

Hydrain®

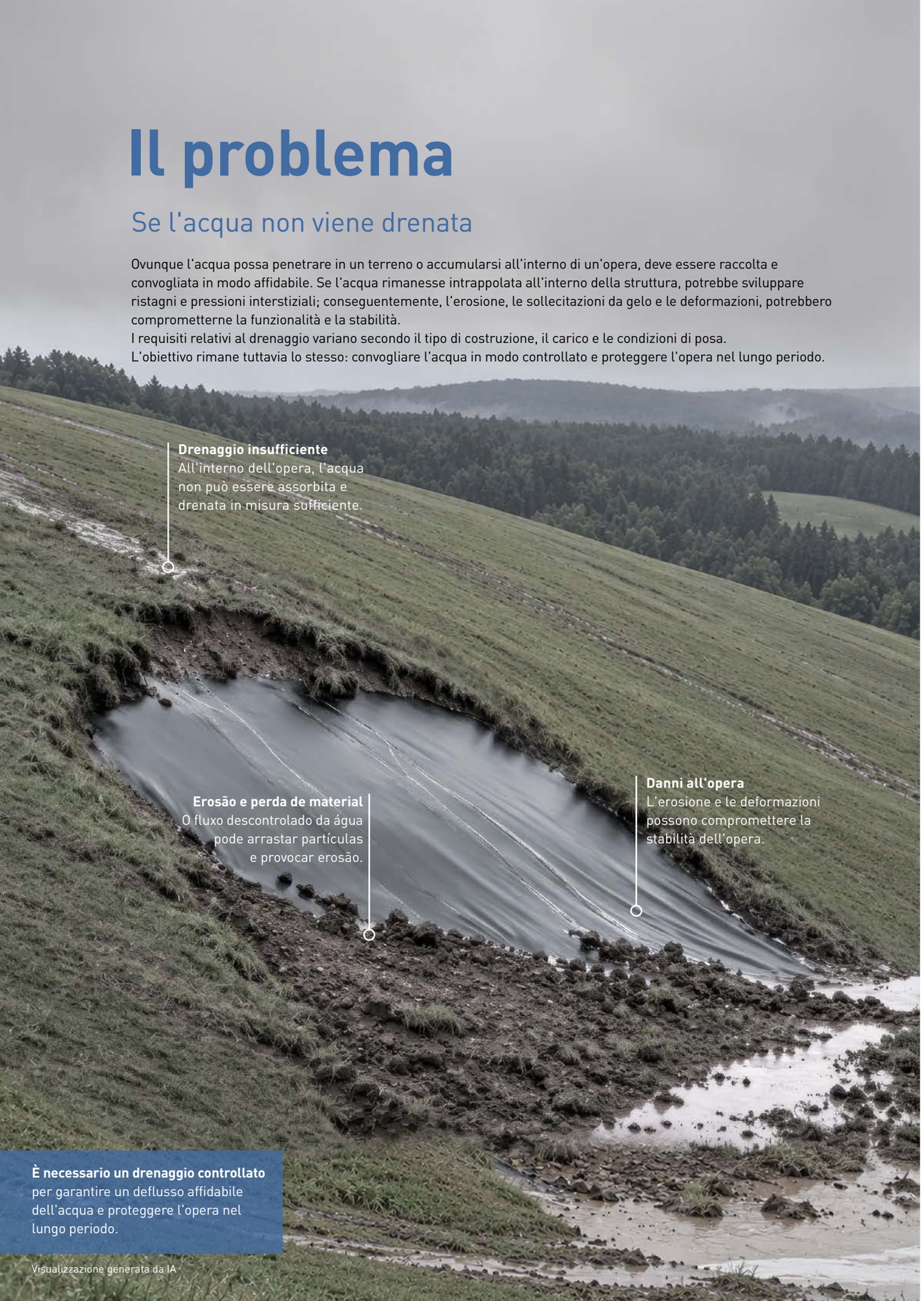
Soluzioni ad alte prestazioni per il drenaggio

HUESKER
Ideen. Ingenieure. Innovationen.

Il problema

Se l'acqua non viene drenata

Ovunque l'acqua possa penetrare in un terreno o accumularsi all'interno di un'opera, deve essere raccolta e convogliata in modo affidabile. Se l'acqua rimanesse intrappolata all'interno della struttura, potrebbe sviluppare ristagni e pressioni interstiziali; conseguentemente, l'erosione, le sollecitazioni da gelo e le deformazioni, potrebbero comprometterne la funzionalità e la stabilità.
I requisiti relativi al drenaggio variano secondo il tipo di costruzione, il carico e le condizioni di posa.
L'obiettivo rimane tuttavia lo stesso: convogliare l'acqua in modo controllato e proteggere l'opera nel lungo periodo.



