

## DELTA®-Membrane Alveolari

### Manuale tecnico



Protezione e drenaggio verticale dei muri interrati e contro-terra.  
Protezione e drenaggio orizzontale dei solai.  
Giardini pensili, aree pedonali e carrali su solai.  
Drenaggio per le opere sotterranee d'ingegneria civile.  
Applicazioni varie.



## **Dörken – il vantaggio della competenza. Da più di 125 anni.**

Due linee complete di prodotti. Nati dalle idee più innovative e realizzati con impianti di produzione all'avanguardia. I prodotti ad elevato valore aggiunto di Dörken per tetti e interrati sono sinonimo di affidabilità, durata e risparmio energetico. Per la nostra azienda, che produce in Herdecke (Germania), l'obiettivo principe, giorno dopo giorno, è quello di fornire alla clientela prodotti

di alta qualità e soluzioni personalizzate. Un compito che Dörken assolve da più di 125 anni, ponendosi come partner efficiente per progettisti, commercianti e artigiani.



### **Il nostro filo diretto con Voi:**

Telefono 035 420 11 11

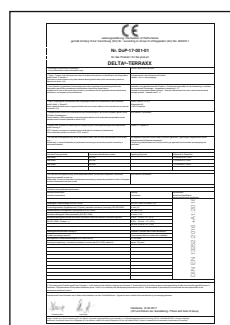
Fax 035 420 11 12

E-mail [doerken@doerken.it](mailto:doerken@doerken.it)

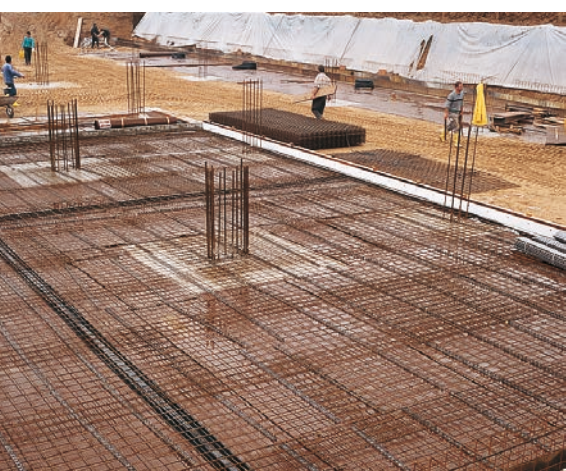
Internet [www.doerken.it](http://www.doerken.it)

# Indice dei contenuti

■ La gamma DELTA®	4
■ Qualità certificata	6
■ Nuova revisione EN 13252	7
■ Protezione e drenaggio dei muri interrati	8
■ Protezione e drenaggio per impermeabilizzazioni bituminose spesse	14
■ Drenaggio orizzontale sotto solette in calcestruzzo	16
■ Drenaggio nelle opere d'ingegneria civile	18
■ Opere d'ingegneria sollecitate da grande afflusso d'acqua (cassaforma a perdere)	20
■ Drenaggio di tunnel	22
■ Strato di drenaggio orizzontale (cassaforma a perdere)	25
■ Strato di sottofondo per massetti in calcestruzzo	26
■ Protezione e drenaggio di tetti piani, giardini pensili e aree pedonali e carrali	28
■ La soluzione per giardini pensili con riserva d'acqua	30
■ Sistema di drenaggio per gas metano e radon	32
■ Caratteristiche tecniche	34
■ Prestazioni delle membrane alveolari DELTA®	36
■ Applicazioni	39



# La gamma DELTA®



L'umidità e gli afflussi d'acqua contro, sopra e sotto le costruzioni sono le principali cause di danni. Una protezione efficace contro l'umidità è necessaria per garantire la durata perenne di un edificio, di un'opera di ingegneria civile o di opere interrate. Di solito questa protezione è realizzata mediante uno strato impermeabile che, in certi casi, può non essere sufficiente. Infatti, le azioni esterne combinate di umidità, acqua e pressione idrostatica possono provocare cedimenti e danni sull'impermeabilizzazione e sulla struttura: la posa di uno strato d'interposizione permette di proteggere il supporto da danni meccanici, di drenare le acque d'infiltrazione e impedisce la formazione di pressione idrostatica.

Seguendo questa filosofia, la Dörken è stata una delle prime aziende a proporre una soluzione affidabile con le sue membrane alveolari DELTA®. Dörken ha utilizzato la sua esperienza e competenza per proporre prodotti adatti ad ogni tipo di situazione: le applicazioni sono presentate in questo manuale tecnico.

**Le membrane alveolari DELTA® possono essere classificate in tre gruppi:**

- Membrane alveolari di protezione e di drenaggio ad uno strato.  
DELTA®-MS  
DELTA®-MS 20  
DELTA®-FLORAXX
- Membrane alveolari di protezione e di drenaggio a due strati.  
DELTA®-MS DRAIN  
DELTA®-NP DRAIN  
DELTA®-TERRAXX  
DELTA®-PT  
DELTA®-FLORAXX TOP
- Membrane alveolari di protezione e di drenaggio a quattro strati.  
DELTA®-GEO-DRAIN Quattro

Le diverse altezze e forme dei rilievi tronco-conici permettono di ottenere caratteristiche meccaniche e idrauliche secondo il tipo di applicazione. Per le membrane a due o a quattro strati, un geotessile filtrante permette di evitare l'ingresso di particelle di terra all'interno dello strato di drenaggio. La rete sintetica saldata sulla membrana DELTA®-PT serve da supporto per il calcestruzzo spruzzato o la malta.

Le membrane alveolari DELTA® in polietilene speciale ad alta densità permettono di realizzare strati di protezione, di filtraggio e di drenaggio garantendo affidabilità ed altissime prestazioni in ogni parte della costruzione. Sono resistenti alla compressione e conservano le loro caratteristiche idrauliche nel tempo.

Le membrane DELTA® non si deteriorano, resistono alle soluzioni saline, agli acidi inorganici, ai detersivi e ai liquidi polari (alcol, acidi organici, esteri, chetoni e

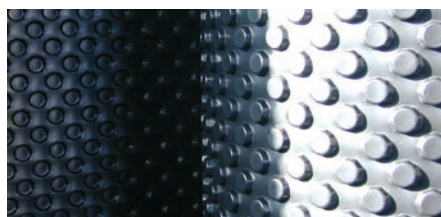


sostanze simili). Sono inoltre insensibili ai minerali presenti nel suolo, agli acidi, ai prodotti di decomposizione batterica e non vengono attaccati da batteri, funghi o microrganismi. Nei confronti del suolo o della falda freatica, il loro comportamento è assolutamente neutro, non liberano

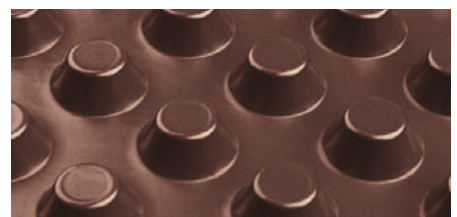
alcuna sostanza nociva né inquinante per l'ambiente ed è escluso un qualsiasi rischio per la salute al momento della posa in opera. Bisogna però prestare attenzione a non esporre le membrane ai raggi UV per un periodo di tempo prolungato.



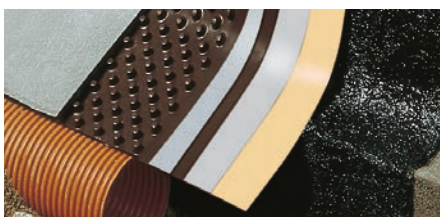
DELTA®-MS DRAIN



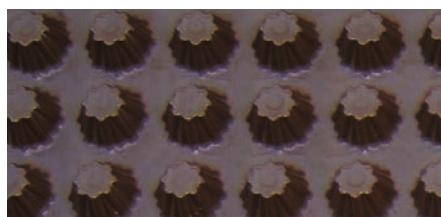
DELTA®-TERRAXX



DELTA®-MS rilievi tronco-conici da 8 mm



DELTA®-GEO-DRAIN Quattro.



DELTA®-MS 20 rilievi ottagonali da 20 mm



DELTA®-PT



DELTA®-NP DRAIN

# Qualità certificata



## Normativa EN 13252 / EN 13967

La normativa europea EN 13252 impone dal 1° Ottobre 2002 l'obbligatorietà della marcatura CE per le membrane alveolari destinate al drenaggio delle acque. Per ottenere la certificazione, questi prodotti devono superare prove di trazione (EN 10319), perforazione (EN 918), drenaggio orizzontale e verticale (EN ISO 12958 e 11058) e ne vengono valutate le dimensioni caratteristiche di apertura (EN 12956).

**Tutte le membrane alveolari multistrato prodotte dalla Dörken sono marcate CE in conformità con le disposizioni di legge.**

Come richiesto per i prodotti destinati al drenaggio, le membrane alveolari DELTA®-MS DRAIN, DELTA®-NP DRAIN, DELTA®-TERRAXX, DELTA®-GEO-DRAIN Quattro e DELTA®-FLORAXX TOP sono marcate CE (n° 0799-CPD-13) in conformità con quanto richiesto dalla nuova normativa europea 13252:2016.

Molti prodotti sul mercato contengono materiali riciclati che riducono drasticamente la durabilità, talvolta anche a 5 anni soltanto: il prodotto interrato perderà rapidamente le sue prestazioni riducendo anche sensibilmente la sua funzione. Le membrane di protezione e drenaggio DELTA® non contengono materiali di riciclaggio e hanno un'elevata dura-

bilità verificata fino a 100 anni e soddisfano i requisiti più rigorosi della nuova versione della norma DIN EN 13252!

Ad esempio le membrane di protezione e drenaggio DELTA®-TERRAXX e DELTA®-GEO-DRAIN Quattro hanno una durabilità operativa verificata di 100 anni, DELTA®-MS DRAIN di 50 anni. Tutto ciò per una migliore garanzia di qualità, prestazione e durabilità dopo l'applicazione.

La normativa EN 13967 specifica le definizioni e le caratteristiche dei prodotti assimilabili alle membrane alveolari con funzione di protezione come DELTA®-MS, DELTA®-MS 20 e DELTA®-PT con riferimento alla durabilità nel tempo.

# Attenzione: Nuova revisione piu restrittiva della norma EN 13252!



## Vi basta proteggere i vostri locali interrati soltanto per 5 anni?

**Costruire in piena sicurezza!**

**Le membrane alveolari di protezione e drenaggio DELTA® non contengono materiali da riciclo.**

Elevata durabilità testata:

**FINO A 100 ANNI!**



**Molti prodotti sul mercato contengono materiali riciclati, che riducono drasticamente la durabilità – talvolta anche a 5 ANNI SOLTANTO!**

- ➔ Le membrane di protezione e di drenaggio DELTA® non contengono materiale da riciclo e soddisfano i requisiti più rigorosi della nuova versione della norma EN 13252 sull'impiego di geotessili in sistemi drenanti!
- ➔ Ve lo mettiamo per iscritto: le dichiarazioni di prestazione sono la garanzia della resistenza all'invecchiamento a lungo termine.
- ➔ Affidatevi a più di 35 anni di esperienza nella ricerca, sviluppo e produzione di membrane alveolari di protezione e drenaggio!

Con DELTA® costruite in tutta sicurezza per decenni!

**DELTA®-TERRAXX**  
Sistema di protezione e drenaggio ad altissima resistenza alla compressione.

Resistenza a lungo termine testata a **100 ANNI**

**DELTA®-GEO-DRAIN Quattro**  
Sistema di protezione e drenaggio a 4 strati per impermeabilizzazioni spesse ed elastiche.

Resistenza a lungo termine testata a **100 ANNI**



**DELTA®-MS DRAIN**  
Membrana alveolare con tessuto non tessuto drenante integrato.

Resistenza a lungo termine testata a **50 ANNI**

# Protezione e drenaggio dei muri interrati

## Applicazione verticale

### Introduzione

Per definizione un muro interrato è un'opera con una faccia a contatto con il suolo. Una delle funzioni di questa parete è quella di garantire l'impermeabilità dei locali da essa delimitati, considerando che il suo lato esterno è a contatto con un ambiente avente un grado di umidità molto variabile.

Severe norme tedesche (DIN 18195) e francesi (DTU 20.1) descrivono le prerogative dei muri interrati, in particolar modo riguardo alla scelta del rivestimento della parete.

