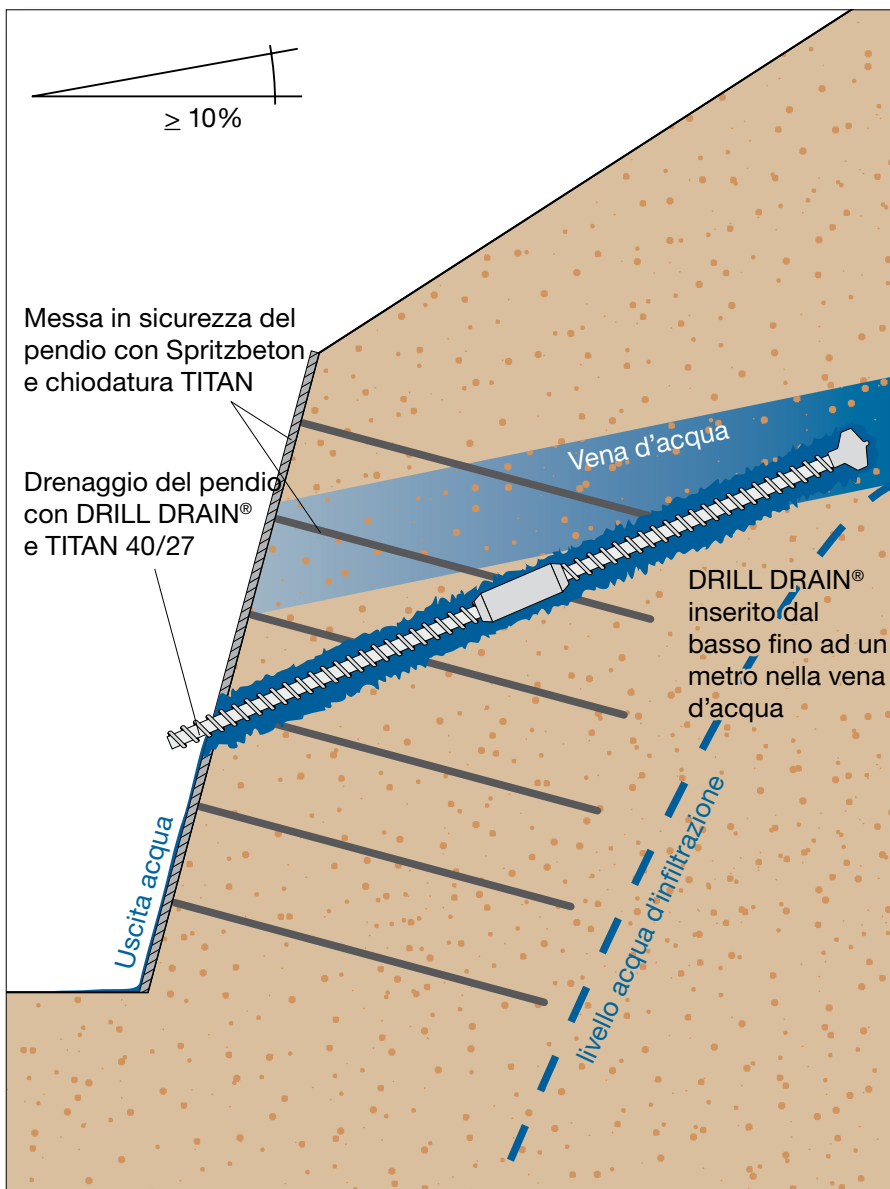




## DRILL DRAIN<sup>®</sup>

Il drenaggio orizzontale perforato



- Captazione in profondità dell'acqua presente nel terreno e suo drenaggio
- Nessuna sovrappressione idrostatica sulla struttura di sostegno
- Mantenimento delle proprietà positive del terreno
- Eliminazione della pressione idrostatica interstiziale
- Eliminazione della pressione dovuta al ghiaccio in periodo invernale
- Mantenimento della coesione
- Mantenimento dell'attrito interno  $\phi$

## DRILL DRAIN®

### DRILL DRAIN® - l'idea base

Nei pendii naturali, quando è necessario realizzare uno sterro od uno scavo di fondazione, l'acqua presente nel terreno costituisce spesso un problema. L'acqua affluente dà luogo, sulla struttura od opera di sostegno o sulla costruzione, ad una pressione idrostatica che può portare a conseguenze alquanto indesiderate. Per ovviare a tale problema, dovrebbero essere inseriti dei drenaggi in modo tale da captare in profondità l'acqua presente nel terreno e drenarla senza che la stessa sia soggetta a pressione. Contemporaneamente si ottiene anche una riduzione della pressione idrostatica interstiziale e dunque una stabilizzazione supplementare del pendio.

### DRILL DRAIN® - il sistema

Il nuovo sistema DRILL DRAIN® è realizzato impiegando la nota barra autopercorante TITAN 40/27, ma con un corpo d'iniezione in materiale filtrante avente un coefficiente di permeabilità  $k_f \approx 10^{-4}$  m/s secondo la DIN 18130.

DRILL DRAIN® viene inserito mediante perforazione diretta come il noto palo iniettato TITAN, utilizzando però, per la stabilizzazione del foro in terreni instabili, la sospensione DRILL DRAIN®, iniettando successivamente, attraverso la barra cava, il materiale filtrante DRILL DRAIN®.

Durante l'esecuzione è essenziale inserire i drenaggi inclinati verso l'alto (con un'inclinazione  $\geq 10\%$  secondo DIN EN E 14490:2007), in modo tale che l'acqua captata possa scendere attraverso il materiale filtrante senza essere soggetta a pressione.

La linea piezometrica si abbassa dunque fino al livello del chiodo drenante più basso. Il terreno a ridosso dell'opera di sostegno presenta un'umidità naturale e la sua resistenza al taglio rimane inalterata. Il funzionamento del sistema DRILL DRAIN® è visibile

osservando l'acqua in uscita dai dreni; la riduzione della pressione può inoltre essere controllata attraverso l'impiego di piezometri.

DRILL DRAIN® è già stato impiegato con grande successo numerose volte per scavi di fondazione, opere di sostegno e dietro a muri di sostegno fino ad una profondità di 14 m all'interno dei pendii.

Si registra un impiego positivo nei più diversi tipi di terreno, dai detriti agli strati a granulometria fine sino alla roccia.

#### Attribuzione dei coefficienti di permeabilità ai diversi terreni secondo la DIN 18130

Terreno	Permeabilità k (m/s)
Ghiaia	$1 \times 10^0$
Ghiaia, sabbioso	$2 \times 10^{-2} \div 10^{-4}$
Sabbia	$1 \times 10^{-2} \div 10^{-5}$
Sabbia, limaccioso	$5 \times 10^{-5} \div 10^{-7}$
Limo	$5 \times 10^{-6} \div 10^{-8}$
Argilla	$1 \times 10^{-8} \div 10^{-12}$

#### Classificazione della permeabilità secondo DIN 18130

Classificazione	Permeabilità k (m/s)
permeabilità molto elevata	$< 1 \times 10^{-2}$
permeabilità elevata	$10^{-4} < k < 10^{-2}$
permeabile	$10^{-6} < k < 10^{-4}$
permeabilità bassa	$10^{-6} < k < 10^{-8}$
permeabilità molto bassa	$< 1 \times 10^{-8}$

La temperatura ha una grande influenza sulla permeabilità. Per questo motivo, considerando la temperatura media dell'acqua di falda, per l'esecuzione delle prove sui terreni, viene adottata una temperatura di riferimento di 10° C.

I coefficienti di permeabilità misurati fanno sempre riferimento ai valori  $k_f$ .

### DRILL DRAIN® – il materiale filtrante



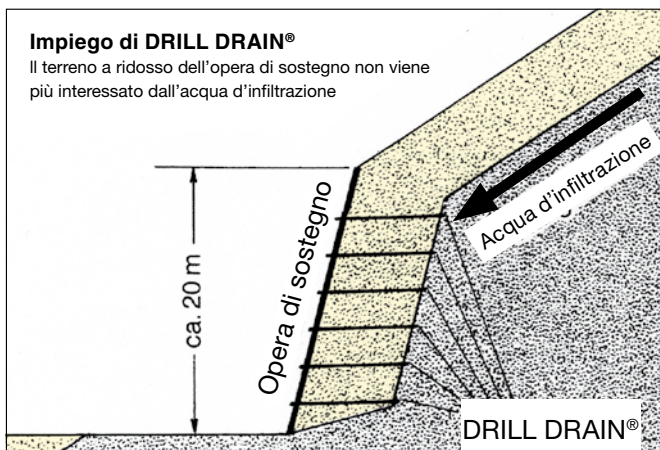
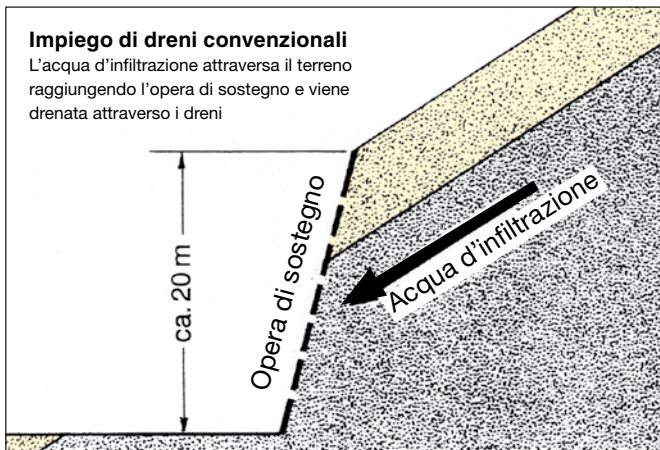
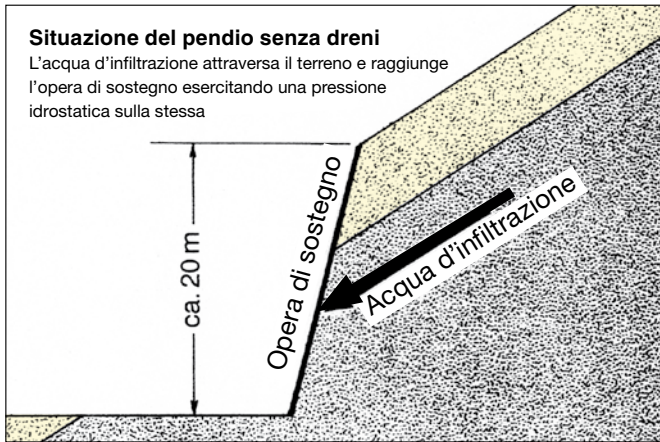
Materiale filtrante



Materiale filtrante ingrandito al microscopio 10 x



Materia prima granulata DRILL DRAIN® legata con cemento



### Opera di sostegno senza dreni

In assenza di dreni, l'acqua d'infiltrazione stagnerebbe a ridosso dell'opera di sostegno dando luogo ad una pressione idrostatica. Siccome tale pressione idrostatica raggiungerebbe valori molto elevati, una simile situazione va evitata. In un caso simile, solitamente verrebbero realizzati dei fori di drenaggio nell'opera di sostegno stessa in modo tale da ridurre la pressione idrostatica.

### Opera di sostegno provvista di fori di drenaggio

L'acqua d'infiltrazione raggiunge in modo incontrollato l'opera di sostegno e può avere effetti negativi sul terreno e sull'opera di sostegno stessa. In periodo invernale, l'acqua (interessando la parte superficiale del pendio) può gelare occludendo gli stessi dreni. Con i dreni gelati la pressione idrostatica può lentamente aumentare sovraccaricando l'opera di sostegno in maniera imprevista.

### Opera di sostegno con DRILL DRAIN®

I dreni DRILL DRAIN® captano l'acqua d'infiltrazione in profondità nel sottosuolo impedendo che la stessa interessi il terreno a ridosso dell'opera di sostegno. Il mantenimento dell'umidità naturale del terreno è garantito ed i parametri stessi del terreno non vengono più influenzati dall'acqua d'infiltrazione.



### DRILL DRAIN® – installazione semplice

1. Forare con sospensione Drill per stabilizzare il foro di perforazione.  
Inserire la barra autoperforante dal basso verso l'alto ( $\geq 10\%$ ).  
Rapporto sospensione Drill/acqua pari a 1:50
2. Iniezione del materiale filtrante attraverso la barra autoperforante TITAN 40/27.  
Rapporto materiale filtrante/acqua pari 2:1



Mescolare il materiale filtrante: rapporto materiale filtrante/acqua pari a 2:1      Iniezione del materiale filtrante

### DRILL DRAIN® – Impiego 1

Parete chiodata a Kappl, Tirolo

Le immagini sono relative al periodo ottobre 2007 - maggio 2008. Dalle immagini si nota che, dopo un periodo asciutto, i dreni inseriti nella parte bassa della parete sono attivi. Questo dimostra che il livello dell'acqua presente nel terreno ha subito un notevole abbassamento. Nella seconda immagine si vede come, in seguito alle

prime precipitazioni nevose, i drenaggi più alti si sono attivati captando l'acqua infiltratasi nel terreno tanto da non permettere alla stessa di scendere ulteriormente. Il funzionamento del sistema è pertanto chiaramente confermato.



Ottobre 2007



Novembre 2007

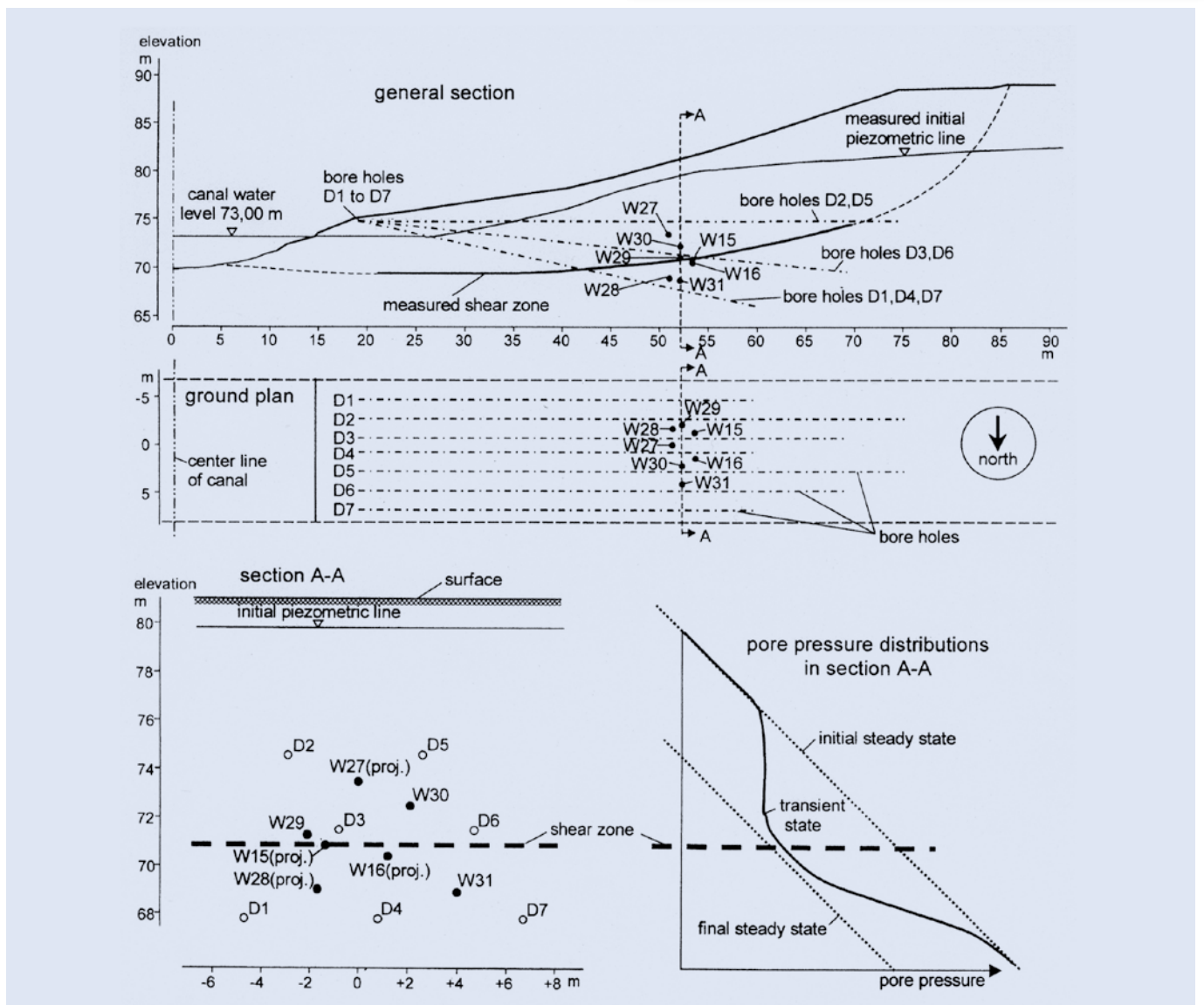


Maggio 2008

### DRILL DRAIN® – Impiego 2

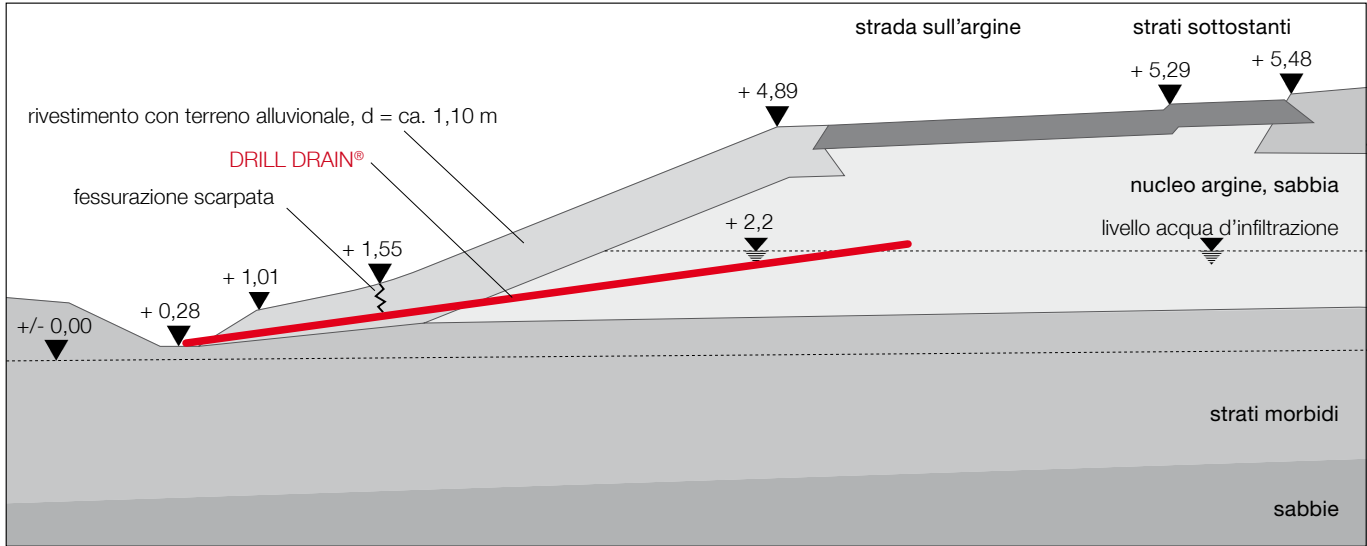
Argine con superficie di scorrimento

Il funzionamento dei drenaggi DRILL DRAIN® viene esaminato mediante l'impiego di piezometri ed inclinometri.



**DRILL DRAIN® – Impiego 3**

Stabilizzazione di argini a rischio collasso mediante drenaggio dell'acqua d'infiltrazione ed armatura

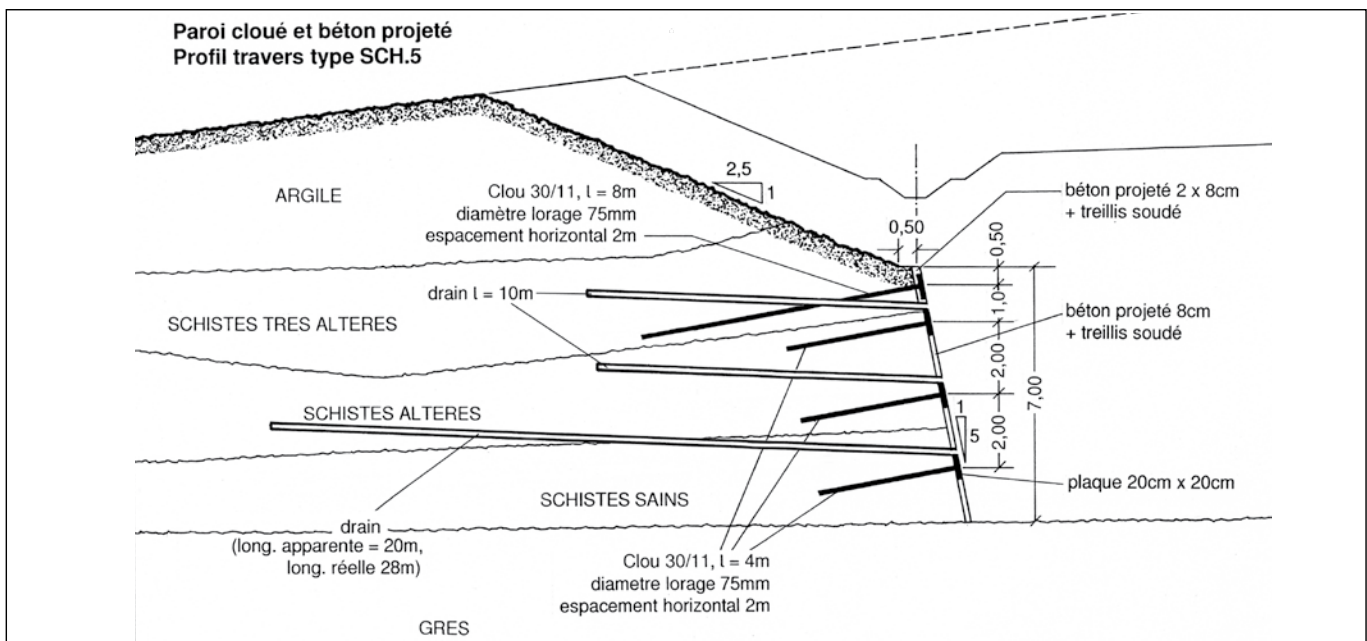


Il progetto di ricerca “Stabilizzazione degli argini fluviali a rischio collasso mediante l’inserimento di elementi per il drenaggio dell’acqua d’infiltrazione ed armatura” condotto a Chemnitz (D) dalle Università di Karlsruhe (Istituto di Meccanica delle Rocce e dei Terreni), di Kassel (Istituto di Geotecnica – Prof. Dr. Ing. Kempfert) e dall’Istituto Sassone di Ricerca Tessile aveva lo scopo di stabilire come intervenire per migliorare la stabilità degli argini fluviali esistenti nel breve – medio periodo, con un basso costo e limitato impiego di macchinari ed attrezzature.

E’ stata perseguita anche la capacità di tenuta nel breve periodo in caso di evento di piena. Parallelamente alla fattibilità degli interventi di risanamento degli argini instabili attraverso il drenaggio dell’acqua d’infiltrazione ed il rinforzo degli stessi argini, è da considerare anche il successivo rinverdimento. Negli argini danneggiati ed instabili è previsto l’inserimento di elementi di drenaggio in modo tale da scaricare l’acqua d’infiltrazione al piede dell’argine stesso evitandone così il collasso.