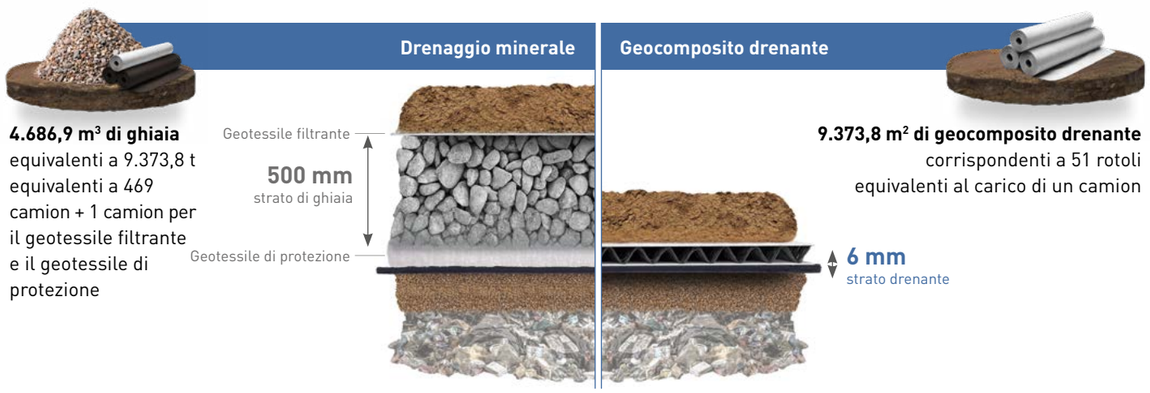
Drenaggio con geosintetici

Un'alternativa compatta al drenaggio minerale

Gli strati di **drenaggio minerale** in ghiaia o pietrisco sono efficaci per il drenaggio dell'acqua, ma la struttura richiesta comporta l'utilizzo di grandi quantità di materiale e costi di trasporto e posa elevati.

I **geocompositi drenanti** rappresentano un'alternativa compatta alle soluzioni minerali. Lo spessore ridotto e la fornitura in rotoli riducono il fabbisogno di materiale e gli oneri legati al trasporto e alla movimentazione. In molte applicazioni, pertanto, è possibile sostituire gli strati drenanti minerali in modo economicamente vantaggioso e rispettoso delle risorse naturali.

Stessa funzione con un minore sforzo



	Minerale		Geosintetico
Requisiti di trasporto 20 t di carico utile per viaggio *469 per la ghiaia + 1 per i geotessili	470* viaggi da 70 km	⟷	1 viaggio da 700 km
Usura degli pneumatici	57,00 kg	⟷	0,84 kg
Emissioni di CO_2	31.116 kg	⟷	650 kg

Utilizzo del geocomposito drenante
Riduzione delle emissioni di CO_2 legate ai trasporti fino al **98 %**

Base di calcolo

L'esempio di calcolo prende in considerazione una superficie di riferimento di 9.373,8 m². Nel caso illustrato, vengono confrontati uno strato drenante minerale dello spessore di 0,5 m, costituito da ghiaia o pietrisco, e un geocomposito drenante Hydrain C06-350 FCF100 con la stessa funzione. Per la variante minerale sono state ipotizzate una densità del materiale pari a 2 t/m³ e un carico utile di 20 t per viaggio in camion.
I dati relativi all'usura degli pneumatici e alle emissioni di CO_2 si riferiscono esclusivamente al trasporto.
Il presente calcolo è da intendersi come esempio e il risultato deve essere verificato per ogni progetto.

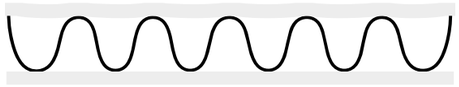
Clicca qui per vedere le basi di calcolo

Prestazioni drenanti

Confronto tra diverse strutture

I geocompositi drenanti si differenziano per la struttura e la composizione dei loro nuclei.
Le loro prestazioni non dipendono solamente dallo spessore o dalla massa per unità di superficie, ma anche dall'efficacia con cui l'acqua viene drenata nelle effettive condizioni di posa.

Strutture del nucleo in sintesi
I nuclei drenanti possono assumere varie forme. Le strutture in monofilamenti 3D, cuspidate e a georete creano lo spazio di drenaggio necessario in modi diversi.



Struttura in monofilamenti 3D
I singoli filamenti polimerici sono uniti a formare una struttura tridimensionale aperta.



Struttura cuspidata
Un foglio polimerico sagomato crea, grazie a dei rilievi, degli spazi per il drenaggio dell'acqua.



Struttura a georete
Nervature polimeriche sovrapposte e incrociate formano una struttura a rete con spazi liberi.

I fattori chiave

01 Creare spazi di deflusso
Predisporre spazi vuoti per il deflusso dell'acqua

02 Sfruttare gli spazi liberi
Drenare l'acqua con la minima resistenza possibile

03 Preservare gli spazi
Mantenimento della sezione idraulica sotto carico

04 Raggiungere l'efficienza
Elevata capacità drenante con un impiego ottimizzato dei materiali

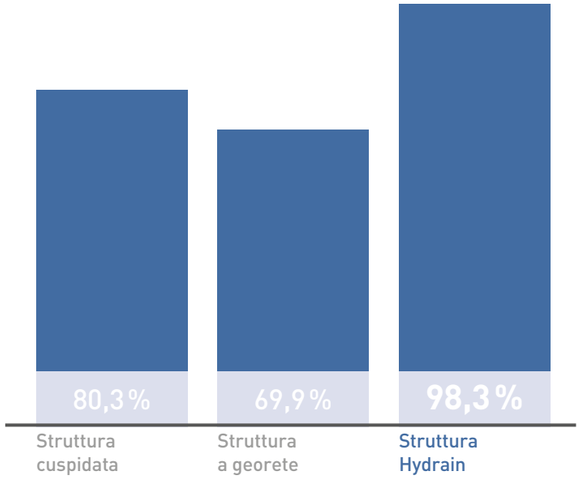
È determinante la capacità drenante sotto carico.