L'operazione di rinterro degli scavi, gli assestamenti del terreno, i cedimenti

differenziali delle costruzioni adiacenti e del terreno di riporto, possono provocare crepe e infiltrazioni che facilitano l'ingresso di umidità nella struttura perimetrale. Inoltre, secondo il tipo di terreno e la conformazione topografica del luogo, le pressioni idrostatiche possono accelerare questo processo.

## DELTA®-MS/DELTA®-MS DRAIN/DELTA®-NP DRAIN/DELTA®-TERRAXX

### La soluzione DELTA®

La messa in opera della membrana alveolare DELTA® permette di proteggere l'impermeabilizzazione dai danni meccanici (rinterro, cedimento differenziale), ridurre la compressione dello strato impermeabile impedendo la formazione di pressione idrostatica e, secondo i casi, convogliare l'acqua che si accumula verso un collettore periferico. Le membrane alveolari DELTA® impediscono il contatto diretto terreno-muro evitando la formazione di umidità.

### Il drenaggio

L'indagine sulla natura del terreno e la conformazione topografica del luogo determineranno l'eventualità di utilizzare un drenaggio verticale.

L'acqua d'infiltrazione viene drenata verticalmente dalla membrana DELTA®, grazie alla rete di canali formati dalla struttura alveolare, verso un tubo di drenaggio che circonda l'edificio.



*DELTA®-NP DRAIN drena le infiltrazioni d'acqua ed esclude la formazione di ponti d'umidità.*



*DELTA®-MS assicura l'integrità dell'impermeabilizzazione e garantisce interrati asciutti.*



# Applicazioni

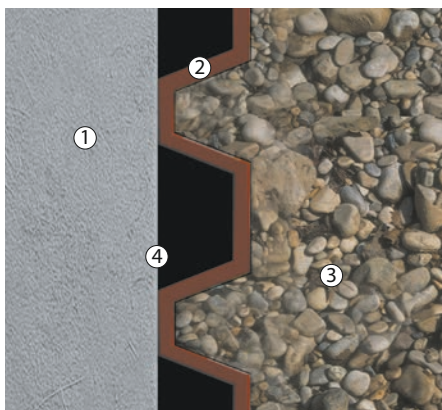


## DELTA®-MS

Protezione degli interrati.

DELTA®-MS è messo in opera con i rilievi tronco-conici rivolti verso la parete nel caso di suoli permeabili o quando il drenaggio verticale non è necessario. Profondità di interramento fino a 10 metri nel caso di supporto impermeabile e 6 metri nel caso di messa in opera su impermeabilizzazioni.

Avis Technique del CSTB n° 7/03-1367.



- 1) Muratura in laterizio o calcestruzzo
- 2) Membrana alveolare DELTA®-MS
- 3) Terreno di riempimento
- 4) Impermeabilizzazione o supporto impermeabile

## DELTA®-MS DRAIN

Protezione delle guaine bituminose contro il rischio di compenetrazione della membrana alveolare. Ha una superficie di appoggio più che quadruplicata rispetto alle membrane alveolari tradizionali in grado di distribuire meglio i carichi contro le guaine bituminose. Elevata resistenza meccanica e funzione di drenaggio "light" grazie al geotessuto integrato. Superficie di appoggio 55 %.

Resistenza alla compressione 300 kN/m<sup>2</sup>.  
Capacità di drenaggio (i=1): ca. 0,7 l/s · m.

## DELTA®-NP DRAIN

Drenaggio e protezione degli interrati. Se il drenaggio è necessario, la membrana alveolare DELTA®-NP DRAIN permette di evacuare rapidamente ed in modo affidabile le acque d'infiltrazione verso un collettore perimetrale di drenaggio. Il geotessile è rivolto verso il terreno. Profondità di interramento fino a 7 metri nel caso di supporto impermeabile e fino a 6 metri nel caso di messa in opera su impermeabilizzazioni. Capacità di drenaggio con un carico di 20 kPa (gradiente idraulico  $i = 1$ )\* : 1,9 l/s · m.

\* parete verticale

Avis Technique del CSTB n° 7/03-1367.

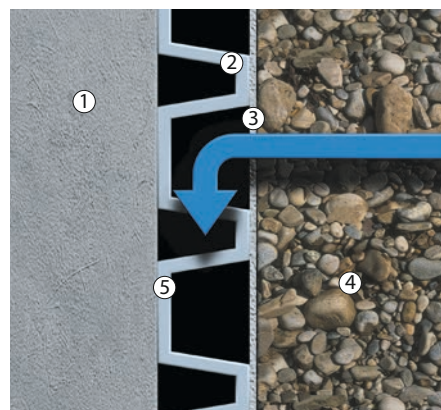


## DELTA®-TERRAXX

Drenaggio e protezione degli interrati.

Il campo di applicazione è uguale al precedente, ma con una portata da evacuare maggiore. Il geotessile è rivolto verso il terreno. Profondità di interramento fino a 10 metri come protezione dello strato impermeabile. Capacità di drenaggio con un carico di 20 kPa ( $i = 1$ ) : 3,1 l/s · m. Con banda autoadesiva integrata per l'incollaggio delle sovrapposizioni.

Avis Technique del CSTB n° 7/03-1367.



- 1) Muratura in laterizio o calcestruzzo
- 2) Membrana alveolare drenante DELTA®-NP DRAIN o DELTA®-TERRAXX
- 3) Non tessuto filtrante integrato
- 4) Riempimento
- 5) Impermeabilizzazione o supporto impermeabile

# Protezione e drenaggio dei muri interrati

## Messa in opera

Al contrario delle classiche membrane alveolari DELTA®-MS DRAIN viene applicata con la parte piatta direttamente a contatto con la guaina bituminosa.

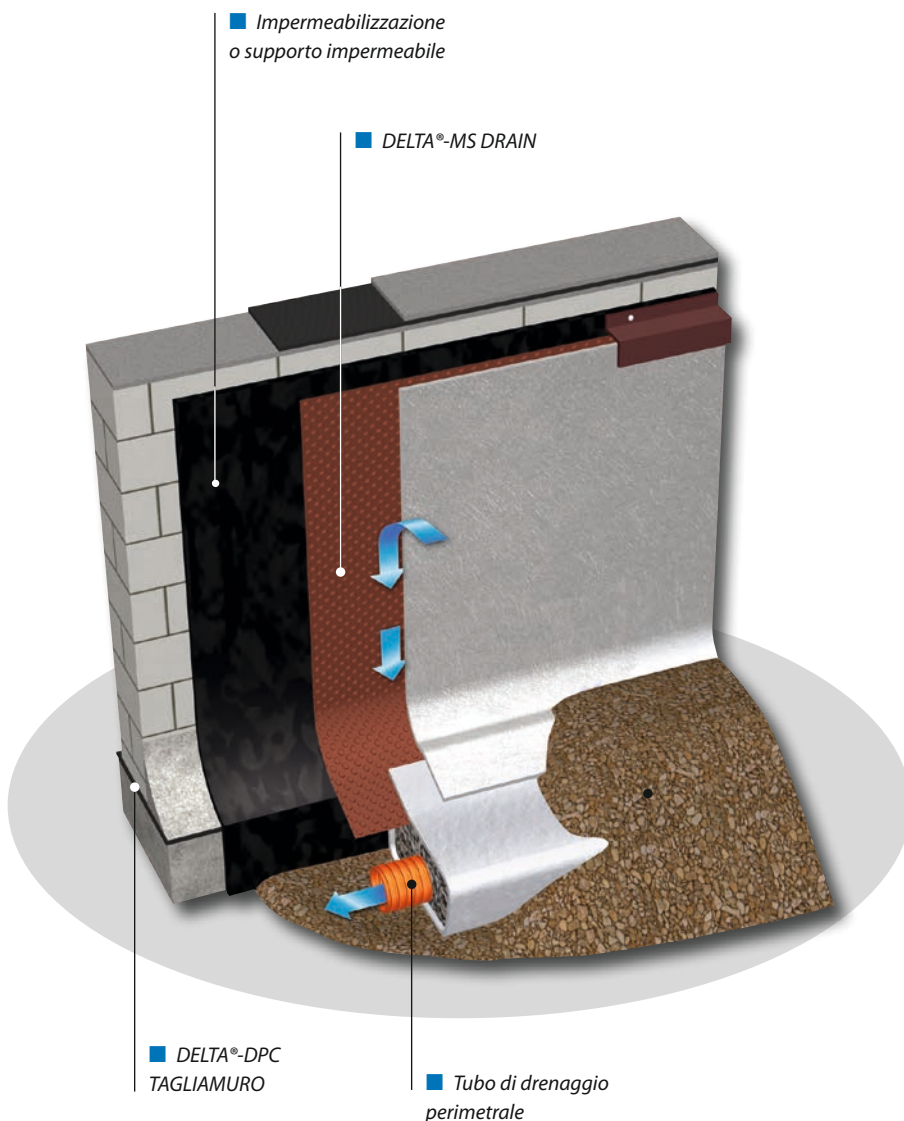
Questo consente una migliore distribuzione dei carichi evitando il rischio di compenetrazione delle cuspidi nello strato impermeabile

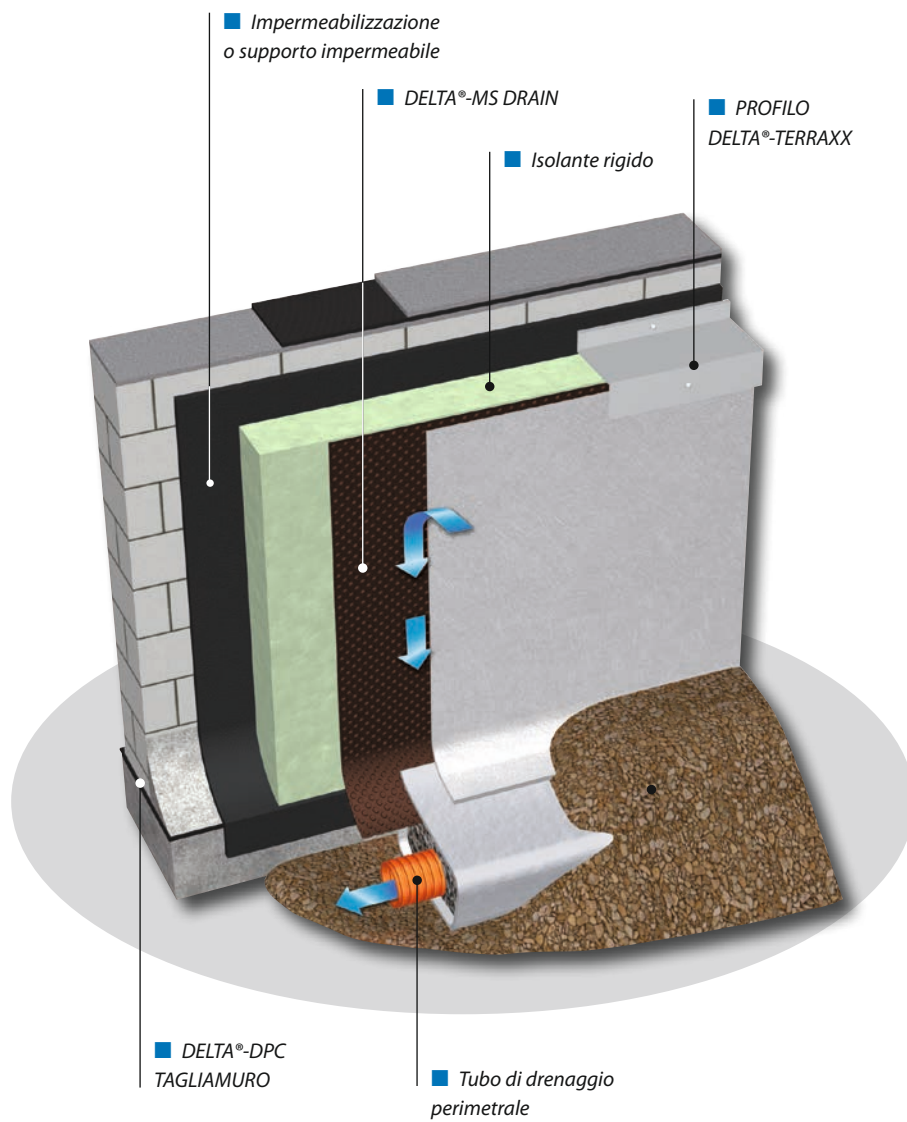
e il suo possibile danneggiamento. Il geotessuto integrato di DELTA®-MS DRAIN rivolto verso il terreno di riempimento ha una funzione di drenaggio "light" per l'acqua di infiltrazione ed è utile per la microventilazione della muratura interrata.

