

Il Vostro Progetto in Mani Sicure

Soluzioni con Geosintetici per le Opere in Terra e Fondazioni

 **HUESKER**
Idee. Ingegneria. Innovazione.

Le nostre soluzioni a colpo d'occhio

Scopri i numerosi vantaggi delle nostre soluzioni ingegneristiche con geosintetici

Le soluzioni con geosintetici della HUESKER permettono di realizzare in maniera affidabile, sostenibile ed economica opere in terra come rilevati, terre rinforzate e muri di sostegno, anche nelle condizioni più difficili. I prodotti della HUESKER sono in grado di garantire la stabilità a lungo termine di strutture imponenti e fortemente sollecitate anche in terreni estremamente problematici. Alcune delle tipiche applicazioni sono i terreni con bassa capacità portante, elevata deformabilità o con azioni dinamiche rilevanti, come ad esempio nei terreni di tipo carsico o in versanti soggetti a deformazioni viscosse.



Rilevati su Terreni Soffici
Pagine 6 - 13

Sistemi e soluzioni per Terre Rinforzate
Pagine 14 - 17

Attraversamento di Cavità
Pagine 20 - 21

Costruzione di Condotte
Pagine 22 - 23

Il Vostro Progetto in Mani Sicure

Economici, sostenibili e affidabili

Qualora l'opera in terra si debba costruire su terreni soffici, potete riporre la vostra fiducia nell'ampia gamma di geogriglie, geotessili e soluzioni fornite dalla HUESKER. Le nostre geogriglie ad alta resistenza e i nostri sistemi sono di gran lunga migliori rispetto alle opere tradizionali (ad es. muri in c.a.) grazie all'eccezionale durabilità, sostenibilità ed economicità. I nostri numerosi anni di esperienza, l'alta capacità di produzione, il severo controllo di qualità e le soluzioni ingegneristiche per ogni specifico progetto sono completamente al vostro servizio. Saremo lieti di supportarvi con il calcolo, i disegni, l'analisi dei costi e l'impostazione del vostro progetto.

Eccellenza in ingegneria

- Suggestioni per richieste e problematiche complesse
- Supporto tecnico nella progettazione di strutture
- Consigli e assistenza in sito
- Team internazionale di ingegneri di grande esperienza e consolidata conoscenza

Alla HUESKER
un dipendente
su 7
è un ingegnere




IVG.



NorGeoSpec

Eccellenza di prodotti e sistemi

- Geogriglie e geotessili più resistenti al mondo
- Ampia gamma di prodotti speciali
- Sistemi completamente coordinati
- Produzione su misura per progetti con richieste particolari
- Numerose certificazioni indipendenti
- Più di 50 anni di esperienza nella progettazione



Fortrac®
Geogriglia flessibile ad elevata resistenza



Stablenka®
Geotessile tessuto di rinforzo (PET) per terreni con valori di pH variabili da 2 a 9



Stablenka® Xtreme
Geotessile tessuto di rinforzo (PVA) per terreni con valori di pH variabili da 2 a 13



Ringtrac®
Colonne incapsulate con geotessili tubolari



Terre rinforzate
Opere di sostegno, scarpate rinforzate



Incomat®
Materassi in calcestruzzo



Incomat® Pipeline Cover
Materassi in calcestruzzo per il rivestimento di condotte



HaTe®
Geotessili nontessuti per la separazione, la protezione e la filtrazione



Basetrac® Duo-C
Geocomposito per il rinforzo, la separazione e la filtrazione



Fortrac® PipeGuard
Geogriglia robusta usata come sistema di segnalazione per condotte



Tektoseal® Active AS
Geocomposito attivo per l'assorbimento dell'olio in sito



Rilevati su terreni soffici

Sfide e soluzioni

I progetti infrastrutturali spesso implicano il superamento di condizioni impegnative a causa della presenza di terreni soffici, paludosi, impraticabili o contaminati. Oltre al problema degli assestamenti elevati e della deformazione laterale, i potenziali rischi nella costruzione delle fondazioni di rilevati includono il collasso per deficit di capacità portante o per instabilità delle scarpate o la estrusione del terreno soffice al di sotto della base del rilevato. Le misure necessarie per contrastare questi meccanismi in genere comportano sforzi e costi considerevoli. Le nostre soluzioni di rinforzo e di miglioramento del terreno vi forniranno un percorso semplice, affidabile ed economico per il successo del progetto, quali siano le condizioni del sito.



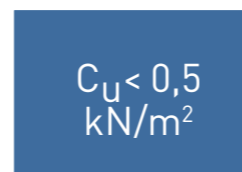
Prevenzione del collasso per deficit di capacità portante e delle scarpate