Creare spazi di deflusso

L'efficacia del drenaggio dipende dall'indice dei vuoti

Affinché l'acqua possa defluire in modo efficace all'interno di un geocomposito drenante, è necessario che vi sia spazio libero a sufficienza. La percentuale di spazi vuoti indica quale parte del volume del nucleo di drenaggio è disponibile a tale scopo e non è occupata dalla struttura polimerica. In linea di principio, minore è lo spazio occupato dalla struttura stessa, maggiore è il potenziale per la creazione di percorsi di flusso liberi.

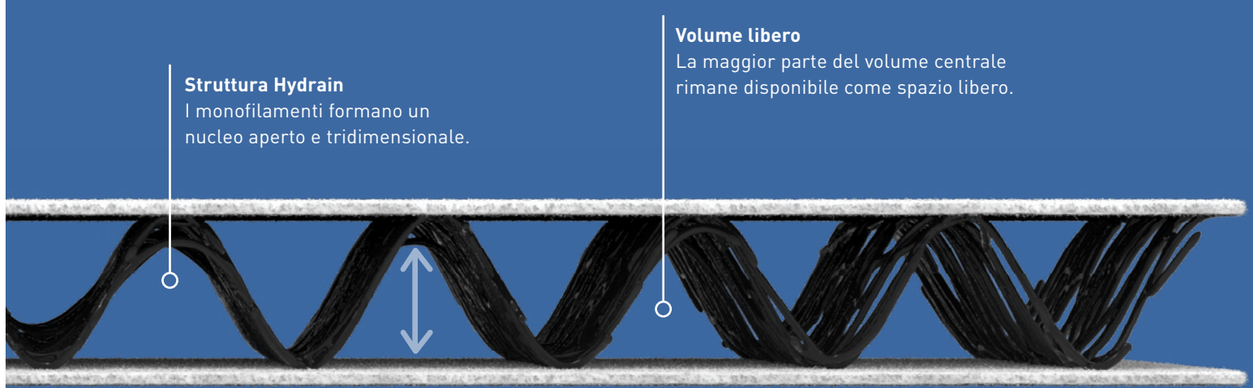
Percentuale di volume libero nelle diverse strutture drenanti
Confronto della percentuale di volume libero in tre diversi nuclei drenanti, a parità di spessore.



Più spazio per il drenaggio dell'acqua
Nel confronto tra le strutture esaminate, il nucleo di Hydrain presenta la percentuale di volume libero più elevata, pari al 98,3 %.
Il nucleo stesso occupa meno spazio rispetto alle strutture cuspidate e a georete, lasciando più spazio libero per il drenaggio.

Confronto geometrico tra tre strutture, con spessore normalizzato a 6 mm. L'indice dei vuoti è espresso come percentuale di volume libero rispetto al volume totale. Le geometrie dei nuclei sono state simulate mediante modellazione numerica. Fonte: HUESKER.

Perché rimane così tanto spazio libero?



La struttura aperta di Hydrain garantisce un elevato indice dei vuoti.

Sfruttare gli spazi liberi

Percorsi continui per un efficiente drenaggio dell'acqua

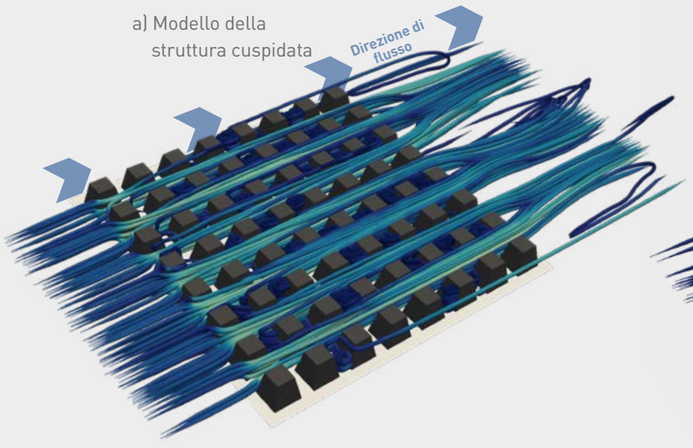
Un'elevata percentuale di spazi vuoti crea le condizioni necessarie per il drenaggio dell'acqua. L'efficienza con cui questi spazi vengono sfruttati dipende in larga misura dalla geometria del nucleo drenante. Percorsi di flusso liberi e continui consentono un drenaggio altamente efficiente, mentre le deviazioni e i punti di restringimento lo ostacolano.