## DELTA®-MS DRAIN

### La soluzione DELTA®

Per assicurare e migliorare la protezione delle guaine bituminose contro il rischio di compenetrazione delle cuspidi della membrana alveolare, DELTA®-MS DRAIN offre una superficie di appoggio maggiorata pari al 55 % , più del quadruplo rispetto ai prodotti tradizionali. I rilievi sono rivolti verso il terreno permettendo una migliore distribuzione dei carichi sull'impermeabilizzazione senza il rischio di danneggiamento puntuale. Grazie all'innovativa forma ottagonale dei rilievi DELTA®-MS DRAIN ha un'altissima resistenza alla compressione mentre il geotessuto integrato consente il drenaggio dell'acqua di infiltrazione proveniente dal terreno alleggerendo la parete da ulteriori carichi idrostatici.





# Protezione e drenaggio dei muri interrati

## Messa in opera

La tecnica di posa è la stessa per tutte le membrane alveolari DELTA®. Tutti gli strumenti di fissaggio delle membrane DELTA® sono da considerarsi come aiuti per la posa, essendo di fatto mantenute in posizione dalla pressione del terreno o del calcestruzzo.

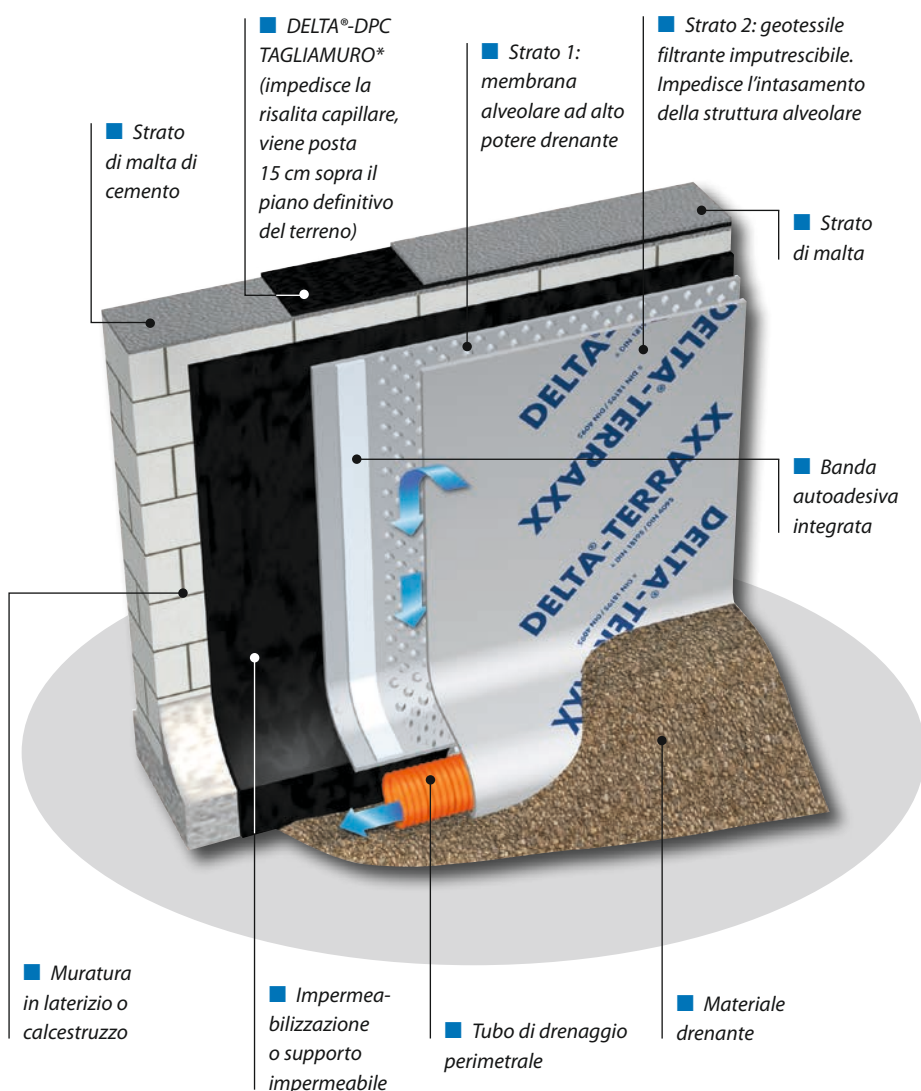
Le membrane alveolari DELTA® possono essere posate in opera su murature in laterizio, in calcestruzzo (con o senza strato di impermeabilizzazione) e su isolanti per esterno in polistirene estruso. Non possono comunque sostituire lo strato d'impermeabilizzazione.

## DELTA®-MS/DELTA®-MS DRAIN/DELTA®-NP DRAIN/DELTA®-TERRAXX

Gli strati di tenuta e le impermeabilizzazioni consentite sono:

- intonaci tradizionali impermeabili.
- membrane bituminose o sintetiche monostrato o multistrato.

In funzione della profondità, le membrane DELTA® possono essere posate verticalmente o orizzontalmente, rispettando sovrapposizioni di 10 cm. La membrana DELTA®-TERRAXX è dotata di banda autoadesiva integrata.



# Accessori

## Fissaggio della parte superiore

■ Le membrane sono fissate a seconda del tipo di supporto mediante tasselli, chiodi o bottoni per il fissaggio DELTA®. Vengono utilizzati:

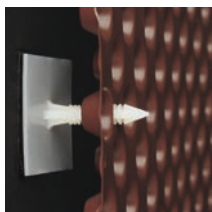
- Chiodi d'acciaio a testa piatta di 40 mm di lunghezza minimo
- DELTA®-BOTTONI PER IL FISSAGGIO (chiodi d'acciaio muniti del bottone di fissaggio DELTA®)
- Tasselli in materiale plastico o DELTA®-TASSELLO MS

Bisogna prevedere un fissaggio ogni 25 cm per una profondità di posa di 3 m e di 20 cm per una profondità di posa di 5 m.

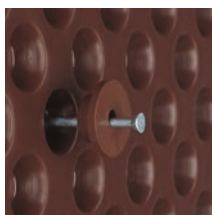
- Un'altra soluzione può essere quella di utilizzare delle clip DELTA® fissandole al di sopra dell'impermeabilizzazione grazie ad un tassello o un chiodo a testa piatta. L'interasse di fissaggio è di circa 25 cm (profondità massima di posa: 3 m).
- DELTA®-GEO-DRAIN CLIP (per DELTA®-TERRAXX e DELTA®-GEO-DRAIN QUATTRO).

## Fermo superiore

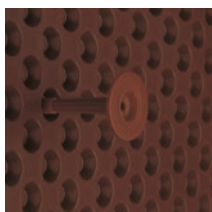
■ Per evitare il riempimento dello spazio fra la membrana e supporto al momento del rinterro, è consigliabile applicare il DELTA®-PROFILO MS in HDPE oppure una scossalina metallica.



**DELTA®-CHIODI AUTOADESIVI**  
Per l'assemblaggio dei lati nelle sovrapposizioni  
Lunghezza della punta: 40 mm  
Superficie adesiva: 40 x 40 mm  
Compatibili con tutte le membrane DELTA®.



**DELTA®-BOTTONI PER IL FISSAGGIO**  
Permette di evitare la perforazione della membrana al momento del fissaggio. Fissaggio ogni 25 cm per una profondità di 3 m.



**DELTA®-TASSELLO MS**  
Tassello a percussione in materiale plastico per il fissaggio delle membrane DELTA® su supporti non chiodabili.



**DELTA®-PROFILO MS**  
Profilo di finitura del bordo superiore:  
– profilo in HDPE compatibile con tutte le membrane DELTA®.



**DELTA®-GEO-DRAIN CLIP**  
Clip per realizzare il fissaggio del bordo superiore in modo facile ed efficace. Per DELTA®-TERRAXX e DELTA®-GEO-DRAIN Quattro.



**DELTA®-MS CLIP**  
Clip per il fissaggio facile e sicuro delle membrane alveolari.

## Barriera contro l'umidità ascendente – DELTA®-DPC TAGLIAMURO / DELTA®-SOFTFLEXX

Le murature in elevazione devono essere protette dall'umidità ascendente (risalita capillare). Per questo motivo è necessario impedire la risalita capillare o con l'inserimento di malta impermeabile o, più semplicemente, posando una barriera (del tipo DELTA®-DPC TAGLIAMURO) posizionata almeno a 15 cm sopra il piano definitivo del terreno. Questa protezione contro l'umidità ascendente viene posata a secco fra due strati di malta e nelle giunture deve essere sovrapposta di almeno 20 cm.



DELTA®-DPC TAGLIAMURO



DELTA®-SOFTFLEXX

### Caratteristiche DELTA®-DPC TAGLIAMURO:

<b>Materiale</b>	Poliiolefina nera
<b>Spessore</b>	0,4 mm
<b>Superficie</b>	quadrettata, ruvida
<b>Peso specifico</b>	280 g/m <sup>2</sup>
<b>Lunghezza</b>	25 m
<b>Larghezza</b>	15/20/25/30/40/50 cm

### Caratteristiche DELTA®-SOFTFLEXX:

<b>Materiale</b>	EPDM
<b>Spessore</b>	1,1 mm
<b>Superficie</b>	zigrinata, ruvida
<b>Allungamento</b>	500 %
<b>Lunghezza</b>	11,5/17,5/24/30/36,5/50/60/75/100 cm

# Protezione e drenaggio per impermeabilizzazioni bituminose spesse

## Applicazione verticale

### Introduzione

Le impermeabilizzazioni spesse ed elastiche (ad esempio nelle operazioni di rinterro) e a base bituminosa sono molto efficaci contro la penetrazione dell'acqua, ma presentano grande fragilità verso le azioni meccaniche non sono resistenti ai carichi concentrati.

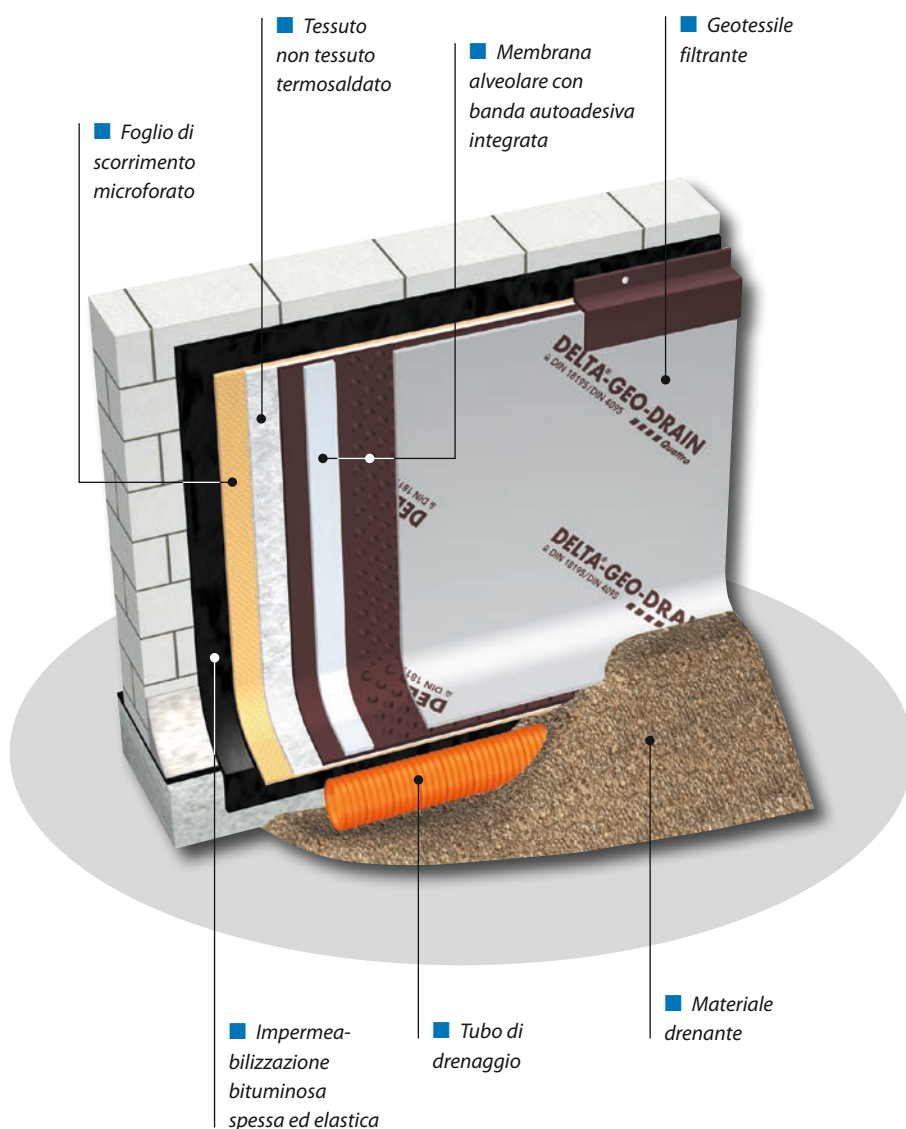
## DELTA®-GEO-DRAIN Quattro

### La soluzione DELTA®

Per evitare di danneggiare gli strati impermeabili che hanno scarsa resistenza nei confronti dei carichi concentrati, Dörken ha sviluppato il sistema di protezione e drenaggio a quattro strati DELTA®-GEO-DRAIN Quattro.

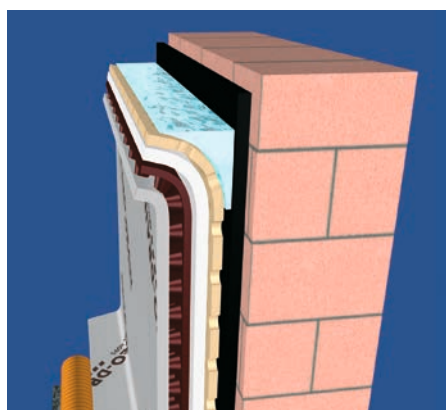
In caso di forti precipitazioni, quando la chiusura superiore non viene eseguita perfettamente, l'acqua accumulata può creare una pressione idrostatica dannosa per l'impermeabilizzazione. Grazie al foglio di scorrimento microforato, termosaldato al tessuto non tessuto – che in coppia agiscono come secondo strato drenante – l'acqua verrà sicuramente convogliata verso il basso. Inoltre il foglio di scorrimento aderisce perfettamente all'impermeabilizzazione. Il metodo di posa, le caratteristiche meccaniche ed idrauliche sono identiche a quelle della membrana a due strati DELTA®-TERRAXX (vedi dettagli nelle pagine precedenti).

DELTA®-GEO-DRAIN Quattro è un sistema compatto a quattro strati già assemblati in fabbrica: foglio di scorrimento microforato, tessuto non tessuto termosaldato, membrana alveolare con banda autoadesiva integrata e geotessile filtrante.

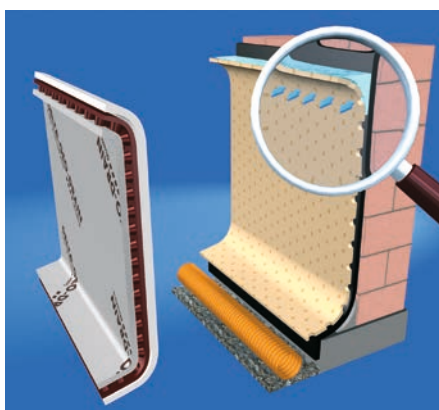




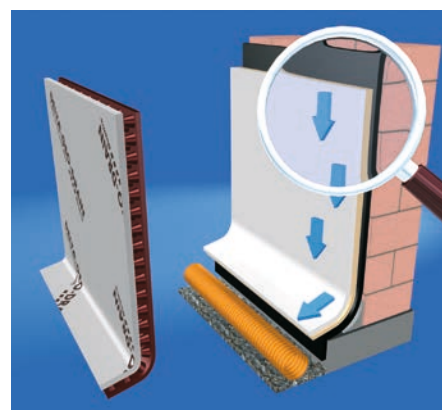
Il sistema di protezione e di drenaggio DELTA®-GEO DRAIN Quattro è posato con il piano di scorrimento (giallo) rivolto verso la muratura ed il non tessuto verso il terreno.



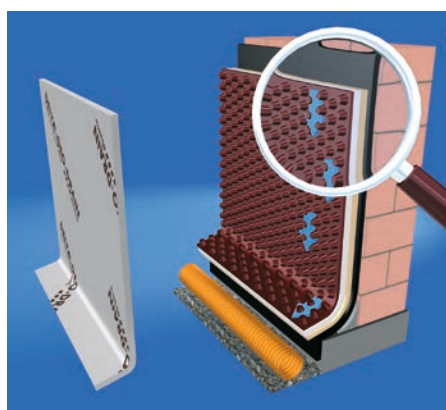
Accumulo d'acqua di ruscellamento lungo la facciata.



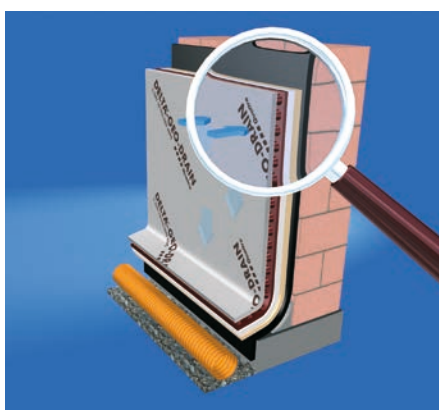
L'acqua presente tra DELTA®-GEO-DRAIN Quattro e l'impermeabilizzazione può attraversare lo strato liscio di scorrimento grazie a micro-fori.



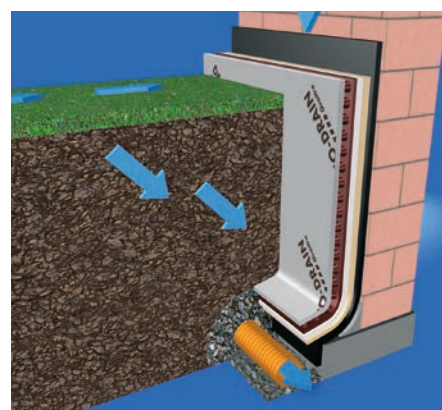
L'acqua è in seguito drenata grazie ad un geotessile filtrante (strato 2).



I rilievi formano una rete di canali che permettono il drenaggio verticale dell'acqua proveniente dal terreno (strato 3).



Il secondo strato geotessile permette di filtrare l'acqua proveniente dal suolo evitando l'intasamento della struttura alveolare drenate.



DELTA®-GEO-DRAIN Quattro: protezione a quattro strati efficace contro tutte le infiltrazioni d'acqua.

# Drenaggio orizzontale sotto solette in calcestruzzo

## Applicazione verticale

### Introduzione

La realizzazione di solette in calcestruzzo di opere interrato, parcheggi, capannoni industriali o case private, può provocare inconvenienti quando le superfici sono sottoposte a pressioni di tipo idrostatico o gassoso. Tali pressioni dipendono dal particolare tipo di terreno e dalla conformazione topografica in cui ci si trova ad operare.

Uno strato di decompressione posto fra il terreno e la pavimentazione, permette di

prevenire l'insorgere di tali pressioni e di convogliare l'acqua verso una rete di smaltimento.

Il sistema convenzionale di drenaggio è costituito da un geotessile filtrante srotolato sul fondo, da uno strato drenante in materiale arido e da un foglio sintetico di separazione combinati ad una rete di drenaggio.

Tuttavia tale procedimento è costoso e richiede grandi spessori.

### Caratteristiche

La membrana alveolare permette un'eccellente resistenza alla compressione (vedere le tabelle in fondo al manuale) ed una capacità di drenaggio tale da soddisfare la maggior parte delle esigenze. D'altra parte, una volta gettate le lastre in cls, la ripartizione dei carichi è assicurata dal complesso alveolare-calcestruzzo; la membrana può essere utilizzata anche come cassaforma a perdere. Il potere drenante è praticamente indipendente dai carichi di esercizio della struttura.

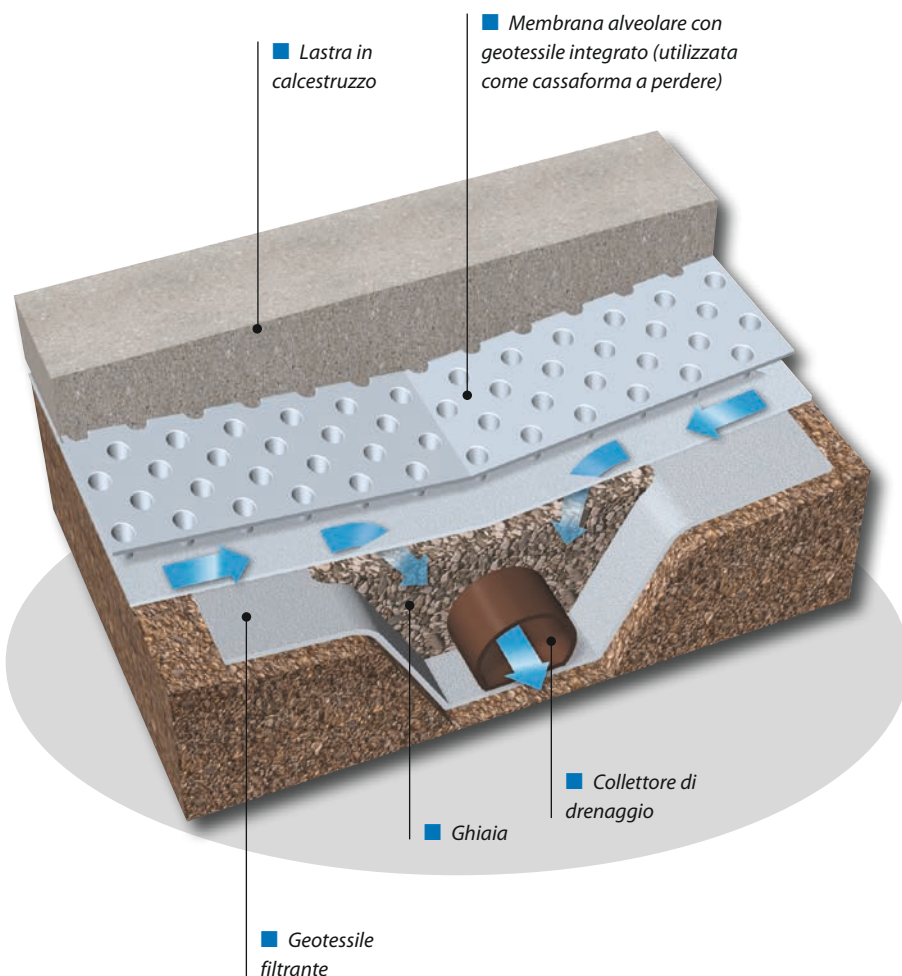
## DELTA®-NP DRAIN/DELTA®-TERRAXX

### La soluzione DELTA®

Le membrane DELTA®, composte da una struttura alveolare drenante e da un geotessile filtrante sono posizionate in modo che il non tessuto sia in contatto con il piano d'appoggio.

### Vantaggi:

- Scaricano le superfici dalle pressioni idrostatiche o gassose,
- Permettono di captare l'acqua proveniente dal terreno sotto le fondazioni e di convogliarla verso i collettori di drenaggio; questi ultimi possono essere collegati ad un dispositivo di evacuazione (ad esempio un pozzetto di sollevamento).
- Sostituiscono in modo vantaggioso il sistema classico di drenaggio garantendo facilità nella messa in opera e risparmio in spessore.
- Servono da cassaforma e come supporto per la rete elettrosaldata della soletta.
- Non disperdono l'acqua contenuta nel calcestruzzo in fase di getto.





## Messa in opera

Messa in opera di solette in calcestruzzo (peso del massetto, della rete elettrosaldata e dei carichi d'esercizio). Le membrane DELTA® vengono srotolate su un fondo complanare con il geotessile rivolto verso il terreno: l'elevata resistenza alla compressione di DELTA®-NP DRAIN e DELTA®-TERRAXX permette la peditività della membrana anche

prima della fase di getto. Una volta posizionata la rete elettrosaldata, il cemento può essere gettato. Lo strato in polietilene ad alta densità funge da cassaforma e gli alveoli si riempiono di calcestruzzo. La membrana DELTA®-TERRAXX possiede una banda autoadesiva integrata per facili e rapide sovrapposizioni eliminando i rischi di distacco.