Tre sistemi di fondazione per soddisfare ogni tipo di problematica

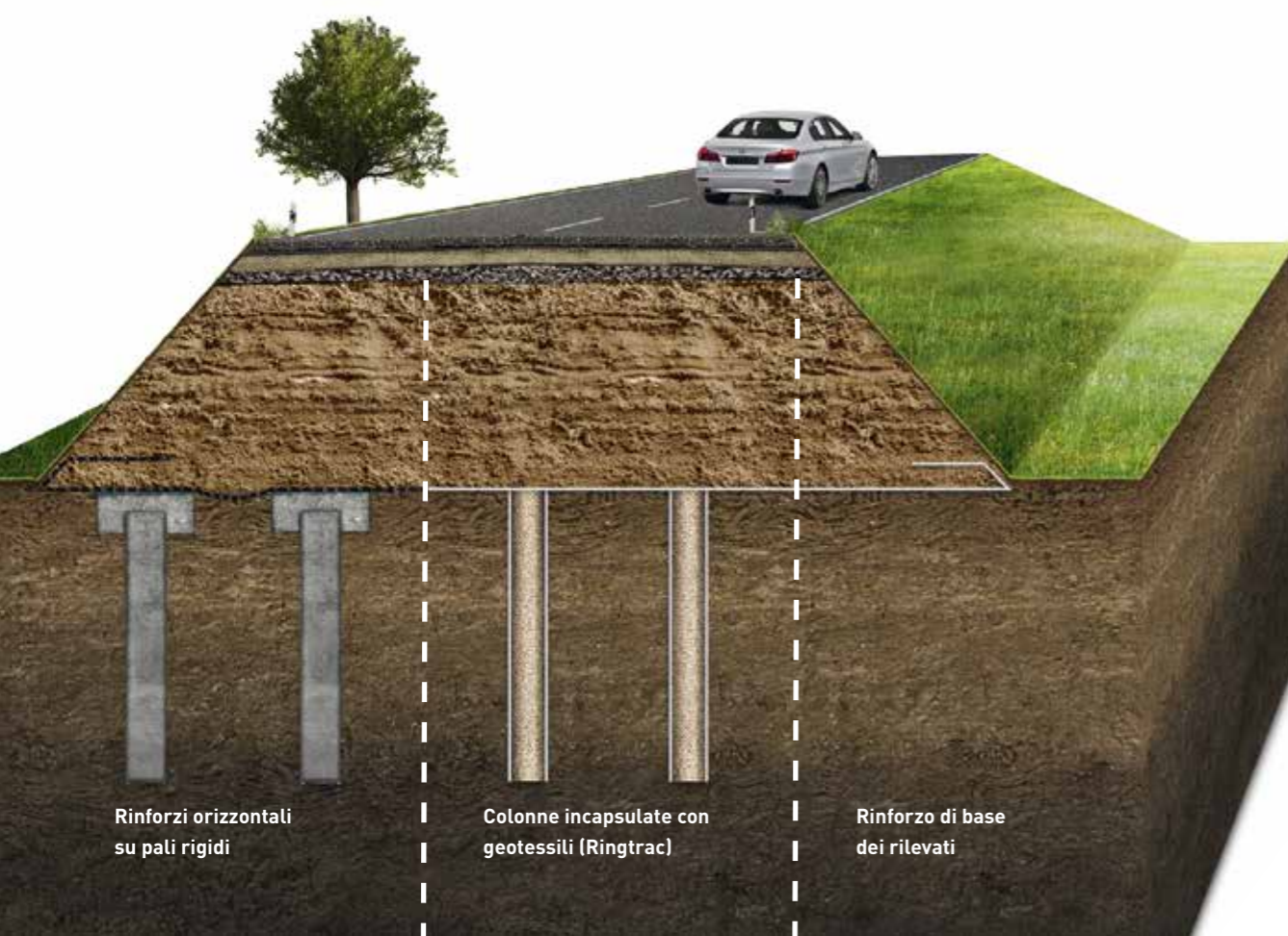


Rinforzo monostrato grazie alle geogriglie e ai tessuti ad alta resistenza



Adatto anche per terreni estremamente soffici

I nostri sistemi di fondazione a colpo d'occhio



Rinforzi orizzontali su pali rigidi

Colonne incapsulate con geotessili (Ringtrac)

Rinforzo di base dei rilevati

Altri vantaggi

- Posa rapida e semplice
- Adatti per terreni con valori di pH compresi tra 2 e 13
- Caricabili subito dopo il completamento
- Costruzioni sostenibili ed eco-compatibili
- Soluzioni progettuali e prodotti fatti su misura
- Possibilità di misurazione e monitoraggio

CBR [%]	E_{v2} [MN/m ²]	C_u [kN/m ²]	Condizioni del terreno
9	35	270	buono
7	30	210	
6	25	180	medio
5		150	
4	20	120	sufficiente
3	15	90	
2	10	60	scarso
1		30	
		15	molto scarso

CBR California bearing ratio [%]
 C_u Coesione non drenata [kN/m²]
 E_{v2} Modulo di deformazione al secondo ciclo di carico [MN/m²]

Scelta del sistema

I parametri per caratterizzare le condizioni del terreno sono il CBR, E_{v2} e C_u . Ci confronteremo con voi nella scelta del metodo di fondazione più adatto in funzione delle condizioni del terreno, dei carichi, dei requisiti della struttura e del quadro economico. Alcune delle linee guida e delle normative che possono essere utilizzate per la progettazione sono:

- AASTHO
- BS8006
- CUR
- EBGEO
- Eurocodici
- FHWA

Rinforzo di Base

Stabilità globale e locale garantite

Grazie ad una resistenza alla trazione fino a 2.800 kN/m, il geotessile di rinforzo Stabilenka della HUESKER aiuta ad accelerare le lavorazioni in cantiere evitando problemi di instabilità delle scarpate o di rottura per deficit di resistenza al taglio dei terreni. Diffonde e distribuisce sia i carichi verticali sia la spinta laterale.