Confronto tra velocità di flusso locali

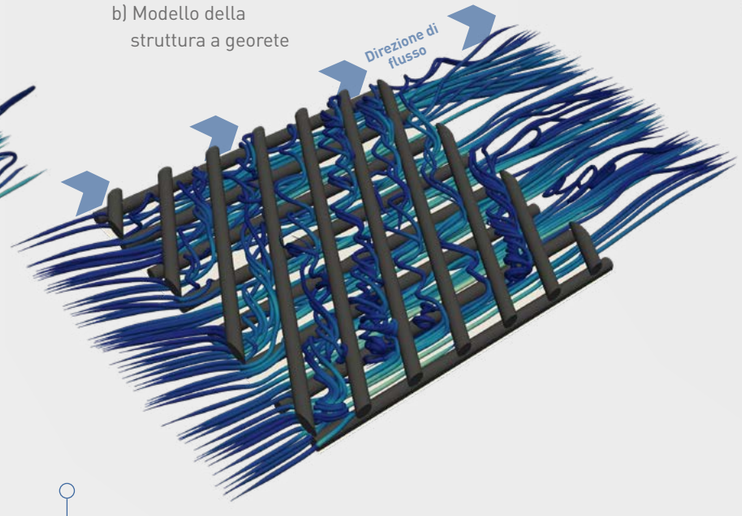


Le immagini mostrano le velocità locali nella simulazione del flusso

a) Modello della struttura cuspidata

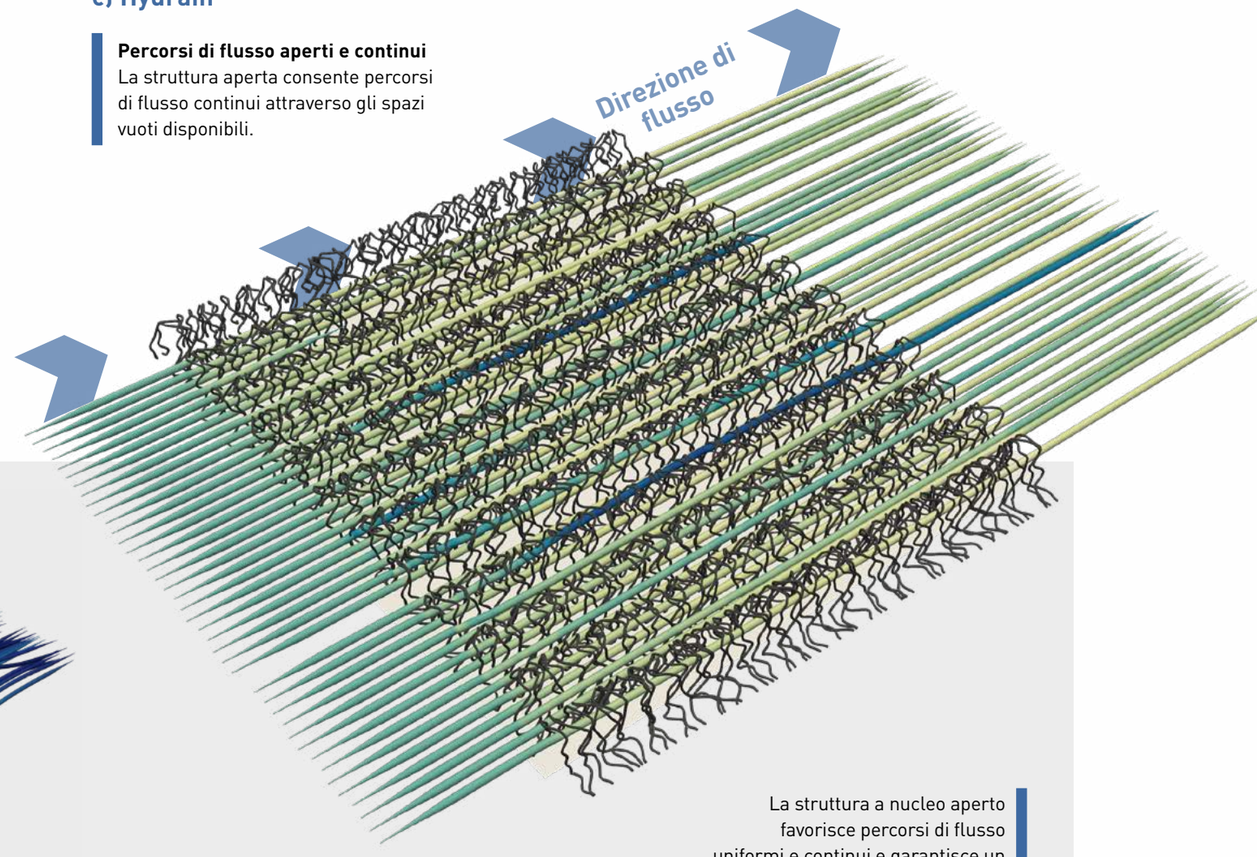


b) Modello della struttura a georete

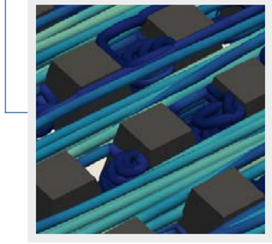


c) Hydrain

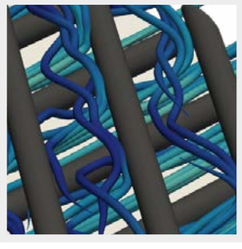
Percorsi di flusso aperti e continui
La struttura aperta consente percorsi di flusso continui attraverso gli spazi vuoti disponibili.



La struttura a nucleo aperto favorisce percorsi di flusso uniformi e continui e garantisce un efficiente drenaggio dell'acqua.



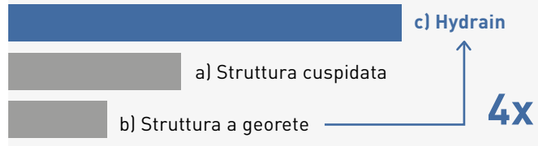
Ripetuti cambi di direzione
La geometria cuspidata analizzata provoca ripetuti cambiamenti di direzione nel flusso.



Percorsi di flusso limitati
La struttura a rete esaminata limita i percorsi di flusso disponibili e crea zone con una minore velocità di flusso locale.

Capacità relativa di drenaggio fino a 4 volte superiore

Capacità relativa di drenaggio dell'acqua



Confronto basato su CFD con un gradiente idraulico pari a i = 0,1. Sono state considerate geometrie del nucleo ideali e non sottoposte a carico; l'influenza del geotessile filtrante e il suo possibile cedimento sotto carico non sono stati presi in considerazione nella simulazione. Le geometrie originali, comprese le loro dimensioni strutturali, sono state scalate uniformemente fino a uno spessore di 6 mm; nel modello Hydrain, il diametro del filamento è pari a 0,3 mm. È stato imposto lo stesso gradiente idraulico, anziché la stessa velocità di afflusso. Le condizioni al contorno sono basate sulla norma DIN EN ISO 12958. Fonte: HUESKER.

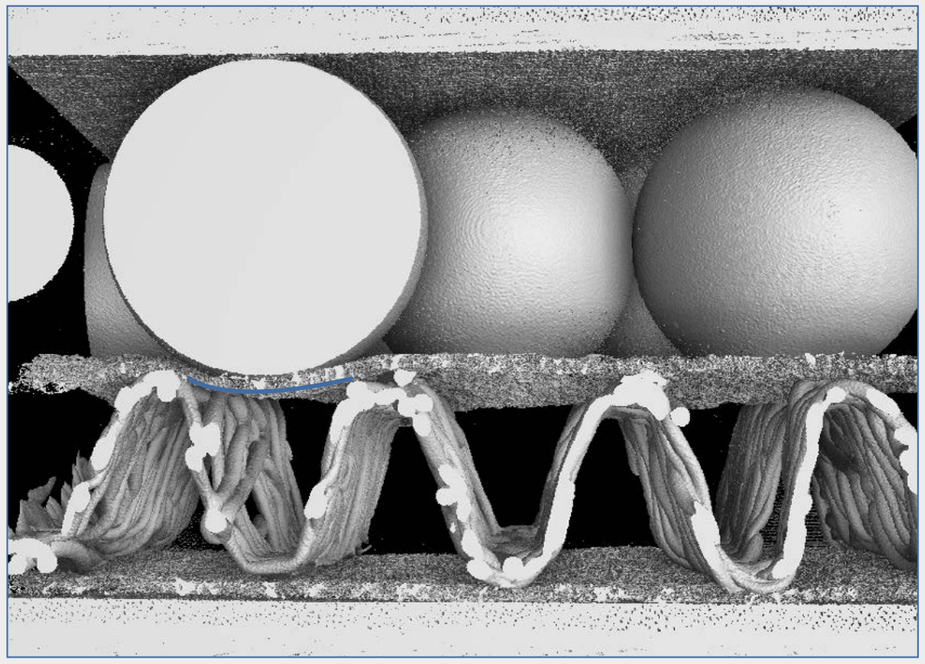
Preservare gli spazi

Percorsi di flusso liberi sotto carico

Un geocomposito drenante deve garantire un drenaggio affidabile dell'acqua anche sotto carico. È quindi fondamentale che gli spazi vuoti creati e i percorsi di flusso continui rimangano il più possibile intatti sotto carico. Un fattore chiave a tal fine è il sostegno fornito dal nucleo drenante al geotessile filtrante. Quest'ultimo permette all'acqua di penetrare nel nucleo, limitando al contempo l'intrusione delle particelle di terreno. Se sprofonda tra i punti di appoggio all'interno del nucleo, lo spazio disponibile per il drenaggio dell'acqua si riduce.

Hydrain Channel





Intrusione del geotessile

Intrusione del geotessile filtrante nel nucleo drenante: 9,8 %

9,8 %

Con un carico di 50 kPa, l'intrusione del geotessile calcolata tra i punti di appoggio è pari al 9,8 %. Nelle condizioni esaminate, lo spazio disponibile per il drenaggio rimane in gran parte inalterato.

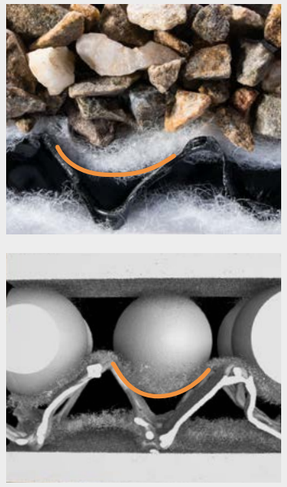
Confronto tra strutture differenti

Le immagini macro e in tomografia computerizzata (TC), mostrano le differenze nel modo in cui Hydrain Channel e i tre prodotti di riferimento esaminati sostengono il geotessile filtrante sotto un carico di 50 kPa.

Studio comparativo interno tra Hydrain Channel e tre prodotti di riferimento selezionati, comunemente disponibili sul mercato, condotto nelle stesse condizioni di prova. Le immagini macro e TC mostrano il cedimento del geotessile filtrante sotto carico. L'intrusione del geotessile è stata determinata sulla base delle scansioni TC, in assenza di carico e con un carico di 50 kPa, in cinque punti di misurazione situati tra i punti di appoggio del nucleo drenante. Le percentuali indicano il cedimento relativo rispetto alla condizione senza carico. I risultati sono riferiti esclusivamente ai prodotti e alle condizioni di prova esaminati. Fonte: HUESKER.

Struttura in monofilamenti 3D

Con un carico di 50 kPa



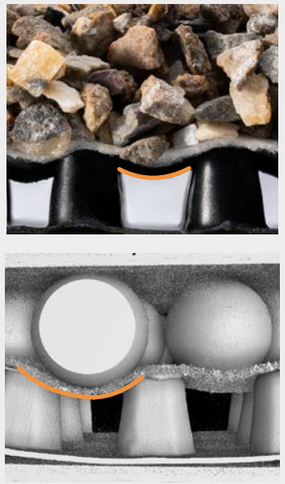
Il geotessile filtrante penetra in profondità nella struttura del nucleo. La conseguente riduzione dello spazio di flusso disponibile limita la capacità di drenaggio dell'acqua.

Intrusione del geotessile

53,2 %

Struttura cuspidata

Con un carico di 50 kPa



I rilievi sostengono il geotessile filtrante in punti specifici. Tra questi punti, il materiale si incunea nel nucleo di drenaggio, riducendo lo spazio di flusso e la sezione trasversale disponibili per il drenaggio dell'acqua.

Intrusione del geotessile

14,2 %

Struttura a georete

Con un carico di 50 kPa



Tra le nervature incrociate, il geotessile filtrante si incunea all'interno delle aperture della maglia. Ciò riduce localmente la sezione trasversale disponibile per il drenaggio dell'acqua.

Intrusione del geotessile

12,7 %

Raggiungere l'efficienza

Ottimizzazione delle risorse grazie a geometrie intelligenti

Un sistema di drenaggio efficiente garantisce un deflusso affidabile anche sotto carico. Oltre alle prestazioni idrauliche, la quantità di materiale necessaria costituisce un importante criterio di valutazione. Una geometria interna ottimizzata consente di ottenere il drenaggio richiesto con una minore quantità di materiale.

Fino al 50 %

in meno di materiale*

garantendo la stessa capacità di drenaggio

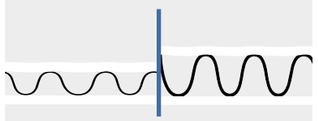
Hydrain a confronto con alcuni prodotti di riferimento selezionati

Geocomposito drenante Hydrain

permette di risparmiare:

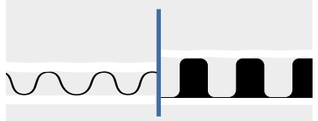
26 %
di materiale*

rispetto a un prodotto di riferimento con **struttura in monofilamenti 3D**



20 %
di materiale*

rispetto a un prodotto di riferimento con **struttura cuspidata**



50 %
di materiale*

rispetto a un **prodotto di riferimento con struttura a georete**



*Le percentuali sono state calcolate utilizzando la massa per unità di superficie di alcune varianti Hydrain e di prodotti di riferimento disponibili in commercio, come indicato nelle relative schede tecniche. È stato confrontato il consumo di materiale per metro quadrato a parità di capacità drenante, in condizioni di prova identiche. Fonte: schede tecniche dei produttori; calcolo: HUESKER.

Hydrain Channel

Meno materiale, prestazioni migliori

Con Hydrain, HUESKER offre geocompositi drenanti ad alte prestazioni per soddisfare le più svariate esigenze in materia di drenaggio sicuro delle acque. Il nucleo in monofilamenti 3D crea uno spazio di flusso aperto, sostiene il geotessile filtrante sotto carico e garantisce un drenaggio affidabile dell'acqua con un impiego efficiente dei materiali. A seconda della configurazione, i geotessili appositamente studiati svolgono funzioni di filtrazione, separazione e protezione. Come strato protettivo, possono ridurre il danneggiamento meccanico sugli strati impermeabili adiacenti. L'opzionale integrazione di geomembrane permette di ottenere un sistema funzionale e adattabile a diverse condizioni operative. Grazie alle diverse geometrie del nucleo a Canali o a Bolle, è possibile calibrare la capacità di drenaggio, la resistenza al carico, la direzione del flusso e lo spessore, in funzione delle specifiche esigenze di progetto.

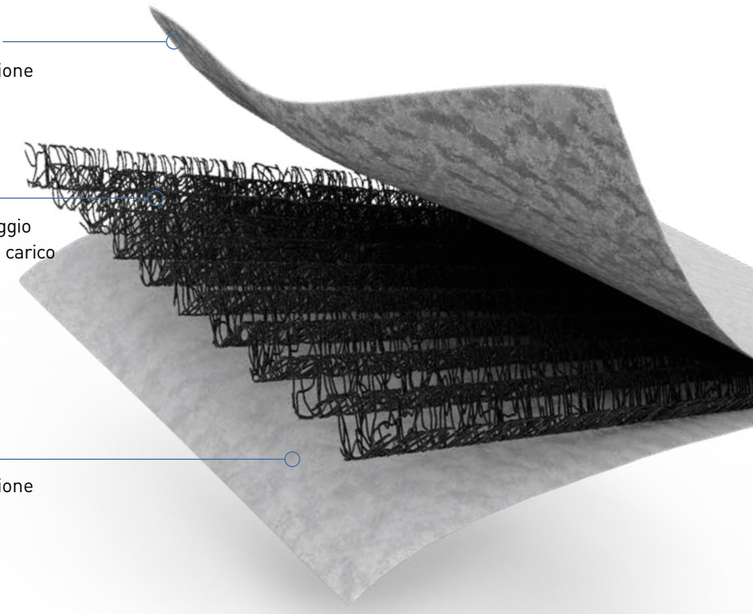
Come funziona il sistema Hydrain Channel

Geotessile nontessuto superiore
con funzione di filtrazione, separazione e protezione
Possibilità di integrare una geomembrana

Nucleo in monofilamenti 3D
per garantire uno spazio di flusso libero, un drenaggio continuo e il sostegno del geotessile filtrante sotto carico



Geotessile nontessuto inferiore
con funzione di filtrazione, separazione e protezione
Possibilità di integrare una geomembrana



Panoramica sulla struttura Hydrain Channel

Creare spazi di deflusso
Struttura 3D aperta per un elevato indice dei vuoti

Sfruttare gli spazi liberi
Percorsi di flusso liberi per un drenaggio dell'acqua continuo

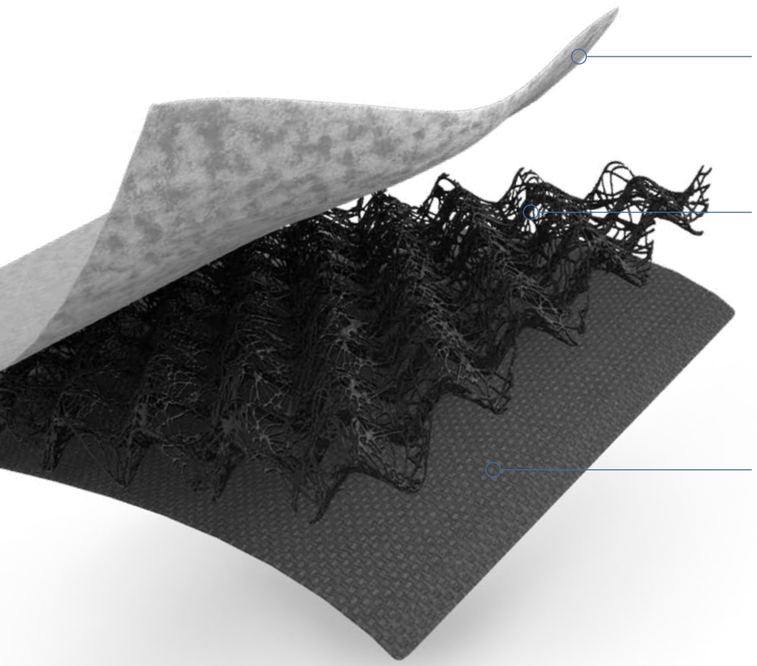
Preservare gli spazi
Sostegno del geotessile filtrante per mantenere aperti i percorsi di flusso sotto carico

Raggiungere l'efficienza
Elevata capacità drenante dell'acqua con un impiego efficiente dei materiali

Hydrain Bubble

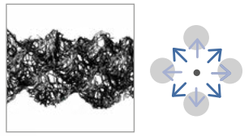
Per il drenaggio multidirezionale

In caso di afflusso d'acqua su grandi superfici o direzioni di flusso variabili, sono necessari percorsi di flusso aperti e una sezione idraulica sufficientemente ampia. Hydrain Bubble utilizza un nucleo in monofilamenti 3D opportunamente abbinato con geotessili o geomembrane. La geometria aperta del nucleo consente il drenaggio multidirezionale e offre un'ampia sezione idraulica.



Geotessile nontessuto superiore
con funzione di filtrazione, separazione e protezione
Possibilità di integrare una geomembrana

Nucleo in monofilamenti 3D
per un'elevata capacità di deflusso, un drenaggio multidirezionale e stabilità strutturale



Geotessile nontessuto inferiore
con funzione di filtrazione, separazione e protezione
Possibilità di integrare una geomembrana

Dati tecnici dei geocompositi drenanti Hydrain*	
Struttura	Geocomposito 3D con nucleo in monofilamenti, termolegato a geotessili filtranti e/o geomembrane
Materiale	PP, PA
Funzioni	Drenaggio di acqua e gas, filtrazione, separazione, protezione meccanica
Capacità drenanti	Fino a 7 l/(m·s)
Spessore	Fino a 22 mm
Prestazioni meccaniche	Resistenza a compressione fino a 500 kPa
Larghezza del rotolo	Fino a 3,2 m

*I materiali, le funzioni e le prestazioni variano a seconda della versione del prodotto. I valori massimi indicati possono riferirsi a diverse varianti di prodotto e condizioni di prova. Per il dimensionamento specifico del progetto si consultino le schede tecniche aggiornate. Fonte: HUESKER.

Soluzioni su misura

Componenti che si adattano al vostro progetto

Hydrain può essere configurato per soddisfare le specifiche esigenze di progetto. Hydrain Channel è particolarmente indicato per direzioni di flusso definite, carichi elevati e applicazioni con spessori limitati. Hydrain Bubble consente un drenaggio multidirezionale e garantisce un'ampia sezione idraulica anche in caso di direzioni di flusso variabili. A seconda del drenaggio idrico richiesto, del carico applicato e dello spessore disponibile, si combinano tra loro la geometria, l'altezza del nucleo e gli strati funzionali superiore e inferiore. Si ottiene così una soluzione su misura per le specifiche esigenze di ogni progetto.

Il sistema modulare Hydrain



Scelta del nucleo drenante

Hydrain Channel

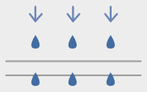


Hydrain Bubble



Aggiunta di strati funzionali

Geotessile di separazione e filtrazione



Membrana impermeabile all'acqua



Membrana permeabile al gas



Scelta della giusta configurazione

Nucleo drenante	Carico elevato	Spessore limitato	Direzione di flusso definita	Direzioni di flusso multiple	Ampia sezione idraulica
Hydrain Channel	✓	✓	✓	—	✓
Hydrain Bubble	(✓)	—	—	✓	✓