		DELTA®-NP DRAIN	DELTA®-TERRAXX
Capacità di drenaggio (in l/s · m) secondo la normativa EN 12958, senza sovraccarico	i = 0,01	0,13	0,26
	i = 0,02	0,21	0,40
	i = 0,03	0,28	0,51
	i = 0,05	0,40	0,70
	i = 0,10	0,61	1,03

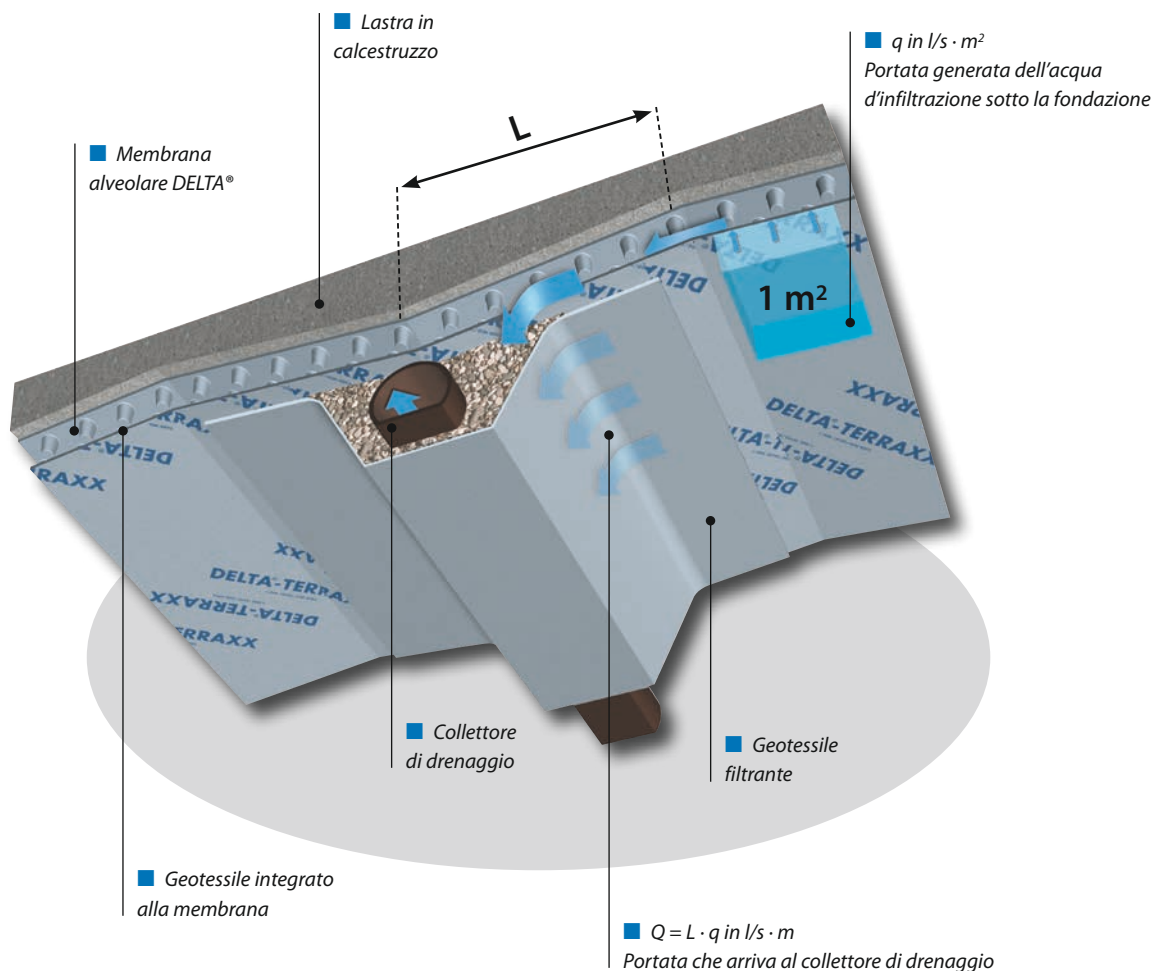
*i = gradiente idraulico (se l'acqua non è in pressione, corrisponde alla pendenza)*

## Dimensionamento

Il tipo di membrana alveolare DELTA® da applicare così come il posizionamento dei collettori di drenaggio sono determinati da 2 criteri principali:

- la portata massima da evacuare (in m<sup>3</sup>/h o in l/s · m<sup>2</sup>) alla quale verrà applicata un coefficiente di sicurezza stabilito dalle normative tecniche,
- il gradiente idraulico (i) che dipende dalla pendenza del fondo e dalla pressione idrostatica sotto la pavimentazione.

Si fa notare che i sovraccarichi di esercizio non hanno nessuna influenza sulla capacità di drenaggio, l'altezza degli alveoli rimane costante nel tempo. A questo punto è possibile calcolare la lunghezza massima (L) drenata con la membrana DELTA® senza messa in carico.



# Drenaggio nelle opere d'ingegneria civile

## Applicazione verticale

### Introduzione

In caso di opere d'ingegneria o costruzioni sotterranee come i muri di fondazione, gallerie, solai interrati e spalle di ponti, si presuppone di norma una notevole presenza d'acqua ed elevati carichi di esercizio.

### La soluzione DELTA®

Il principio di funzionamento è identico a quello proposto nel drenaggio dei muri interrati: la combinazione di un geotessile filtrante e di una membrana alveolare impedisce l'ingresso di particelle di terreno,

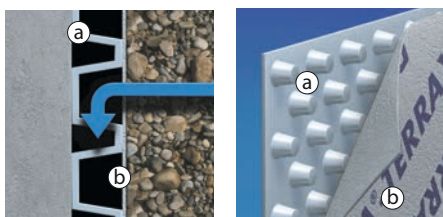
evitando così il riempimento dei canali di scolo e garantisce un deflusso rapido ed efficace dell'acqua attraverso lo spazio creato dalla struttura alveolare verso un tubo di drenaggio perimetrale.

## DELTA®-NP DRAIN/DELTA®-TERRAXX

	DELTA®-NP DRAIN	DELTA®-TERRAXX
Profondità di sottramento massimo*	4 m	10 m
Portata di drenaggio per $i = 1$ (EN 12958) in l/s · m. Resistenza alla compressione per carichi a breve durata.	Con 0 kPa	2,25
	Con 20 kPa	1,90
	Con 50 kPa	1,60

$i = 1$  corrisponde ad una pendenza verticale \* approvato da SNCF (Ferrovie Francesi)

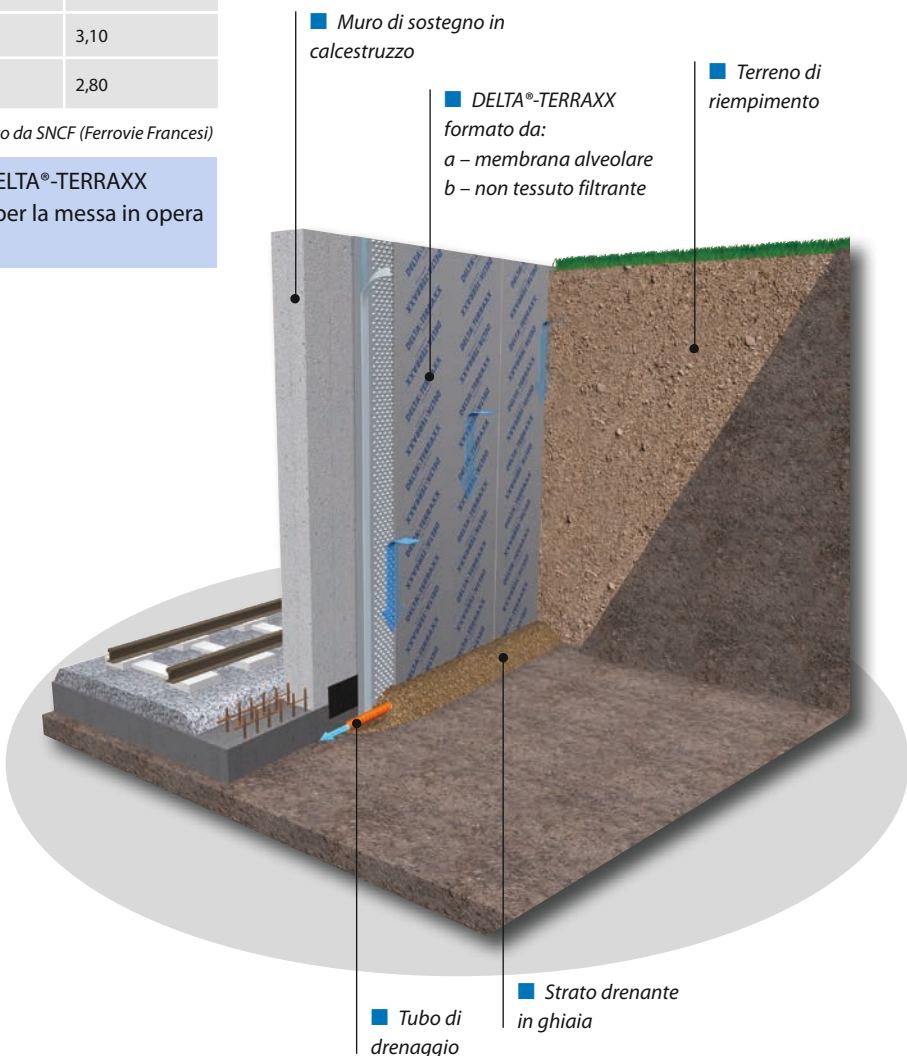
Le membrane alveolari DELTA®-NP DRAIN, DELTA®-TERRAXX sono approvate da SNCF (Ferrovie Francesi) per la messa in opera in tutte le infrastrutture ferroviarie.



a) membrana alveolare  
b) geotessile integrato



Installazione immediata: fissaggio delle membrane alveolari con l'aiuto di una pistola sparachiodi.



# Altre applicazioni

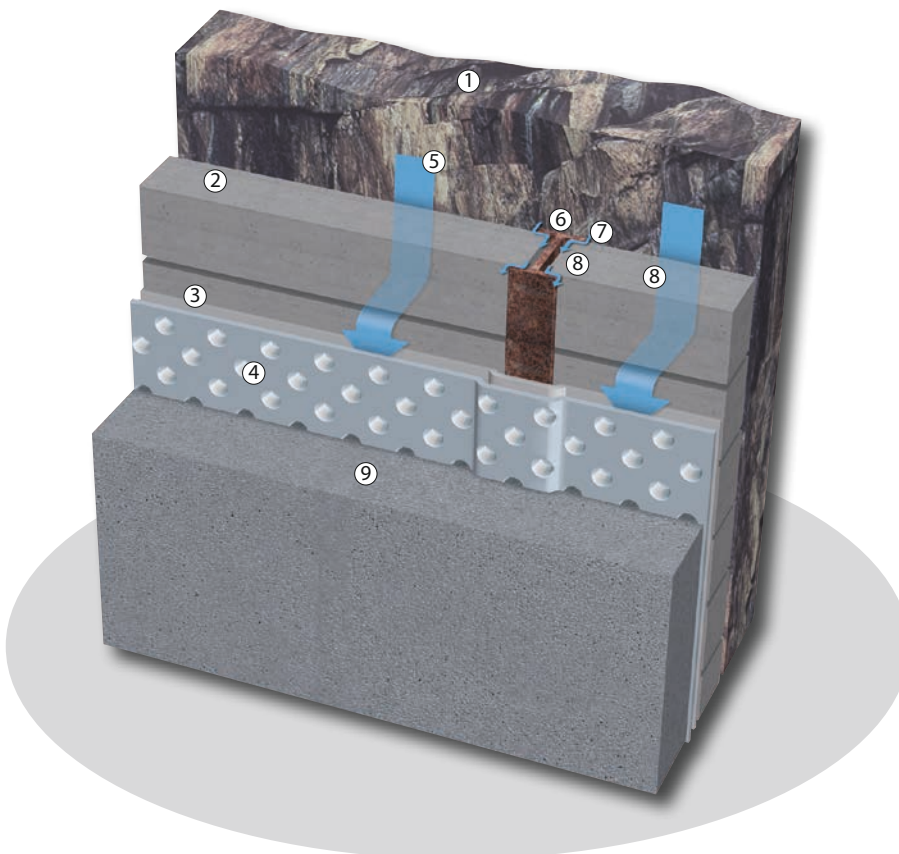
## Berlinese

Le pareti tipo Berlinese permettono di realizzare muri di sostegno in caso di scavi da effettuare a ridosso di fabbricati già esistenti o ai bordi di scarpate. Nel caso di costruzioni a doppia parete, quando il muro di sostegno viene gettato contro una cassaforma a perdere formata da profili in acciaio (IPE, IPN, HEA, UPN) e da pannelli (in legno, prefabbricati in cemento o metallo), l'utilizzo di una membrana alveolare DELTA® permette di scaricare la parete dalla pressione idrostatica e di drenare l'acqua d'infiltrazione. La membrana DELTA® viene posata con il geotessile filtrante rivolto verso la cassaforma: le particelle di terreno, che potrebbero infiltrarsi attraverso i giunti, vengono bloccate in modo da non intasare lo strato drenante. La membrana DELTA® serve anche come cassaforma a perdere e di conseguenza può essere sottoposta a carichi elevati.



