e meno addensati (limi, argille, sabbie), sono costituite da una **struttura multistrato ad effetto ragnatela** atta a formare una fitta rete di giunzioni multiple in grado di assicurare un'elevata interazione con terreni appunto di granulometria fine.



TENAX è un gruppo internazionale che produce e vende una vasta gamma di geosintetici certificati dai maggiori organismi tecnici internazionali ed impiegati in opere di ogni dimensione e complessità realizzate in tutto il mondo.

Da oltre trent'anni **TENAX** è all'avanguardia nella costante ricerca di processo e di prodotto per garantire in ogni situazione i massimi standard qualitativi.

Alcuni esempi dei campi di applicazione dei geosintetici riguardano:

- ▶ **la stabilizzazione e il consolidamento** di sottofondi cedevoli e il miglioramento della loro capacità portante (TENAX LBO, GT, 3D GRID);
- ▶ **il drenaggio orizzontale e verticale** attraverso il trasporto di fluidi e gas (TENAX CE, GNT, TENDRAIN, TN, TNT, SD, HF, HD);
- ▶ il **rinforzo** di rilevati in terra con paramento inerbato o a blocchi prefabbricati (TENAX TT, FLEXA, RIVEL, T-BLOCK);
- ▶ le **protezioni antierosive** e l'inerbimento di scarpate, anche impermeabilizzate (TENAX TENWEB, MULTIMAT).

Tecnici specializzati vi assistono in modo puntuale e veloce dalla progettazione alla realizzazione dell'opera, collaborando con voi nella scelta di soluzioni adeguate ai problemi d'ingegneria civile e ambientale.



SGS ITALY Certificate n° IT93/00008.01
SGS U.K. Certificate n° IT93/2568.01



0799-CPD-25



ISTITUTO PER LE TECNOLOGIE DELLA COSTRUZIONE

First issued: May 9, 1994

TENAX geogrids have obtained the I.T.C. Certification.
I.T.C. is the Independent Institute in Italy and a member of the UEAtc.
UEAtc is the European network of Independent Institutes formed by each country (I.T.C. for Italy, BBA for UK, DIBt for Germany, etc), and engaged in the issue of Technical Approvals for innovative construction products or systems.

TENAX

GEOSYNTHETICS

TENAX SpA •
Divisione Geosintetici
Via dell'Industria, 3
I-23897 Viganò (LC) - ITALIA
Tel. +39 039.9219307
Fax +39 039.9219200

geo@tenax.net
www.tenax.net

DISTRIBUITO DA:

