



# Enkagrid®

Geogriglia di rinforzo  
del terreno

Soil reinforcement on a roll

**COLBOND**

# Enkagrid

## La famiglia

**La Colbond ha sviluppato una nuova famiglia di geosintetici di rinforzo del terreno ad alte prestazioni, l'ENKAGRID, per aiutare i Progettisti a realizzare opere nel campo dell'ingegneria civile ed ambientale.**

La geogriglia viene prodotta da processi di estrusione di polimeri ad elevata resistenza. L'Enkagrid è stato utilizzato con successo in tutto il mondo ed ha permesso di realizzare opere sicure ed a costi contenuti, grazie alle elevate caratteristiche tecniche proprie del materiale.

La gamma dei prodotti Enkagrid si è sviluppata e continuamente migliorata da anni di ricerca e sperimentazione. La Colbond offre ai Progettisti ed ai Clienti l'elevato standard professionale dei suoi tecnici e managers, mirato alla corretta scelta del materiale da impiegare in ciascuna applicazione.

### Colbond

Colbond è un produttore leader di non tessuti sintetici di elevata qualità impiegati nel campo delle pavimentazioni, dell'industria automobilistica e delle costruzioni, e di stuoie e geocompositi tridimensionali per l'ingegneria civile, ambientale e per applicazioni industriali.

La gamma dei prodotti geosintetici per l'ingegneria civile ed ambientale comprende: Enkamat®, Enkadrain®, Enkagrid® e Colbondrain®. Questi prodotti vengono impiegati in progetti in tutto il mondo con funzione di controllo dell'erosione, drenaggio e rinforzo dei terreni.

La sede centrale della Colbond si trova ad Arnhem, Paesi Bassi. Gli stabilimenti si trovano a Emmen e Arnhem (NL), Obernburg (D) e Asheville (NC, USA). Altri uffici sono dislocati in tutto il resto del mondo.

## Applicazioni



piste aeroportuali



spalle di ponti



opere di fondazione



parcheggi



strade non pavimentate



rilevati



aree minerarie



strade pavimentate



strade di cantiere



strade sopraelevate

# Enkagrid

**Le geogriglie Enkagrid consentono una facile progettazione, movimentazione e posa in opera, con elevate prestazioni anche a lungo termine nel rinforzo e nella stabilizzazione dei terreni.**

## PRO

**Enkagrid PRO** è una geogriglia estrusa uniassiale in poliestere, disponibile con valori di resistenza da 40 kN/m a 180 kN/m.

**Enkagrid PRO** è in grado di offrire soluzioni PROfessionali per la realizzazione di terre rinforzate e rilevati in terra.

La struttura trama/ordito, costituita da strisce estruse di poliestere fissate al laser nei nodi di giunzione, è molto resistente al danneggiamento meccanico in fase di posa in opera della geogriglia.

Grazie all'utilizzo di un particolare software di dimensionamento della geogriglia, l'**Enkagrid PRO** è in grado di vincere qualunque sfida su qualunque tipo di terreno.

## MAX

**Enkagrid MAX** è una geogriglia estrusa biassiale in polipropilene, disponibile con valori di resistenza da 20 kN/m a 40 kN/m in entrambe le direzioni.

**Enkagrid MAX** è la soluzione progettuale ideale nel rinforzo dei terreni di sottofondo per la costruzione di strade ed aree di parcheggio in quanto offre i migliori benefici nel rapporto costi/prestazioni.

Il caratteristico sistema di fissaggio al laser della maglia assicura una giunzione rigida che permette di ottenere elevati valori del modulo elastico (tensione/deformazione). Per la facilità di posa e per l'ottima interazione griglia/terreno, l'**Enkagrid MAX** viene impiegata con successo anche nella costruzione di strade provvisorie.

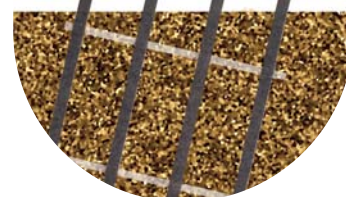
## TRC

**Enkagrid TRC** è un geocomposito costituito dall'accoppiamento di una geogriglia costituita da fibre di Twaron e di un non tessuto ed è disponibile con resistenza da 30 kN/m in entrambe le direzioni (direzione longitudinale e trasversale).

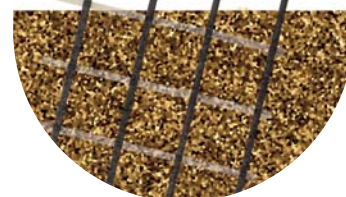
**Enkagrid TRC** è un materiale unico, in grado di operare nel medesimo tempo quale elemento di rinforzo, separazione e filtrazione in un terreno. Facile da posare, è adatto per l'impiego su strade pavimentate, aree di parcheggio e piazzali. La combinazione tra l'elevato modulo di elasticità del materiale ed il basso valore di allungamento delle fibre di aramide Twaron, ricoperte da uno strato di non tessuto in poliestere Colback, permettono di ridurre lo spessore della fondazione stradale e di incrementare la vita utile dell'opera.

Il non tessuto di separazione e filtrazione impedisce la contaminazione tra terreni a diversa granulometria, assicurando in tal modo il mantenimento delle caratteristiche di progetto dell'opera.

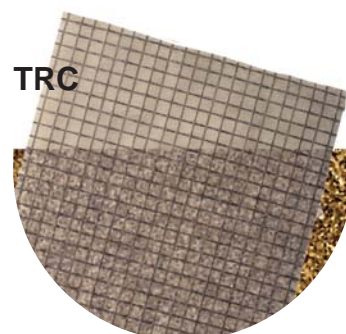
PRO



MAX



TRC



## La famiglia Enkagrid è in grado di offrire:

- Rinforzi in tutti i tipi di terreni
- Qualità dei prodotti superiore ed ottimo rapporto prestazione/costo
- Un attento studio della forma geometrica e dei polimeri costituenti i prodotti ha permesso di ottenere la migliore interazione possibile con qualsiasi tipo di terreno
- Bassi valori di creep ed un eccellente comportamento meccanico nel tempo
- Facilità e velocità di posa
- Assistenza tecnica al committente grazie allo sviluppo di un apposito software di Progettazione
- Una vasta scelta di prodotti in grado di soddisfare e risolvere qualunque esigenza.



rinforzi di sottofondo

ferrovie

muri di sostegno in blocchi di cls

terre rinforzate

opere di sostegno

container terminals

discariche (capping)

discariche (vasche e sponde)

controllo dell'erosione

# Enkagrid PRO

## Applicazioni



**Enkagrid PRO è una geogriglia del tipo monoassiale in strisce estruse di poliestere disponibile in cinque versioni di resistenza: 40, 60, 90, 120 e 180 kN/m. La geogriglia viene impiegata con successo in qualsiasi tipologia di terreno per realizzare opere in terra rinforzata, ancoraggi in muri di sostegno a blocchi di calcestruzzo, rilevati e strutture di fondazione nelle costruzioni civili.**

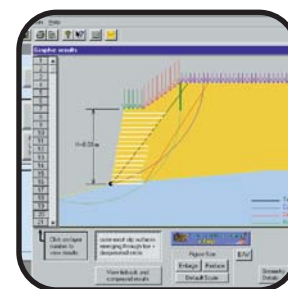
### Enkagrid PRO offre:

- elevate prestazioni nel rinforzo dei terreni
- un'eccellente durata ed elevate prestazioni meccaniche a lungo termine
- la migliore interazione possibile e realizzabile con tutti i tipi di terreno grazie alla sua struttura di tipo innovativo
- facilità e velocità di posa grazie alle dimensioni dei rotoli ampi 5,00 m

Nella realizzazione di terre rinforzate, la geometria dell'Enkagrid PRO consente di ottenere l'interazione ideale con il terreno creando un effetto di ancoraggio e permettendo di incrementare l'angolo di naturale declivio delle terre. Gli stessi benefici sono ottenuti nella costruzione di muri di sostegno costituiti da blocchi di calcestruzzo.

Usata come rinforzo di base, l'Enkagrid PRO incrementa la capacità portante di un terreno di sottofondo permettendo così la realizzazione di rilevati stabili. In virtù della sua notevole rigidità, è in grado di prevenire gli assestamenti differenziali che si manifestano nel processo di consolidazione del terreno di sottofondo ed impedisce lo scivolamento laterale, aumentando la stabilità globale dell'opera.

[www.enkaslope.com](http://www.enkaslope.com)



Sulla base dell'esperienza maturata nel corso degli anni, gli ingegneri della Colbond hanno sviluppato dei programmi di calcolo di semplice utilizzo. Il programma per il calcolo delle opere di sostegno in terra rinforzata si chiama EnkaSlope.

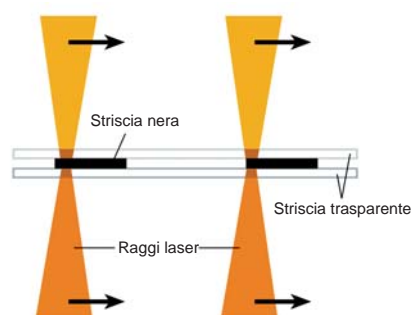


# Enkagrid MAX

**Enkagrid MAX è una geogriglia biassiale in strisce estruse di polipropilene e trova il suo ideale impiego nella stabilizzazione dei terreni di sottofondo per applicazioni su strade pavimentate e non pavimentate.**

**Disponibile in rotoli da 5,00 m, Enkagrid MAX è facile da posare ed è disponibile con valori di resistenza di 20, 30 e 40 kN/m.**

Il particolare fissaggio al laser trama/ordito delle strisce in polipropilene consente di ottenere un'elevata resistenza alla degradazione del materiale ai raggi UV, una facilità di applicazione su qualsiasi tipologia di terreno ed un'ottima interazione in tutti i tipi di terreni.

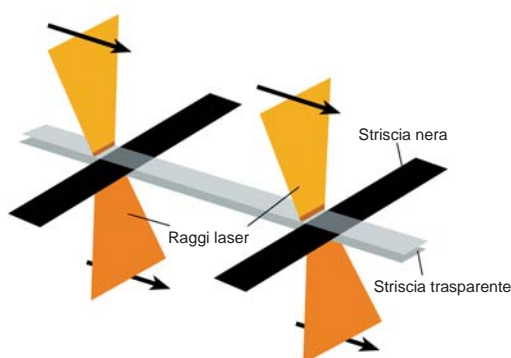


Per l'elevata qualità del materiale e per la facilità nella posa in opera, Enkagrid MAX è la logica scelta per ottenere il massimo in fatto di rapporto prezzo/prestazioni per la realizzazione di opere su terreni a bassa portanza.



## Enkagrid MAX è:

- ideale nella stabilizzazione dei terreni di sottofondo
- progettata per offrire la massima capacità portante e la resistenza al taglio richiesta dal progetto
- disponibile in rotoli da 5,00 metri per permettere una migliore maneggevolezza in sito ed una rapida posa in opera



Impiegando la tecnologia laser, la qualità delle giunzioni tra le strisce è controllata durante il processo di produzione. Tale processo permette di ottenere delle giunzioni salde e rigide, evitando effetti negativi sull'orientamento delle molecole del polimero ed eliminando eventuali tensioni interne alla struttura che porterebbero ad una riduzione delle prestazioni finali del polimero.

## Applicazioni



# Enkagrid TRC

## Applicazioni



**Enkagrid TRC è una geogriglia composita ad elevato modulo elastico. Essa viene utilizzata per il rinforzo di terreni a bassa portanza ed è impiegata per il rinforzo delle fondazioni stradali su strade pavimentate e non pavimentate, nei parcheggi e nel campo delle fondazioni in opere civili. La struttura innovativa della geogriglia composita, costituita da fibre di Twaron aramidico rivestite da un non tessuto in poliestere Colback, è l'ideale per la realizzazione di opere di rinforzo che necessitano pure di una azione di separazione tra terreni di diversa granulometria.**

### Enkagrid TRC offre:

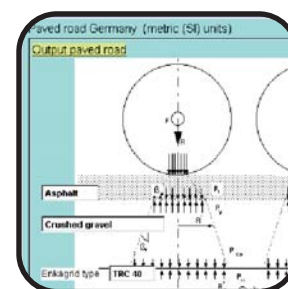
- un'azione di rinforzo, separazione e filtrazione in un unico prodotto
- facilità nella posa in opera
- un elevato modulo elastico e bassi allungamenti strutturali (allungamento massimo pari a 3,5%)
- affidabilità garantita da numerose applicazioni realizzate in tutto il mondo

Il Twaron, cinque volte più resistente dell'acciaio, garantisce allo stesso tempo un elevato modulo di elasticità e basse deformazioni (circa 1,5% sotto carico e 3,5% a rottura); in tal modo le forze di resistenza a trazione agiscono anche alle minime deformazioni del terreno di sottofondo.