I sottofondi disomogenei vengono uniformati prevenendo gli assestamenti differenziali. Lo Stabilenka garantisce così la stabilità locale e globale delle strutture dei rilevati, anche in situazioni in cui fattori ecologici o economici escludono l'utilizzo di soluzioni tradizionali. Ulteriori vantaggi includono una costruzione più rapida, tempi di attesa significativamente più brevi per il consolidamento del sottosuolo e la massimizzazione delle inclinazioni delle scarpate durante la fase di costruzione.

Vantaggi

- Rilevati con elevata stabilità strutturale
- Base di rilevati meno larghe con minore utilizzo di terreno di riempimento
- Posa di singoli strati di rinforzo grazie alle elevate resistenze
- Limitazione degli assestamenti differenziali
- Sistema idoneo anche per terreni altamente alcalini
- Numerose certificazioni del prodotto disponibili



Stabilenka



Esempio di applicazione

Ampliamento autostrada A26

Lungo i 58 km dell'intervento di ampliamento dell'autostrada A26 che collega Amburgo a Stade si sono trovati tratti con terreni molto soffici. Anche in queste condizioni difficili, il rinforzo di base Stabilenka insieme al sistema di fondazione indiretta Ringtrac hanno consentito la realizzazione dei rilevati in maniera rapida e affidabile.



Risolvo laterale per migliorare la sicurezza

Il risvolto alle estremità consente di incrementare la stabilità del rilevato nei confronti della spinta laterale.

Sistema di fondazione Ringtrac

Miglioramento della portanza in terreni estremamente soffici

Il sistema di fondazione Ringtrac abbina l'effetto del rinforzo orizzontale Stabilenka con una disposizione regolare di colonne di materiale non coesivo confinato all'interno di un geotessile tubolare. Le colonne incapsulate in geotessile sono un'evoluzione dei tradizionali pali in ghiaia vibro compressi. L'azione strutturale della camicia in geotessile trasforma le colonne granulari in efficienti elementi strutturali in grado di supportare carichi. Il sistema, che può essere usato perfino in strati di terreno con valori di $C_u < 0,5 \text{ kN/m}^2$, si caratterizza per la sua elevata duttilità e adattabilità alle varie condizioni del sottofondo. Inoltre, grazie all'elevata capacità filtrante e drenante delle colonne i tempi di consolidazione si riducono sostanzialmente. Più del 90% degli assestamenti si sviluppano durante la fase di costruzione. Anche gli assestamenti per creep si riducono dal 50% al 75% rispetto ai terreni non trattati. Il fatto che possano essere utilizzati terreni di riempimento reperibili localmente comporta un ulteriore risparmio in termini di tempo e di costi.

Vantaggi

- Estremamente affidabile grazie all'elevata duttilità
- La velocità di consolidamento permette di accelerare la costruzione dell'opera
- Rapida costruzione di rilevati alti senza rischio di collasso per mancanza di portanza
- Sistema economico grazie all'uso di terreni di provenienza locale (sabbia, ecc.)
- Adattabilità alle condizioni locali e ai sovraccarichi previsti
- Utilizzabile in terreni molto soffici e in aree sismiche

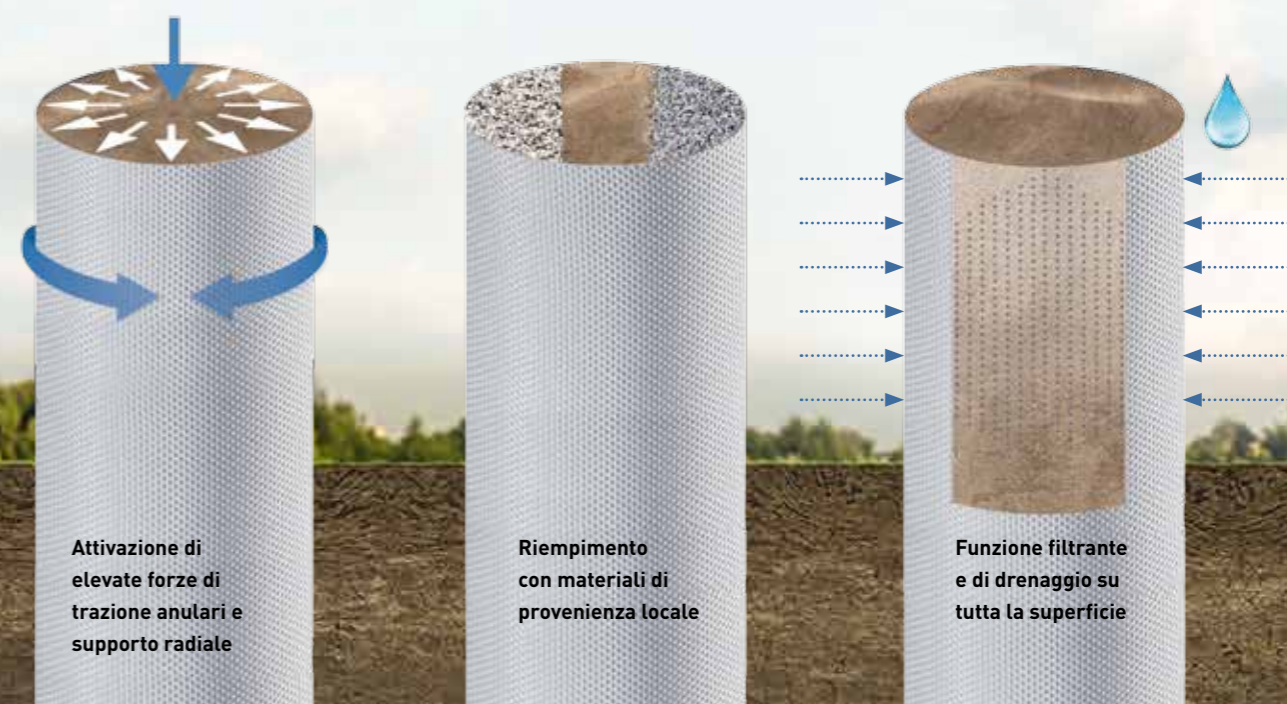
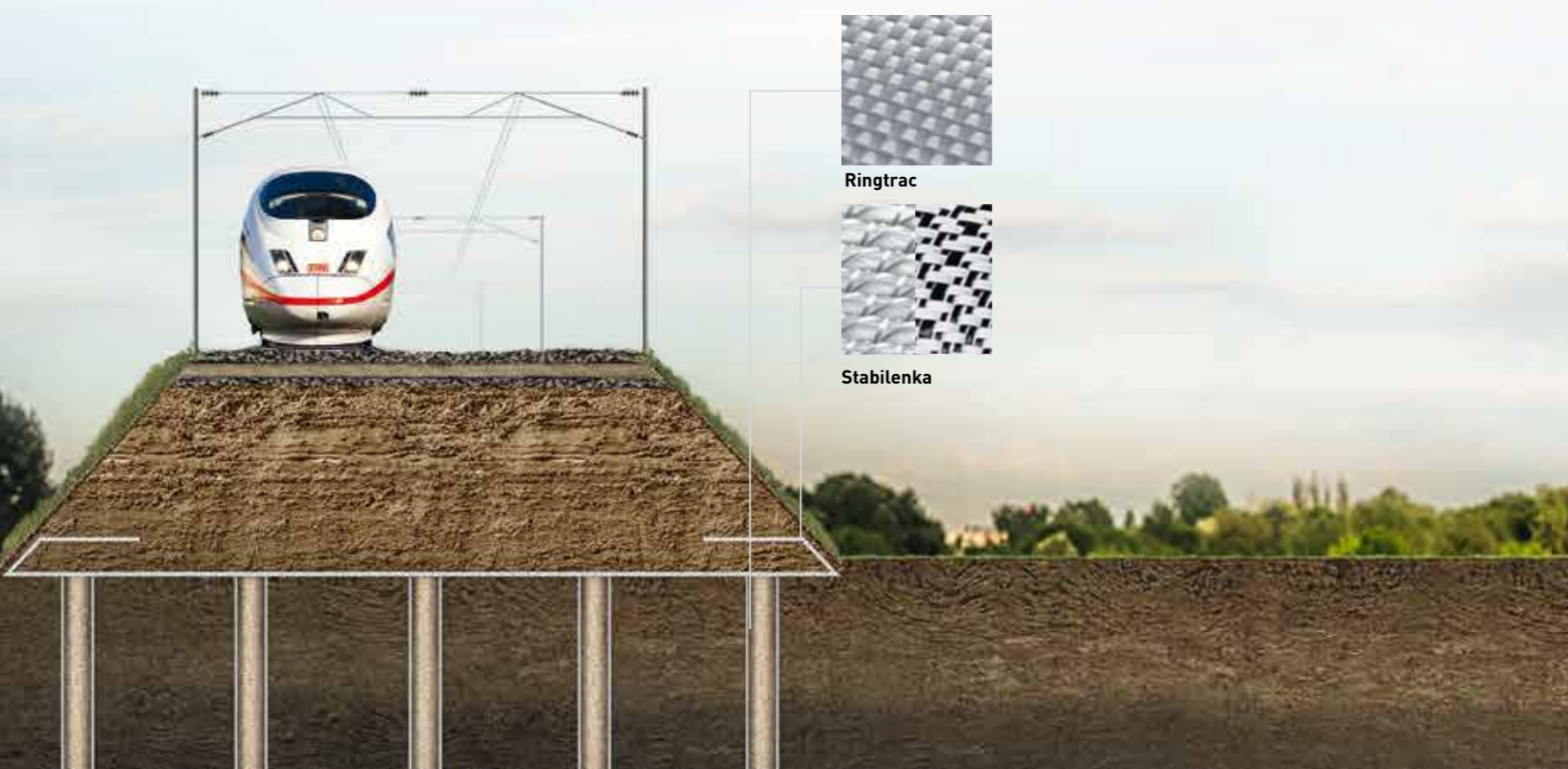
Adatto anche per
terreni estremamente soffici

$C_u < 0,5$
kN/m²

Esempio di applicazione

Bonifica area fluviale Mühlenberger Loch

Il progetto per ampliare la fabbrica DASA Airbus presso il Mühlenberger Loch ad Amburgo ha richiesto la bonifica di 140 ettari di terreno alla foce del fiume Elba. Le condizioni di sottosuolo estremamente soffici hanno richiesto l'utilizzo di 60.000 colonne Ringtrac. Questo sistema ha offerto enormi vantaggi rispetto alla soluzione originale con paratie tirantate: oltre ad abbreviare il periodo di costruzione di oltre un anno, ha eliminato la necessità di 35.000 tonnellate di palancole, di circa 1,1 milioni di metri cubi di sabbia e 8 milioni di litri di carburante.