**DRILL DRAIN® – Esempio di applicazione pratica**

Sezione scarpata, Francia



### Testo di capitolato tipo per dreni perforati orizzontali

Dreni perforati per drenaggi in profondità costituiti da un materiale filtrante con un'unica dimensione dei grani pari ad 1 mm aventi una permeabilità  $k = 10^{-4} \div 10^{-3}$  m/s in accordo con la DIN 18130. Il materiale filtrante viene iniettato attraverso una barra cava a perdere avente un diametro interno minimo  $> 25$  mm e fuoriesce dalla punta di perforazione avente un diametro  $\leq 90$  mm.

Materiale filtrante	p. es. Ischebeck
lunghezza drenaggio	10 m
inclinazione dei dreni	10 % verso l'alto

La stabilizzazione del foro è funzione delle caratteristiche del terreno; il materiale filtrante va iniettato fino alla sua fuoriuscita dalla bocca del foro. La distanza della stazione di pompaggio dal dreno può essere al massimo di 35 m. Per ogni dreno realizzato va compilato un protocollo. E' da considerare un consumo di materiale filtrante pari a 3 kg/m.



DRILL DRAIN® - Pompa a vite globoidale con miscelazione forzata, necessario attacco corrente da 380 V, attacco acqua per tubo flessibile da 1/2", peso ca. 420 kg, dispositivo per il dosaggio dell'acqua.

### DRILL DRAIN® – Riepilogo

La nuova normativa europea pr EN14490 tratta per la prima volta all'interno dello stesso documento la chiodatura dei terreni ed i drenaggi. Fino ad ora non esisteva un sistema adatto per realizzare drenaggi su pendii instabili e perforazioni per lo scarico dell'acqua e ad esempio l'inserimento di tubi di diametro  $\varnothing 150$  mm lunghi 30 m era possibile, ma comportava grosse difficoltà. Per terreni aventi strati con diverse caratteristiche era difficile trovare un tubo filtrante avente proprietà filtranti e di resistenza adeguate. Inoltre, infiltrazione laterale, erosione, liquefazione in terreni a grana fine rappresentavano rischi inevitabili. Il nuovo sistema DRILL DRAIN® è stato impiegato con successo in numerosi progetti. Esso si basa sulla realizzazione di un corpo d'iniezione in materiale filtrante ad elevata permeabilità (all'acqua ed all'aria) inserito attraverso la nota barra autopercorrente TITAN 40/27. DRILL DRAIN® viene inserito a rotopercolazione con un'unica operazione, come un chiodo autopercorrente senza bisogno di camicia. S'impiega un'adatta punta di perforazione a perdere iniettando in fase di avanzamento una sospensione per il sostegno del foro la quale viene successivamente sostituita attraverso l'iniezione del materiale filtrante.



Iniettore per aria, l'adduzione d'aria compressa mantiene una portata costante del materiale filtrante nello stesso getto d'aria.



Corpo d'iniezione DRILL DRAIN® escavato



Risanamento di un'opera di sostegno realizzato dalla ditta HTB di Innsbruck impiegando il sistema DRILL DRAIN® e TITAN 40/27.

Il Vostro interlocutore:

**DIN EN ISO 9001**



**ISCHEBECK**® . . . Sempre all'avanguardia

FRIEDR. ISCHEBECK GMBH · POSTFACH 13 41 · DE-58242 ENNEPETAL  
 TEL. +49-2333-83 05-0 · FAX +49-2333-83 05-55 · E-MAIL: info@ischebeck.de · <http://www.ischebeck.de>  
 Amtsgericht Hagen HRB 5585 · USt.-Id.-Nr.: DE811161225 · Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Ernst Friedrich Ischebeck, Friedrich Döpp, Dipl. Wi.-Ing. Björn Ischebeck

- |                                 |                         |                 |                           |          |                  |                     |                        |           |           |           |            |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|----------|------------------|---------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|                                 |                         |                 |                           |          |                  |                     |                        |           |           |           |            |
| ponteggio di sostegno alluminio | sistema a testa cadente | travi alluminio | casseforme alluminio muri | puntelli | casseforme travi | casseforme pilastri | tiranti per casseforme | parapetti | sbadacchi | blindaggi | geotecnica |