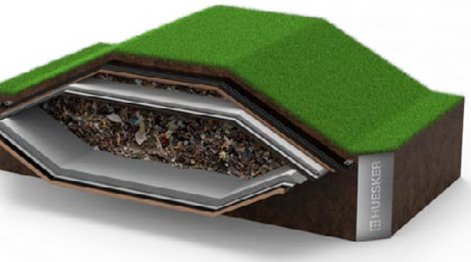
Strati funzionali	Filtrazione	Separazione	Impermeabilità all'acqua	Permeabilità al gas
Geotessile di separazione e filtrazione	✓	✓	—	✓
Membrana impermeabile all'acqua	—	✓	✓	—
Membrana permeabile al gas	—	✓	✓	✓

✓ Adatto (✓) A seconda della versione del prodotto e delle condizioni di carico — Non adatto

Campi di applicazione

Soluzioni di drenaggio per una vasta gamma di applicazioni

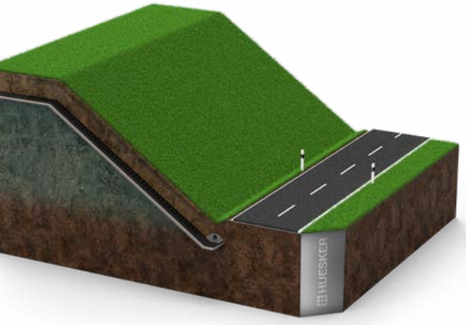
I requisiti di un geocomposito drenante variano in base al tipo di costruzione, al carico applicato e al volume d'acqua da drenare. I sistemi Hydrain Channel e Hydrain Bubble possono essere adattati a diversi carichi applicati, direzioni di flusso e condizioni di posa. In questo modo, si ottengono soluzioni di drenaggio altamente efficienti per una vasta gamma di applicazioni nel settore dell'ingegneria geotecnica, ambientale e idraulica.



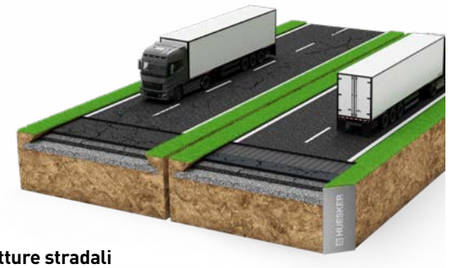
Discariche
Per il drenaggio delle acque meteoriche e del percolato e, con un'apposita versione del prodotto, del biogas.



Gallerie e opere edilizie
Per ridurre l'esposizione all'acqua e all'umidità degli elementi costruttivi a contatto con il terreno.



Pendii e architettura del paesaggio
Per ridurre i ristagni idrici e le instabilità causate dall'acqua.



Infrastrutture stradali
Per ridurre i ristagni idrici e i danni all'infrastruttura causati dal gelo.

I vantaggi in sintesi

Prestazioni durature
Il nucleo in monofilamenti 3D sostiene il geotessile filtrante e ne limita l'intrusione nel nucleo stesso, preservando un ampio spazio per il drenaggio.

Minori emissioni di CO_2
Progettazione ottimizzata per ridurre il fabbisogno di materiale e i trasporti, riducendo le emissioni di CO_2 legate al trasporto. Per alcune versioni del prodotto sono disponibili le EPD (Dichiarazioni Ambientali di Prodotto).

Ottimizzazione della logistica
Formati e larghezze dei rotoli studiati per massimizzare i carichi e velocizzare la posa in cantiere.

Prodotti configurabili ad hoc
Configurabili in base alle specifiche esigenze di capacità drenante e/o resistenza ai carichi.

Esempi di progetti

Prestazioni comprovate nella pratica





Drenaggio del terreno di fondazione per nuove strade
Brasile | La realizzazione del polo industriale di Brasporto a Jacareí ha richiesto la preparazione dei terreni, particolarmente sensibili ai cedimenti, in vista della costruzione delle strade previste. Su una superficie di circa 40.000 m², Hydrain* ha sostituito lo strato drenante in sabbia originariamente previsto. L'impiego di tale soluzione, in combinazione con dreni verticali, accelera il processo di consolidazione e riduce i tempi di attesa prima dell'avvio dei lavori stradali. Il materiale, leggero e flessibile, si è prestato a una posa semplice e veloce. Un'area di prova allestita in anticipo ha confermato l'idoneità della soluzione, adottata per la prima volta in Brasile. Durante la fase di precarico, sono state effettuate misurazioni dei cedimenti e delle pressioni interstiziali, consentendo così di monitorare il comportamento del terreno.





Drenaggio sicuro nell'industria mineraria
Macedonia del Nord | Per l'ampliamento del deposito di residui della miniera SASA, è stato realizzato un sistema multistrato di impermeabilizzazione e drenaggio sopra i residui minerari esistenti. Due geocompositi Hydrain* consentono un drenaggio controllato dell'acqua sopra e sotto un geocomposito bentonitico. Lo strato drenante inferiore contrasta l'aumento delle pressioni interstiziali nel sottosuolo, mentre quello superiore raccoglie l'acqua che si accumula e la convoglia verso l'esterno tramite tubi di drenaggio. Due diverse versioni del prodotto hanno consentito di adattare le prestazioni di drenaggio ai rispettivi requisiti idraulici, alleggerendo al contempo il carico sul sistema di impermeabilizzazione.

* I progetti illustrati sono stati realizzati con prodotti che, a partire dal 29 ottobre 2026, saranno commercializzati con il nome Hydrain. I nomi originali dei prodotti potrebbero variare.

Hydrain® è un marchio registrato di HUESKER Synthetic GmbH.
HUESKER Synthetic è certificata secondo le norme ISO 9001, ISO 14001 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

HUESKER
Ideen. Ingenieure. Innovationen.

10/26 H Copyright by HUESKER Synthetic GmbH, Gescher