Pali Verticali con Rinforzi Orizzontali

Maglie di pali più larghe e maggiore sicurezza

Il posizionamento del terreno rinforzato con geosintetici su pali verticali è un sistema di fondazione privo di assestamenti, ideale per la rapida costruzione di rilevati su terreni soffici. I rilevati realizzati con questo sistema possono entrare in servizio immediatamente dopo il completamento, senza necessità di precarichi o tempi di consolidamento. Anche in caso di pali con una maglia larga, le geogriglie Fortrac della HUESKER consentono la formazione e la stabilizzazione a lungo termine di un arco di terreno sopra i pali in modo da assicurare che i carichi responsabili dei cedimenti tra i pali vengano trasmessi agli strati portanti profondi. Non è inoltre necessario utilizzare pali inclinati lungo il perimetro dell'opera. Allo stesso tempo, l'ampia selezione di modelli di geogriglia Fortrac ad alto modulo e basso creep consente l'ottimizzazione del costo complessivo dell'opera. Le applicazioni tipiche sono i rilevati stradali, le linee ferroviarie e le fondazioni di serbatoi.

Vantaggi

- Elevata stabilità strutturale
- Sistema privo di cedimenti durante la costruzione e la vita utile
- Elevata efficienza grazie alla possibilità di maglie di pali più larghe
- Non sono necessari pali inclinati lungo il perimetro
- Il sistema può essere messo in esercizio immediatamente

Esempio di applicazione

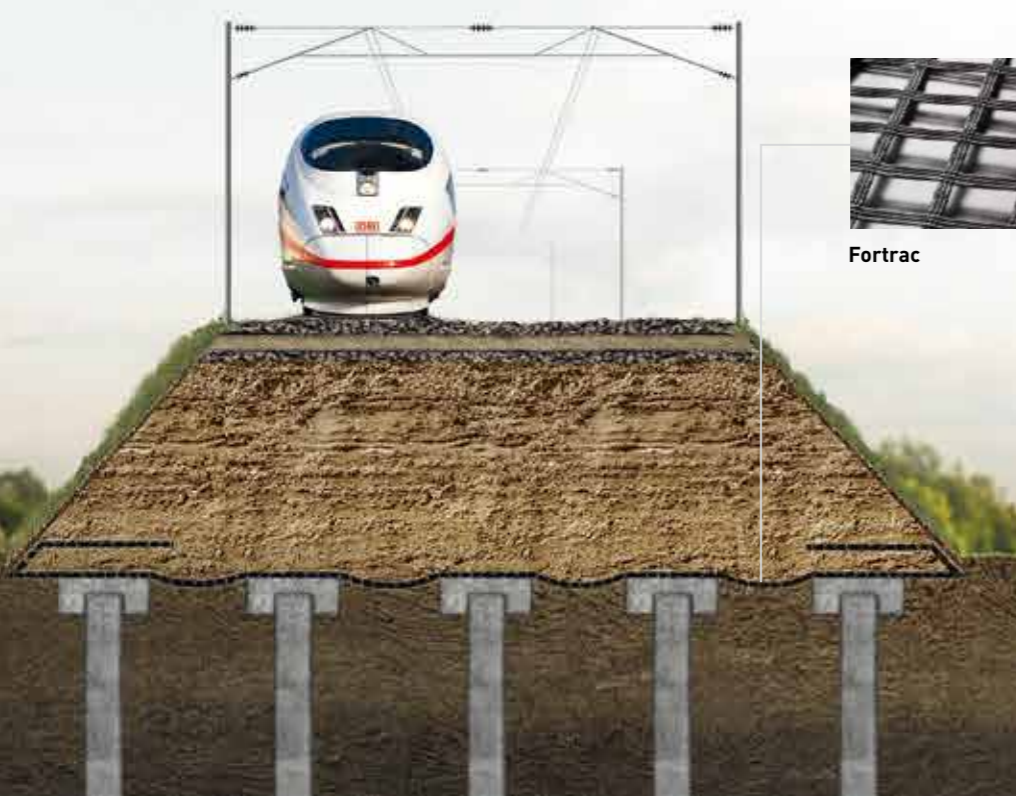
Strada statale N210

Un tratto di 14 km della strada statale N210 in Olanda attraversa strati organici soffici di spessore fino a 15 m. La strada è stata quindi costruita su un rilevato fondato su pali prefabbricati in calcestruzzo e rinforzato con geosintetici disposti sulla testa di questi. Come parte del contratto d'appalto che includeva la progettazione, la costruzione e la manutenzione, è stato costruito un tratto di prova di 50 m dotato di sistema di monitoraggio. I dati registrati sono stati utilizzati per verificare il progetto e confermare l'elevato standard di sicurezza del sistema. In accordo con il programma di controllo qualità, la registrazione dei dati continuerà per almeno 20 anni.