La membrana DELTA® viene posata direttamente contro le tavole di legno con il geotessile a contatto con le assi.

- 1) Suolo
- 2) Cassaforma a perdere (pannello in legno, prefabbricato in cls o metallo)
- 3) Geotessile filtrante integrato alla membrana
- 4) Membrana alveolare DELTA®: DELTA®-NP DRAIN, DELTA®-TERRAXX
- 5) Infiltrazioni attraverso le giunzioni del paramento
- 6) Trave metallica portante
- 7) Infiltrazioni lungo il profilo delle travi
- 8) Infiltrazioni varie
- 9) Muro di sostegno in calcestruzzo



# Opere d'ingegneria sollecitate da grande afflusso d'acqua (cassaforma a perdere)

## Applicazione verticale ed orizzontale

### Introduzione

La realizzazione di opere d'ingegneria civile a grandi profondità, come parcheggi sotterranei o metropolitane, presuppone già in fase di progetto la conoscenza della situazione idrogeologica del terreno. Notevoli e incontrollati afflussi d'acqua in cantiere ritardano l'avanzamento dei lavori e possono generare gravi problemi per la struttura sia a medio che a lungo termine.

Esistono due soluzioni a questo problema:

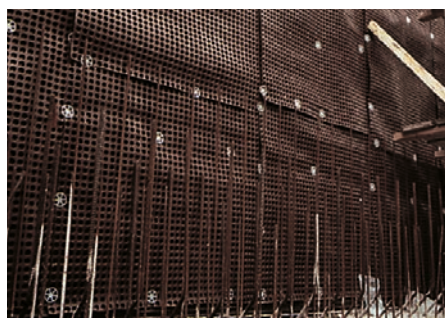
- canalizzare, drenare ed evacuare l'afflusso d'acqua riducendone la pressione,
- progettare l'opera in modo tale che la pressione idrostatica agente sulle pareti esterne non ne comprometta la stabilità strutturale ed il corretto funzionamento.

In queste situazioni bisogna preferire quei procedimenti che modifichino il meno possibile la situazione idrogeologica originaria del sito e che non alterino la stabilità statica delle costruzioni limitrofe, ad esempio a causa di variazioni del livello di falda nella zona circostante i lavori.

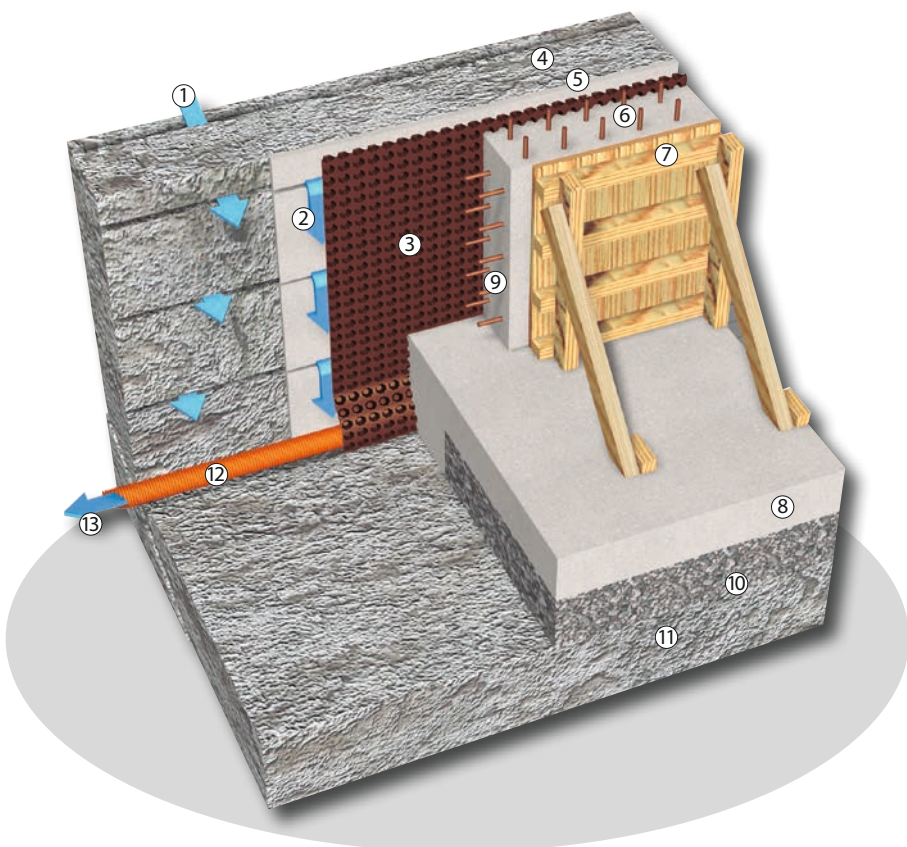
## DELTA®-MS/DELTA®-MS 20

### La soluzione DELTA®

Le membrane alveolari DELTA®-MS e DELTA®-MS 20 possono essere applicate in tutti i progetti realizzati in zone influenzate dalla presenza d'acqua, con utilizzo verticale ed orizzontale. Sono utilizzate come cassaforma a perdere fra lo strato di calcestruzzo spruzzato (o il telo di protezione) e la parete in calcestruzzo. Il calcestruzzo spruzzato si comporta da filtro e impedisce l'ingresso di particelle fini di terreno che potrebbero intasare la struttura alveolare della membrana DELTA®.



*Metropolitana di Duisburg (Germania):  
Tra la volta esterna e la parete interna impermeabile all'acqua della galleria è stato montato DELTA®-MS 20. In questo modo i possibili movimenti della costruzione non provocano sforzi d'attrito inammissibili fra la volta e la parete in calcestruzzo.*



DELTA®-MS e DELTA®-MS 20 permettono:

- di evacuare o di deviare in modo controllato l'acqua d'infiltrazione dal cantiere, il processo di presa del cemento non viene in tal modo alterato,
- di prevenire la formazione di pressioni idrostatiche contro le pareti e di evacuare a pressione ridotta l'acqua d'infiltrazione ad opera ultimata,
- di portare il livello della falda freatica alla stessa altezza intorno all'opera in modo che i carichi idrostatici siano ripartiti uniformemente sullo strato d'impermeabilizzazione.



*Parcheggio sotterraneo di un albergo a Francoforte (Germania). L'acqua che fuoriesce dal terreno roccioso viene evacuata grazie a DELTA®-MS.*



*DELTA®-MS 20 messo in opera fra la soletta e il pavimento blocca l'acqua ascendente in caso di risalita della falda e la convoglia verso un tubo di drenaggio.*



*Palazzo della Comunità Europea a Bruxelles (Belgio). Tutta la superficie del parcheggio sotterraneo era sottoposta a variazioni del livello della falda freatica.*

- 1) Infiltrazioni d'acqua nella roccia
- 2) Evacuazione dell'acqua grazie alla
- 3) Membrana DELTA®-MS 20
- 4) Roccia
- 5) Calcestruzzo spruzzato
- 6) Calcestruzzo impermeabile gettato sul posto.  
Per ottenere l'impermeabilizzazione dell'opera è possibile utilizzare:
  - calcestruzzo impermeabile
  - membrana sintetica
  - strati bituminosi
- 7) Cassaforma
- 8) Soletta in calcestruzzo
- 9) Armatura
- 10) Ghiaia compatta
- 11) Roccia
- 12) Tubo di drenaggio
- 13) Deflusso verso fognatura o collettore

# Drenaggio di tunnel

## Applicazione verticale ed orizzontale

### Introduzione

Nella costruzione di tunnel, la realizzazione di un drenaggio efficace e affidabile riveste un'importanza fondamentale sia durante che dopo i lavori. La particolare situazione idrogeologica del luogo può comportare grandi afflussi d'acqua che, se non vengono

controllati adeguatamente, possono creare seri problemi. I carichi idraulici possono gravare sia sulla volta che sulla platea del tunnel e derivano dalla presenza di falde o infiltrazioni. L'acqua che scorre attraverso le rocce fessurate può danneggiare lo strato di tenuta se questo non è sufficientemente

spesso o impermeabile. La stabilità e l'utilizzo a lungo termine dell'opera dipendono dunque dall'affidabilità della membrana alveolare che protegge dall'acqua la parete interna e la platea e previene i danni provocati dal gelo.

## DELTA®-MS/DELTA®-MS 20/DELTA®-PT/DELTA®-NP DRAIN/DELTA®-TERRAXX

### La soluzione DELTA®

In nuove costruzioni: Drenaggio interno. L'acqua proveniente dalla falda (sulla volta o in platea) e che s'infiltra attraverso la parete esterna del tunnel (roccia o cemento spruzzato) viene convogliata in modo controllato dalle membrane alveolari DELTA®-MS o DELTA®-MS 20. La loro applicazione si rivela necessaria se, per realizzare la parete interna, si utilizza un calcestruzzo impermeabile visto che questo non deve in nessun modo entrare in contatto con l'acqua d'infiltrazione al momento della presa del cemento e non deve essere esposto a carichi idrostatici. In questi casi le membrane alveolari DELTA® sono usate anche come casseforme a perdere.

Grazie all'orientamento dei rilievi verso l'esterno (in contatto diretto con la roccia o con uno strato stabilizzante e filtrante di cls spruzzato) è possibile ottenere un sistema di canali di drenaggio formato dagli spazi presenti fra gli alveoli. La tenuta viene garantita sia da un calcestruzzo che da un telo impermeabile all'acqua (in PVC per esempio) fissato alla membrana alveolare.



*I rischi d'infiltrazione d'acqua, oltre che in volta anche in platea, hanno portato i progettisti a scegliere la membrana DELTA®-MS 20 per il drenaggio orizzontale e DELTA®-MS per la volta, le cui caratteristiche d'impermeabilizzazione sono garantite da una membrana in PVC.*



*Trincea coperta. Tunnel costruito a cielo aperto. La posa della membrana alveolare (tipo DELTA®-TERRAXX) sulla superficie esterna della volta, permette di evacuare l'acqua di superficie e di falda. La trincea viene poi interrata con il materiale proveniente in genere dallo scavo stesso. La resistenza a lungo termine alla compressione di DELTA®-TERRAXX è di circa 90 kN/m<sup>2</sup>.*

### **Drenaggio in estradosso**

Quando il tunnel viene costruito a cielo aperto, la membrana alveolare può essere posata direttamente sulla superficie esterna della volta; la galleria verrà poi interrata con il materiale di riporto proveniente dallo scavo stesso. Le membrane alveolari con geotessile filtrante integrato DELTA®-NP DRAIN, DELTA®-TERRAXX sono fissate meccanicamente sulla superficie esterna della volta del tunnel. L'elevata resistenza alla compressione di queste membrane permette di eseguire il rinterro senza alterarne il potere drenate.