Il non tessuto Colback è l'elemento di separazione e filtrazione ed impedisce la miscelazione tra il terreno fine di sottofondo e quello granulare di fondazione.

La progettazione mediante l'utilizzo dell'Enkagrid TRC permette di realizzare opere stradali economiche, sicure e di lunga durata, riducendo lo spessore di inerte da utilizzare, i cedimenti ed incrementando il drenaggio sotto la pavimentazione.

[www.enkaroad.com](http://www.enkaroad.com)



Colbond ha sviluppato un software per il calcolo del rinforzo nelle applicazioni stradali. Mediante l'utilizzo del programma EnkaRoad, il progettista è in grado di determinare il modello di geogriglia specifico da impiegare caso per caso, a seconda dei parametri geotecnici dei terreni di sottofondo e dei cicli di carico dovuti all'intensità del traffico sulla strada.



Negli ultimi anni l'Enkagrid TRC 30 si è dimostrato essere il prodotto più idoneo per svolgere, in un unico materiale, le funzioni di rinforzo, separazione e filtrazione. Grazie alla sua particolare struttura ed alle elevate proprietà, esso consente di realizzare opere stabili e sicure anche a lungo termine.

# Enkagrid

## Case Studies



### Muri di sostegno a blocchi

Le geogriglie Enkagrid PRO sono state utilizzate per la realizzazione della strada di accesso al Football World Cup Stadium di Junju in Korea. E' stato realizzato un muro di sostegno in blocchi di calcestruzzo alto 14m e l'Enkagrid PEO si è dimostrato essere il materiale più idoneo grazie alle eccellenti proprietà meccaniche.



### Costruzione di strade

Ad Auckland, in Nuova Zelanda, si è reso necessario realizzare la strada di accesso ad un grosso impianto di trattamento delle acque, su un terreno fine ed a scarse caratteristiche geomeccaniche (CBR < 1% nel periodo piovoso). Il progetto ha consentito di realizzare una strada in grado di sopportare il carico di mezzi di trasporto pari a 30t. L'Enkagrid TRC è stato scelto e posato con facilità al fine di rinforzare la sovrastruttura e separare i terreni a granulometria fine da quelli grossolani stabili.



### Strade pavimentate

Le strade pavimentate in una zona residenziale di Las Vegas presentavano fessurazioni indotte dal terreno di sottofondo scadente. Si è deciso di operare degli interventi di manutenzione consistenti nel rinforzo della fondazione, al fine di aumentare la capacità portante del terreno, prolungare la vita utile delle strade e minimizzando i costi ed i tempi di intervento. Sono stati utilizzati 45.000 mq di geogriglia Enkagrid MAX ed un non tessuto di separazione.



### Terre rinforzate

Nella zona dei Pirenei, in Francia, è stato deciso di realizzare una strada turistica cercando di contenere il più possibile l'impatto ambientale della stessa con il paesaggio montano limitrofo. E' stato quindi costruito un muro di sostegno in terra rinforzata alto più di 6 m utilizzando diversi strati di geogriglia Enkagrid PRO e, sul fronte, è stata posizionata una geostuoia Enkamat per il controllo dell'erosione ed il rinverdimento con la vegetazione locale. In poco tempo la nuova opera di sostegno in terra armata è stata ricoperta interamente dalla vegetazione alpina autoctona.



Tutte le geogriglie Enkagrid PRO sono in possesso del certificato BBA fino ad un pH di 12,5. La conformità delle geogriglie e del loro comportamento a lungo termine sono stati rilasciati anche dal Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Civil Engineering and Development Department con il Certificato n° RF 3/05.



Tutte le geogriglie Enkagrid sono rigorosamente testate nei laboratori della Colbond. Sono stati ottenuti anche altri certificati di validità nazionale ed internazionale rilasciati da Enti indipendenti quali tBU (Germania), L.I.R.I.G.M. (Francia) e TRI (Stati Uniti d'America).



Il livello di qualità della Colbond, ad Arnhem (ricerca, sviluppo e vendita) e ad Obernburg (produzione), è stato riconosciuto dal Lloyd's Register Quality Assurance Limited secondo quanto indicato dal certificato di qualità NEN-EN-ISO 9001:2000 (Certificate No. 935136).