Stabile effetto arco del terreno grazie alle geogriglie

- Facilitazione della formazione a lungo termine dell'arco che scarica sui pali
- Assestamenti ridotti grazie alla trasmissione dei carichi a strati portanti profondi di terreno
- Progettazione affidabile basata sull'approccio stabilito dall'EBGEO (Raccomandazioni per la progettazione e l'analisi delle opere in terra mediante rinforzi geosintetici)



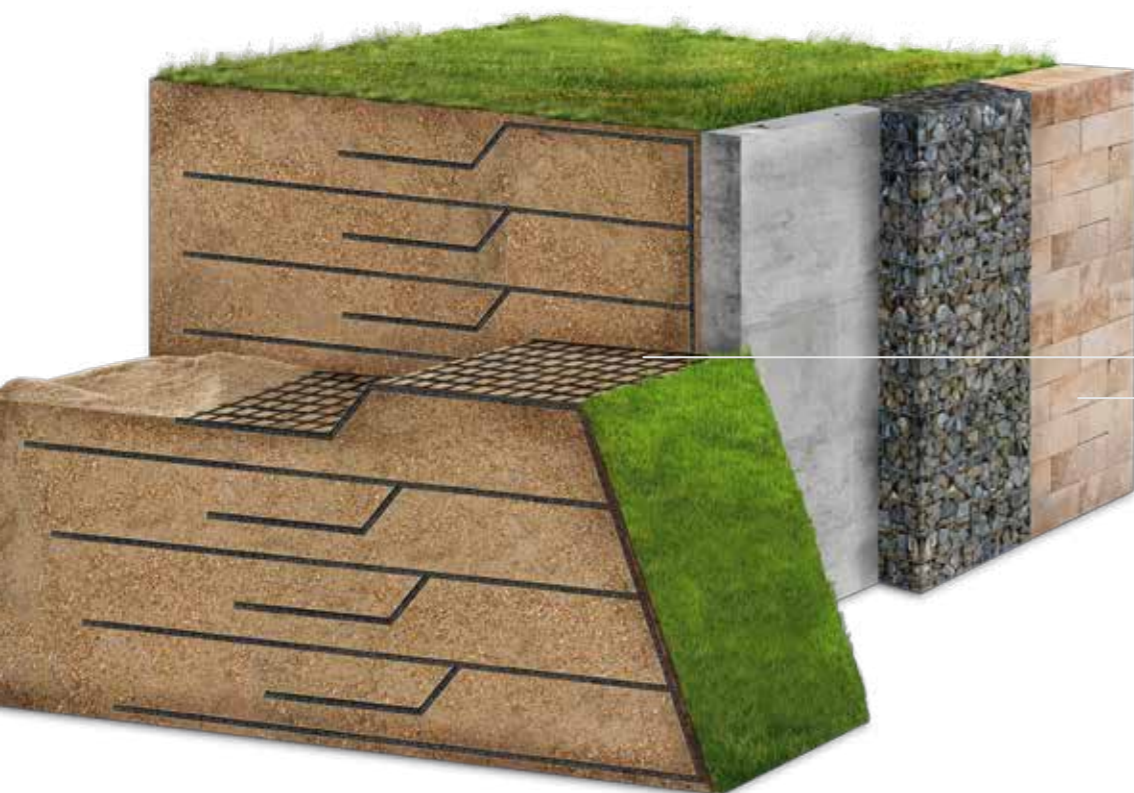
Sistemi e Soluzioni per Terre Rinforzate

Opere di sostegno e scarpate rinforzate

Sebbene sia diventata ormai una routine nell'ingegneria geotecnica, la costruzione di opere di sostegno e scarpate rinforzate pone spesso sfide inaspettate. I sistemi HUESKER per la realizzazione di terre rinforzate sono in grado di offrire soluzioni ingegneristiche innovative e a basso costo. I vantaggi delle strutture in terra rinforzata rispetto ai metodi tradizionali sono l'elevata stabilità anche in condizioni sismiche, la rapidità di esecuzione, la flessibilità, il costo ridotto e l'ampia gamma di soluzioni estetiche. Le terre rinforzate HUESKER sono in grado di fornire un sistema sicuro, semplice, efficiente ed ecosostenibile.