*Tunnel di Brachbach (Germania).*

*Il tunnel è stato risanato con un doppio strato di calcestruzzo spruzzato. Applicata tra la parete interna ed esterna la membrana DELTA®-PT garantisce l'evacuazione dell'acqua in arrivo e agisce come supporto per il rivestimento interno in cemento armato.*



*Eurotunnel (Canale della Manica).*

*Nelle gallerie usate per compensare l'aumento della pressione atmosferica dovuta al passaggio dei treni ad alta velocità, le membrane alveolari, fissate meccanicamente sulla roccia, garantiscono il deflusso delle acque d'infiltrazione. Il rivestimento in calcestruzzo impermeabile viene gettato direttamente sulla membrana alveolare.*

*Nelle gallerie di collegamento, un geotessile è stato applicato sulla membrana alveolare; l'impermeabilizzazione è garantita da una membrana in PVC che ricopre il tutto.*

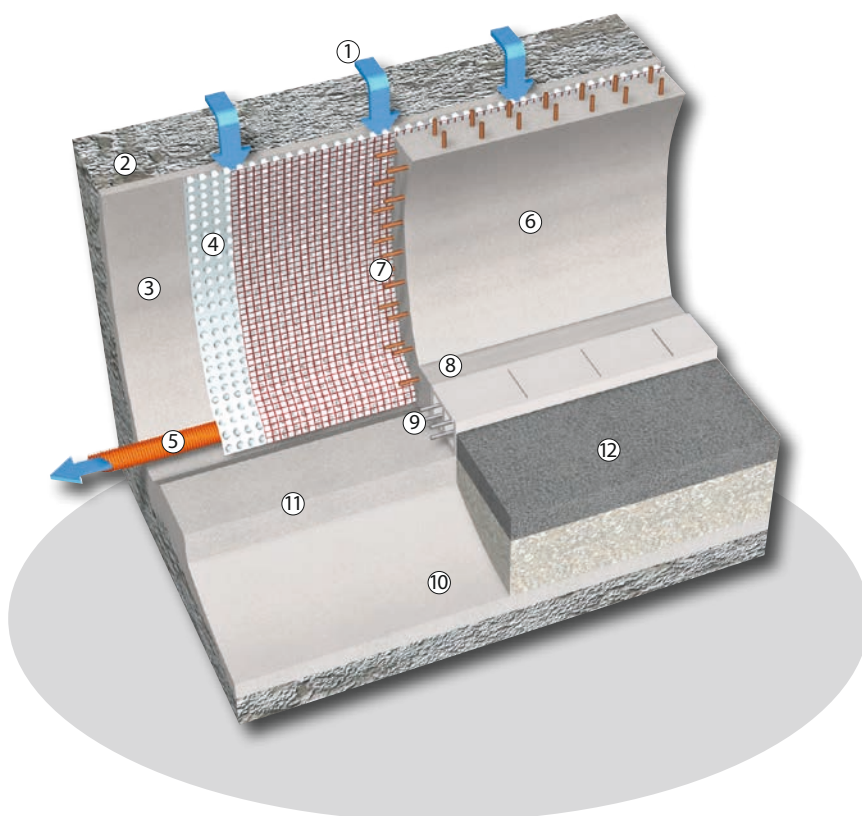
# Drenaggio di tunnel

## DELTA®-MS/DELTA®-MS 20/DELTA®-PT/DELTA®-NP DRAIN/DELTA®-TERRAXX

### Risanamento di tunnel

I danni provocati dall'acqua sulle strutture esistenti possono essere eliminati posando uno strato di drenaggio contro la parete interna del tunnel. La membrana alveolare DELTA®-PT (struttura alveolare drenante con rete porta intonaco) crea un'intercapedine che permette l'evacuazione dell'acqua proveniente da rocce fessurate o dalla falda. Inoltre, la rete di rinforzo in HDPE forma un supporto ideale con eccellenti proprietà di aderenza per il calcestruzzo spruzzato. La membrana alveolare DELTA®-PT viene posata in strisce di larghezza 2 m.

- 1) *Acqua d'infiltrazione*
- 2) *Roccia*
- 3) *Calcestruzzo spruzzato*
- 4) *DELTA®-PT*  
*Membrana alveolare con rete termosaldata*
- 5) *Tubo di drenaggio*
- 6) *Parete interna in calcestruzzo spruzzato*
- 7) *Armatura della parete interna*
- 8) *Calcestruzzo di riempimento*
- 9) *Passaggio cavi*
- 10) *Platea*
- 11) *Raccordo al collettore*
- 12) *Massicciata*



		DELTA®-MS	DELTA®-MS 20	DELTA®-PT	DELTA®-NP DRAIN	DELTA®-TERRAXX
<b>Capacità di drenaggio in parete verticale (senza sovraccarichi)</b>		2,25 l/s · m	10 l/s · m	4,40 l/s · m	2,25 l/s · m	3,50 l/s · m
<b>Resistenza alla compressione (carichi di lunga durata)</b>		Messa in opera come cassaforma a perdere			70 kN/m <sup>2</sup>	90 kN/m <sup>2</sup>
<b>Costruzioni nuove</b>	Drenaggio interno	■	■	○	-	-
	Drenaggio esterno	-	-	-	■	■
<b>Risanamento di tunnel</b>	Drenaggio interno	○	○	■	-	-

■ consigliato    ○ alternativa



# Strato di drenaggio orizzontale (cassaforma a perdere)

## Applicazione orizzontale

### Introduzione

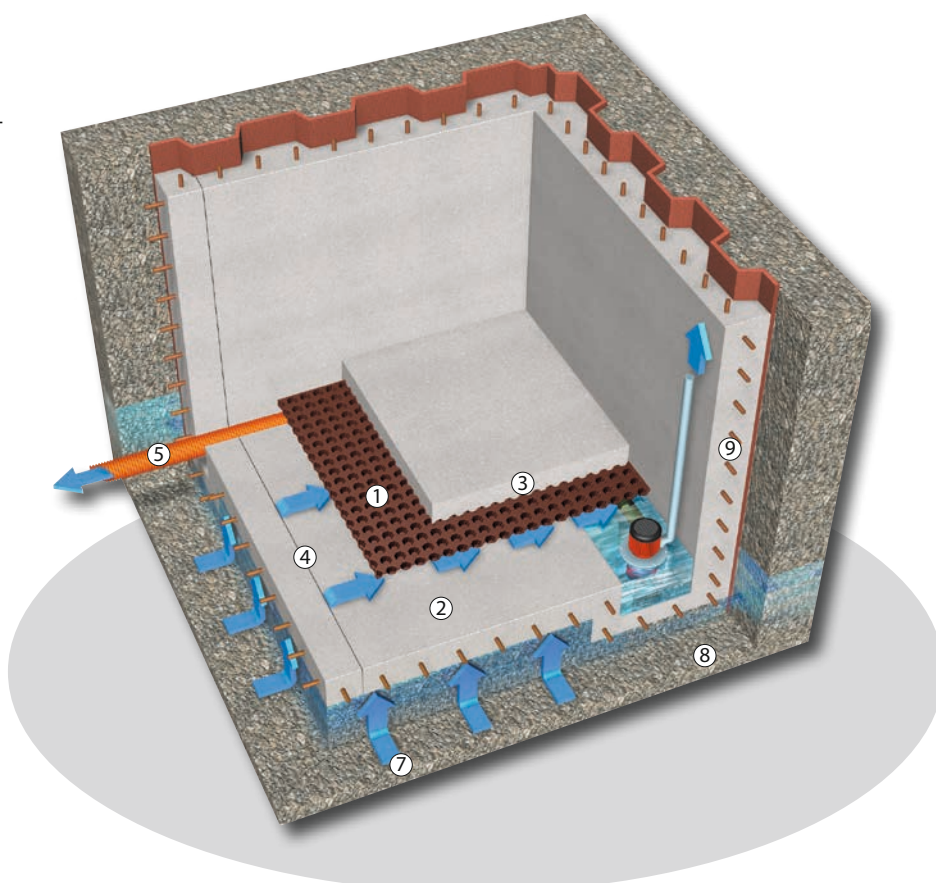
I vecchi edifici con fondazioni profonde risentono spesso dell'oscillazione stagionale del livello di falda (in primavera e in autunno). Ciò può provocare infiltrazioni d'acqua negli ambienti abitativi attraverso lo strato protettivo e in particolare dai giunti strutturali.

## DELTA®-MS/DELTA®-MS 20

### La soluzione DELTA®

Le membrane alveolari DELTA®-MS e DELTA®-MS 20 creano uno strato drenante e vengono posate fra il massetto in leggera pendenza e la soletta in calcestruzzo. L'acqua che penetra attraverso i giunti di costruzione, viene captata dalla rete di canali della struttura alveolare, drenata e quindi pompata all'esterno. Grazie alla struttura alveolare, utilizzata come cassaforma a perdere, la pavimentazione può sopportare carichi elevati.

Il rivestimento viene in questo modo protetto dall'umidità ascendente e dalle infiltrazioni permettendo l'utilizzo dei locali tutto l'anno.



- 1) DELTA®-MS 20
- 2) Massetto in pendenza
- 3) Soletta in cls armato
- 4) Giunto di costruzione
- 5) Tubo perimetrale di drenaggio
- 6) Livello temporaneo di falda
- 7) Pressione idrostatica
- 8) Terreno naturale
- 9) Pozzetto d'evacuazione

# Strato di sottofondo per massetti in calcestruzzo

## Applicazione orizzontale

### Introduzione

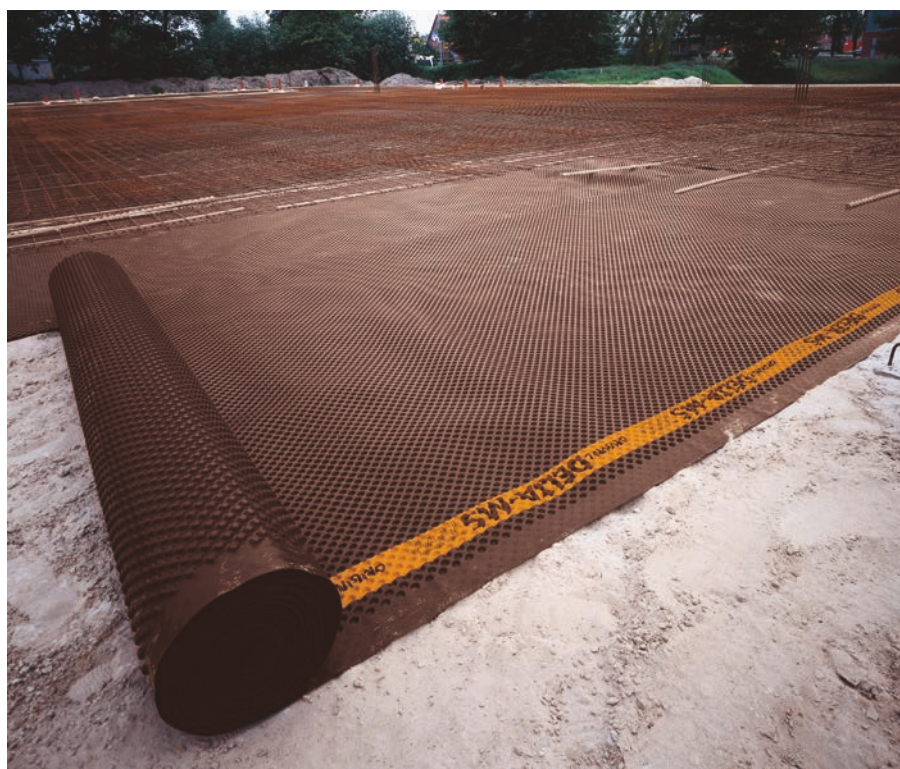
Prima di eseguire il getto della platea di fondazione si usa posare uno strato di livellamento di magrone. Per questo motivo viene scavato uno strato supplementare di

circa 5 cm, operazione che ritarda notevolmente i lavori di cantiere per il tempo necessario alla presa e indurimento del calcestruzzo.

## DELTA®-MS

### Soluzione DELTA®

Invece di utilizzare lo strato di magrone di sottofondo, la membrana alveolare DELTA®-MS può essere utilizzata come strato di livellamento e casserratura a perdere. Srotolata su un supporto stabile e complanare, come ad esempio un sottile strato di sabbia, la membrana offre un solido piano d'appoggio su cui è possibile procedere con la posa dei supporti dell'armatura per poi eseguire il getto della platea. Una volta che il cemento è indurito, i carichi vengono ripartiti dal calcestruzzo che ha riempito gli alveoli, scaricando la compressione dalla membrana DELTA®-MS.