Tutti i prodotti Enkagrid sono provvisti di marchiatura CE (No. 0799-CPD). Tutti i materiali dalla produzione al trasporto alla movimentazione in cantiere alle fasi di posa in opera e alle fasi di esercizio sono garantiti dall'esperienza maturata nel corso degli anni dalla Colbond.

# Enkagrid

## Le proprietà

### Enkagrid PRO: geogriglia monoassiale

Modello	Resistenza a trazione kN/m	Deformazione a rottura %	Tensione al 2% della deformazione kN/m	Tensione al 5% della deformazione kN/m	Polimero
<b>PRO 40</b>	46	6	17	37	PET
<b>PRO 60</b>	70	6	26	54	PET
<b>PRO 90</b>	105	6	40	75	PET
<b>PRO 120</b>	127	7	45	87	PET
<b>PRO 180</b>	200	7	68	121	PET

### Enkagrid MAX: geogriglia biassiale

Modello	Resistenza a trazione kN/m	Deformazione a rottura %	Tensione al 2% della deformazione kN/m	Tensione al 5% della deformazione kN/m	Polimero
<b>MAX 20</b>	25	10	8	17	PP
<b>MAX 30</b>	34	10	11	23	PP
<b>MAX 40</b>	47	10	13	28	PP

### Enkagrid TRC: geocomposito a griglia multifunzioni

Modello	Resistenza a trazione kN/m	Deformazione a rottura %	Tensione al 2% della deformazione kN/m	permeabilità mm/s	Diametro pori $O_{90}$ mm	Polimero
<b>TRC 30</b>	32	2.2	28	190	0.18	Aramide + PET

Enkagrid TRC: valori corrispondenti alla direzione longitudinale.

Tutti gli altri valori indicati sono valori medi.

## Servizio d'informazione

La commercializzazione di prodotti è solo una delle componenti del servizio che la divisione **seic geotecnica** della **Harpo spa** fornisce, infatti possiamo provvedere all'assistenza tecnica in ogni fase del progetto per permettere ai nostri clienti di essere in grado di far il miglior uso dei materiali impiegati. Sono disponibili pubblicazioni, manuali, documentazione tecnica, guide per la posa dei materiali e depliant in modo da fornire un supporto completo alla progettazione e realizzazione dei lavori.

## Assistenza tecnica alla progettazione

Il nostro ufficio tecnico è a disposizione della clientela per una corretta scelta dei materiali e per l'assistenza in fase di progettazione.

## Rete di agenzie

La divisione **seic geotecnica** della **Harpo spa** è presente in tutto il territorio nazionale con una capillare rete di agenzie a Vostra disposizione per ogni richiesta.

# COLBOND

produttrice dei materiali

**Enkagrid<sup>®</sup>, Enkamat<sup>®</sup>, Enkadrain<sup>®</sup>, Colbondrain<sup>®</sup>**

Organizzazione con sistema di gestione certificato  
Norma UNI EN ISO 9001:2000



La Colbond bv ha sede in Olanda

**Colbond**

PO Box 9600

6800 TC Arnhem

The Netherlands

Phone: +31 26 3664600

Fax: +31 26 3665812

[www.colbond.com](http://www.colbond.com)

### Disclaimer:

Le informazioni contenute in questa brochure riflettono le nostre attuali conoscenze. I prodotti e le relative informazioni possono essere soggetti a modifiche dovute al continuo sviluppo dei materiali. La Colbond bv non si assume alcuna responsabilità relativa all'applicazione di questi prodotti e delle informazioni contenute nella presente brochure.

### Copyright:

Copyright © della Colbond bv. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere trasmessa, trascritta, riprodotta, inserita in sistemi informatici, tradotta in altra lingua o in altri supporti di alcun tipo, meccanico, elettronico, magnetico, ottico, chimico, manuale, o altro, senza la preventiva autorizzazione della Colbond bv, Westervoortsewijk 73, P.O. Box 9600, 6800 TC Arnhem, The Netherlands.

EG-01-I-SE-09/2005



Organizzazione con sistema di gestione certificato  
Norma UNI EN ISO 9001:2000 - Certificato N. IT03/0851

HARPO spa • divisione **seic geotecnica**

via torino, 34 • 34123 trieste • italia • tel. +39 040 318 6611 • fax +39 040 318 6666

**SEIC**  
GEOTECNICA

[seic@seic.it](mailto:seic@seic.it)  
[www.seic.it](http://www.seic.it)