Vantaggi

- Opere di rapida esecuzione e a basso costo
- Ottimo effetto di interazione tra il terreno e le geogriglie
- Limitato ingombro planimetrico
- Basso impatto ambientale grazie alla possibilità di utilizzare terreni reperiti localmente
- Sistema realizzato su misura in base alle specifiche necessità progettuali
- Possibilità di realizzare opere di altezza fino a 60 m e oltre
- Supporto tecnico in fase progettuale ed esecutiva



Opere in terra perfettamente rinforzate



- Geogriglie ad incastro flessibile per la massima stabilità del sistema
- Rapida esecuzione con possibilità di facile connessione del paramento
- Inclinazione del fronte da 45° a 110°
- Impiego possibile in tutti i tipi di terreni
- Sistema adatto anche in terreni con capacità portante molto bassa

Paramenti adeguabili all'ambiente circostante



- Muri con paramenti attivi e passivi
- Soluzioni con aspetto naturale vegetato
- Gabbioni con diversi tipi di riempimento
- Muri in blocchi con finitura in pietra naturale
- Pannelli in calcestruzzo, calcestruzzo in situ, calcestruzzo spruzzato
- Muri con palancole



Sistemi speciali



- Posa in acqua o in prossimità della stessa
- Protezione dalle alluvioni
- Isolamento e assorbimento acustico
- Protezione contro la caduta di massi
- Protezione contro le valanghe
- Contenimento della pressione del terreno



I nostri marchi includono i sistemi Fortrac Natur, Fortrac Natur S e Muralex

Saremo felici di consigliarti!

Gamma di applicazioni

Soluzioni per ogni problema



Opere di sostegno/scarpate ripide



Contenimento della pressione laterale del terreno



Barriere antirumore



Spalle di ponti

Altre applicazioni possibili:

Rampe, rilevati paramassi e paravalanghe, paratie, sistemi per la protezione dalle esondazioni, allargamento di infrastrutture stradali e ferroviarie, risanamento di frane, ponti per il passaggio di animali selvatici, eccetera.

Esempio di applicazione

Buitenring bypass

Il progetto del Buitenring bypass è uno dei più grandi interventi infrastrutturali nella provincia olandese di Limburg. Il nuovo tracciato di 26 km con 4 corsie contribuisce alla riduzione dell'impatto ambientale grazie alla riduzione della congestione di traffico in sei comuni. Le terre rinforzate sono state adottate per 30 delle 39 strutture di sostegno in progetto. Sono state utilizzate per la realizzazione di opere di sostegno, spalle di ponti, rampe, ponti per il passaggio di animali selvatici e barriere antirumore. E' evidente quindi che le terre rinforzate sono ormai diventate una soluzione standard, ecocompatibile ed economica.



Più efficienza con le geogriglie ad incastro flessibile



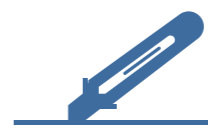











Interazione ottimale e facile posa per le vostre terre rinforzate

La funzione delle geogriglie nei terreni rinforzati è quella di migliorarne le proprietà meccaniche. Per resistere alle azioni con una bassa deformazione, hanno bisogno di possedere un certo modulo di elastico. Per consentire l'attivazione della resistenza al taglio del terreno, la rigidità alla trazione deve essere adeguata. L'incastro con il terreno risulta ottimale se la geogriglia possiede una bassa rigidità flessionale. Le geogriglie Fortrac si distinguono non solo per la loro elevata rigidità e resistenza alla trazione ma anche per il loro eccezionale effetto di incastro flessibile, proprietà caratteristica dei geosintetici flessibili. Un buon incastro flessibile implica un perfetto connubio tra macro, meso e micro incastro insieme ad un elevato grado di adattabilità al terreno. Questo migliora sostanzialmente l'interazione e il trasferimento degli sforzi tra il rinforzo e il terreno.

Vantaggi

- Compattazione ottimale del terreno grazie all'elevata adattabilità della geogriglia
- Attivazione delle tensioni di trazione già durante la posa
- Riduzione degli assestamenti
- Formazione di un sistema flessibile integrato con il terreno
- Posa più semplice rispetto a quella delle geogriglie rigide



	Geogriglie flessibili	vs.	Geogriglie rigide
Srotolamento	Non è necessario schiacciare il materiale 		E' necessario bloccarle con pesi 
Taglio	Semplice con un taglierino 		Necessita di dispositivi pesanti (tipo flex) 
Manipolazione	Non presenta bordi taglienti 		Presenta bordi taglienti 
Preparazione in sito	Spezzoni pieghevoli 		Gli spezzoni rimangono con la forma del rotolo 
Trasporto in sito	Risparmio di spazio su pallets 		Necessità di spazio per i rotoli 
Sagomatura sul fronte	Posa e compattazione semplici Buon allineamento con il cassero frontale 		Posa e compattazione difficili Scarso allineamento con il cassero frontale 
Produzione	Rotoli grandi consentono minore incidenza di sfridi e sovrapposizioni 		Rotoli più piccoli comportano maggiore incidenza di sfridi e sovrapposizioni 

= **La posa veloce e semplice comporta un risparmio dei costi** Richiedono dal 30 al 50% di tempo in più per la posa*

* Pubblicazione sulla progettazione e i costi delle opere in terra che includono l'impiego di geosintetici di rinforzo Bautechnik, Heft 9/2007 Verlag Ernst & Sohn, Berlin

Attraversamento di Cavità con Geosintetici

Protezione temporanea e permanente delle infrastrutture

Le cavità rappresentano un rischio estremamente elevato per le infrastrutture viarie. Esistono diverse soluzioni per attraversare le cavità, molte delle quali sono estremamente complicate. Con una resistenza alla trazione fino a 3.000 kN/m unita ad un'elevata rigidità, le nostre geogriglie Fortrac sono in grado di offrire una protezione temporanea e permanente in aree soggette ad aperture di cavità. Non solo eliminano la necessità di costose strutture in cemento armato, ecologicamente insostenibili e meno duttili, ma possono anche soddisfare i requisiti specifici del progetto attraverso la selezione della materia prima più adatta, ad es. poliestere, polivinilalcol o aramide. Inoltre, la loro elevata riserva di resistenza può essere immediatamente mobilitata per far fronte ai carichi dovuti alla formazione imprevista di cavità di grande diametro. Saremo felici di sviluppare soluzioni personalizzate per soddisfare le vostre esigenze specifiche.

Vantaggi

- Stabilità strutturale in aree soggette ad aperture di cavità
- Nessun rischio di collasso grazie all'elevata duttilità
- Sistema più economico e più ecologico rispetto a soluzioni tradizionali, ad es. cemento armato
- Elevata riserva di resistenza per assorbire carichi inattesi dovuti all'apertura di grandi cavità
- Posa facile senza effetto memoria
- Ampia selezione di prodotti e soluzioni personalizzate



Fortrac



Esempio di applicazione

Svincolo ferroviario Gröbers

In questo importante progetto realizzato in un'ex area di estrazione del carbone, la zona soggetta a cavità era di circa 800 m di lunghezza per 120 m di larghezza, con cavità potenziali fino a 4 m di diametro.

E' stata progettata una soluzione per l'attraversamento delle cavità con geogriglie ad elevata resistenza in aramide per assorbire le sollecitazioni derivanti dai treni in transito con velocità fino a 300 km/h.

Come ulteriore salvaguardia del tratto a otto binari, il rilevato rinforzato è stato dotato di un sistema di monitoraggio e segnalazione. L'innovativo sistema consente quindi il monitoraggio continuo da computer per il controllo e la protezione di questo nodo chiave della rete ferroviaria tedesca Deutsche Bahn AG.



Il materiale giusto per cavità di qualsiasi diametro

Le geogriglie Fortrac in aramide e in polivinilalcol sono ideali per attraversare grandi cavità fino a 5 m di diametro. La loro rigidità alla trazione estremamente elevata consente di ridurre al minimo qualsiasi cedimento in corrispondenza della superficie. Le geogriglie in poliestere offrono un'alternativa affidabile ed economica per cavità di minori dimensioni.

Costruzione di Condotte

Velocità e affidabilità da un capo all'altro

I nostri geosintetici offrono un mezzo efficace per stabilizzare e proteggere le condotte, ad es. contro spinte di galleggiamento e sollevamento, carichi meccanici o azioni ambientali. Sono robusti, durevoli, versatili nella loro applicazione e facili da posare. Le soluzioni HUESKER permettono di raggiungere notevoli miglioramenti delle condizioni del sito e di garantire l'installazione sicura degli impianti. I nostri servizi coprono l'intero processo di costruzione, dalla consulenza alla progettazione all'assistenza in sito durante la realizzazione del vostro progetto. La nostra assistenza vi consentirà di trovare una risposta rapida ed efficace in qualsiasi situazione.

Vantaggi

- Soluzioni facili da posare per la protezione e la stabilizzazione delle condotte
- Protezione contro galleggiamento/sollevamento e azioni meccaniche
- Nessuna compromissione della protezione catodica
- Consulenza tecnica e progettazione
- Dettagli specifici di progetto e produzione su misura
- Prodotti certificati ed ecologici utilizzati in tutto il mondo



Basetrac Duo-C



Incomat Standard



Fortrac PipeGuard



Nontessuti HaTe



Incomat Pipeline Cover (IPC)

Cuscino geosintetico rinforzato di supporto della tubazione

Copertura della tubazione con geocomposito di zavorra

Copertura della tubazione con materassi in calcestruzzo

Geogriglia di protezione su tubazioni

Rivestimento delle condotte con nontessuti di protezione

Rivestimento delle condotte con materassi di calcestruzzo

Esempio di applicazione

Trans Adriatic Pipeline (TAP)

Il Gasdotto Trans Adriatico (TAP), di 870 km di lunghezza, è un'opera di enorme importanza economica. Nel suo percorso attraverso l'Albania e la Grecia deve attraversare terreni impraticabili, falde acquifere, fiumi e altri ostacoli. Di conseguenza, in alcuni tratti è stato posato il sistema Incomat Pipeline Cover per proteggere la condotta sia dal sollevamento sia dalle azioni meccaniche. Grazie alla sua produzione su misura, il nostro materasso iniettabile in calcestruzzo può anche adattarsi facilmente alle curve delle tubazioni e ai vari diametri delle tubazioni. In questo e in altri progetti, la posa rapida e i ridotti tempi di riempimento hanno permesso di procedere con la realizzazione dell'intera opera molto più velocemente rispetto a soluzioni standard.



Fortrac®, Stabilenka®, Ringtrac®, Incomat®, HaTe®, Basetrac® e Tektoseal® sono marchi registrati della HUESKER Synthetic GmbH.

HUESKER Synthetic è azienda certificata ISO 9001 e ISO 50001.



HUESKER Srl

Piazza della Libertà 3
34132 - Trieste, Italy
Phone: +39 040 363605
Fax: +39 040 3481343
Mail: info@HUESKER.it
Web: www.HUESKER.it