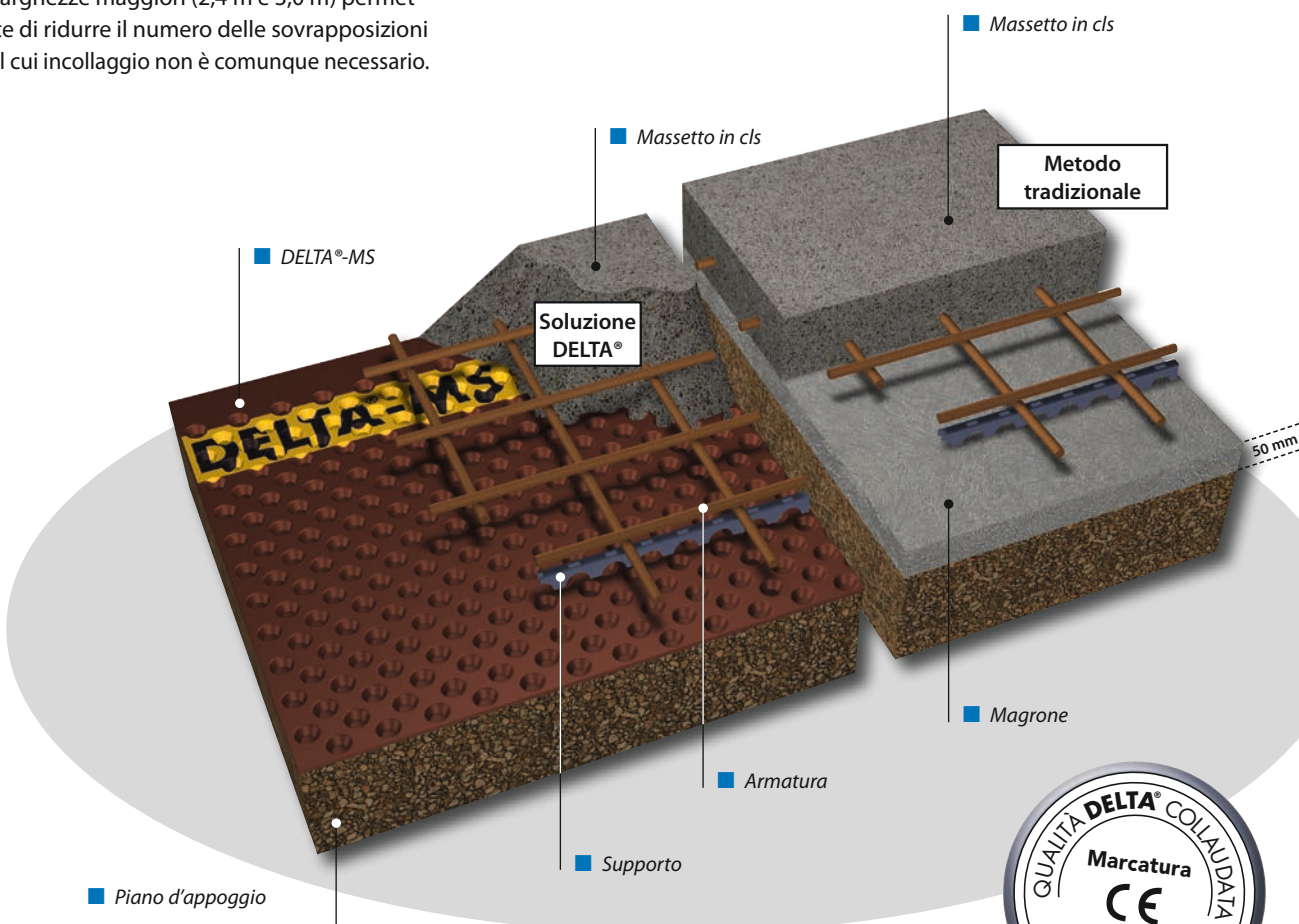
La membrana viene semplicemente srotolata sullo strato di sabbia.





### Posa DELTA®

Le membrane DELTA® sono semplicemente srotolate sul piano d'appoggio e vengono sovrapposte longitudinalmente e trasversalmente di 20 cm. L'utilizzo dei formati con larghezze maggiori (2,4 m e 3,0 m) permette di ridurre il numero delle sovrapposizioni il cui incollaggio non è comunque necessario.



# Protezione e drenaggio di tetti piani, giardini pensili e aree pedonali e carrali.

## Applicazione orizzontale

### Introduzione

Come per i muri interrati, lo strato d'impermeabilizzazione dei solai orizzontali rischia di essere danneggiato durante la fase di rinterro o la posa del manto di ghiaia superiore. Ciò può riguardare ad esempio il caso dell'ultimo solaio di un parcheggio sotterraneo, di una terrazza o di un giardino

pensile. Grazie alle membrane DELTA®, ogni rischio di danno all'impermeabilizzazione è scongiurato e l'acqua, filtrata dal materiale geotessile integrato, può essere drenata attraverso la struttura alveolare e convogliata verso un apposito scolo.

Il geotessile impedisce l'intasamento del sistema di canali formati dalla struttura alveolare da parte del terreno vegetale o del materiale di riempimento.

## DELTA®-NP DRAIN/ DELTA®-TERRAXX/DELTA®-GEO-DRAIN Quattro

### Soluzione DELTA®

Le membrane alveolari a due strati DELTA®-NP DRAIN e DELTA®-TERRAXX vengono utilizzate come protezione delle impermeabilizzazioni stabili e, grazie alla loro grande resistenza alla compressione, sono adatte al drenaggio di superfici destinate a parcheggio. La membrana a quattro strati DELTA®-GEO-DRAIN Quattro permette di ripartire i carichi grazie ad un piano di scorrimento ed è perfetta per la posa su impermeabilizzazioni bituminose spesse (elastiche).

### Posa

Le membrane alveolari DELTA® vengono posate con il geotessile rivolto verso l'esterno. Le giunzioni sono realizzate staccando il tessuto non tessuto da uno dei due lati della membrana per poter ottenere una corretta sovrapposizione (min. 10 cm). Le membrane DELTA®-TERRAXX e DELTA®-GEO-DRAIN Quattro sono munite di banda adesiva integrata che permette di realizzare velocemente le sovrapposizioni.

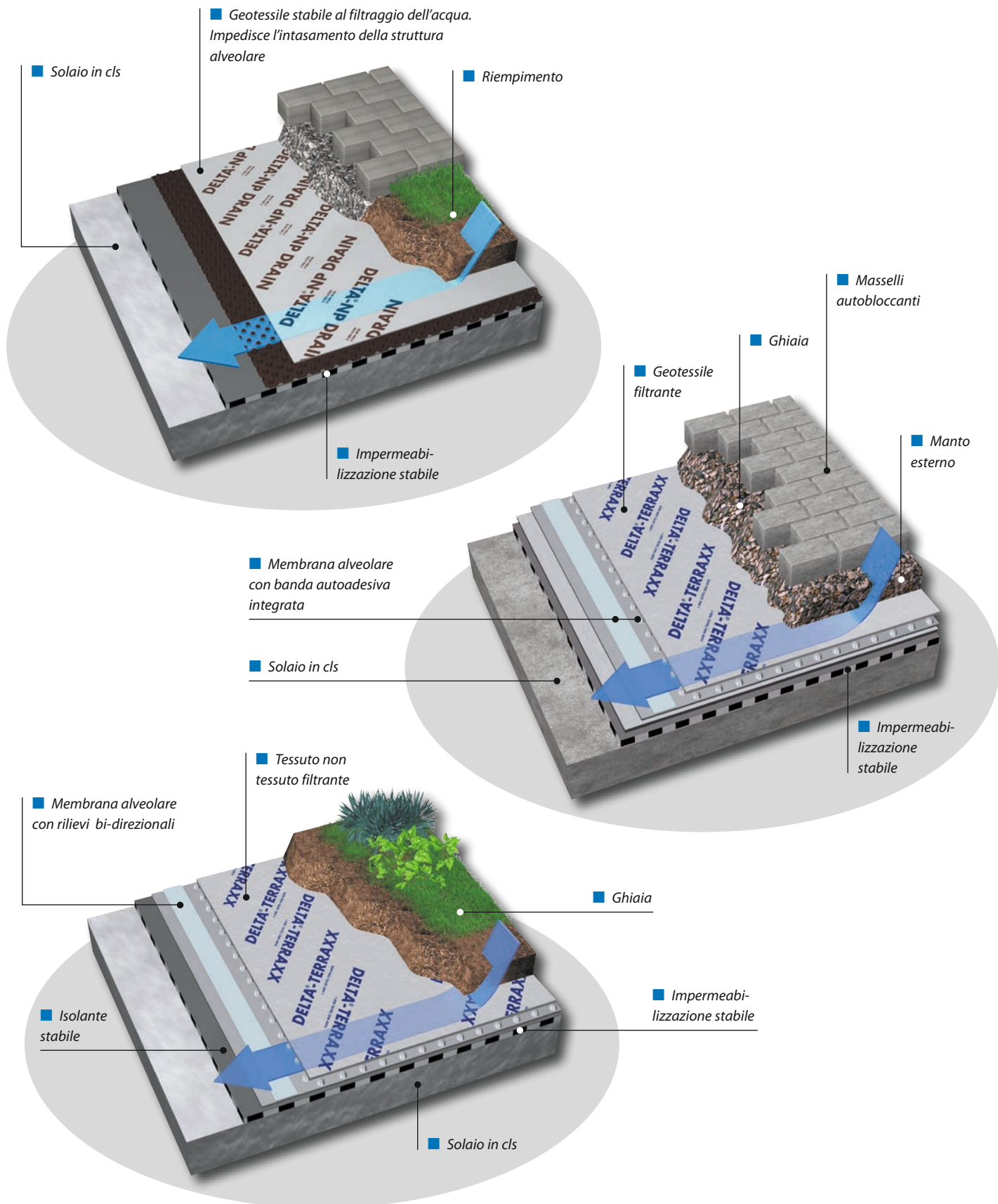
DELTA®-NP DRAIN viene mantenuta in posizione grazie ai DELTA®-CHIODI AUTOADESIVI. Grazie alla pressione del materiale di rinterro la membrana sarà fissata definitivamente.

### Indicazioni generali per la realizzazione di aree destinate a parcheggio:

spessore minimo dello strato di allettamento in funzione del carico.

	DELTA®-NP DRAIN	DELTA®-TERRAXX
<b>Tipo</b>	Spessore del rivestimento	
<b>Auto</b>	12 cm	5 cm
<b>Camion 3/3</b>	24 cm	9 cm
<b>Camion 6/6</b>	35 cm	19 cm
<b>Camion 9/9</b>	45 cm	24 cm
<b>Camion 12/12</b>	50 cm	28 cm
<b>Camion 16/16</b>	100 cm	30 cm
<b>Veicolo con carico speciale (≤ 60 t)</b>	100 cm	45 cm

Lo spessore minimo dello strato di allettamento è comunque di 5 cm, al fine di ottenere una superficie planare. Durante le fasi di posa la membrana alveolare è pedonabile e percorribile senza problemi con cariole. Se in cantiere vengono utilizzati veicoli per la movimentazione di terreno, si consiglia uno spessore minimo di riempimento pari a 20 cm. In caso di carichi concentrati di notevole intensità consultate il nostro ufficio tecnico.



# La soluzione per giardini pensili con riserva d'acqua

## Applicazione verticale

### Introduzione

Grazie anche all'aumento della consapevolezza ambientale, la percentuale di giardini pensili in nuove costruzioni e in progetti di ristrutturazione registra una crescita continua. Specialmente in caso di ristrutturazioni è auspicabile prevedere soluzioni "leggere" che non pregiudichino la stabilità della

struttura: spesso non è consentito l'uso di strati drenanti con materiali tradizionali come la ghiaia proprio per l'elevato peso specifico e lo spessore dello strato necessario. Inoltre gli strati funzionali di un tetto verde dovrebbero prevedere non solo un efficace sistema di drenaggio dell'acqua

piovana ma consentire contemporaneamente anche un accumulo idrico necessario al manto vegetale come riserva d'acqua per i periodi aridi.

## DELTA®-FLORAXX TOP/DELTA®-FLORAXX

### La soluzione DELTA®

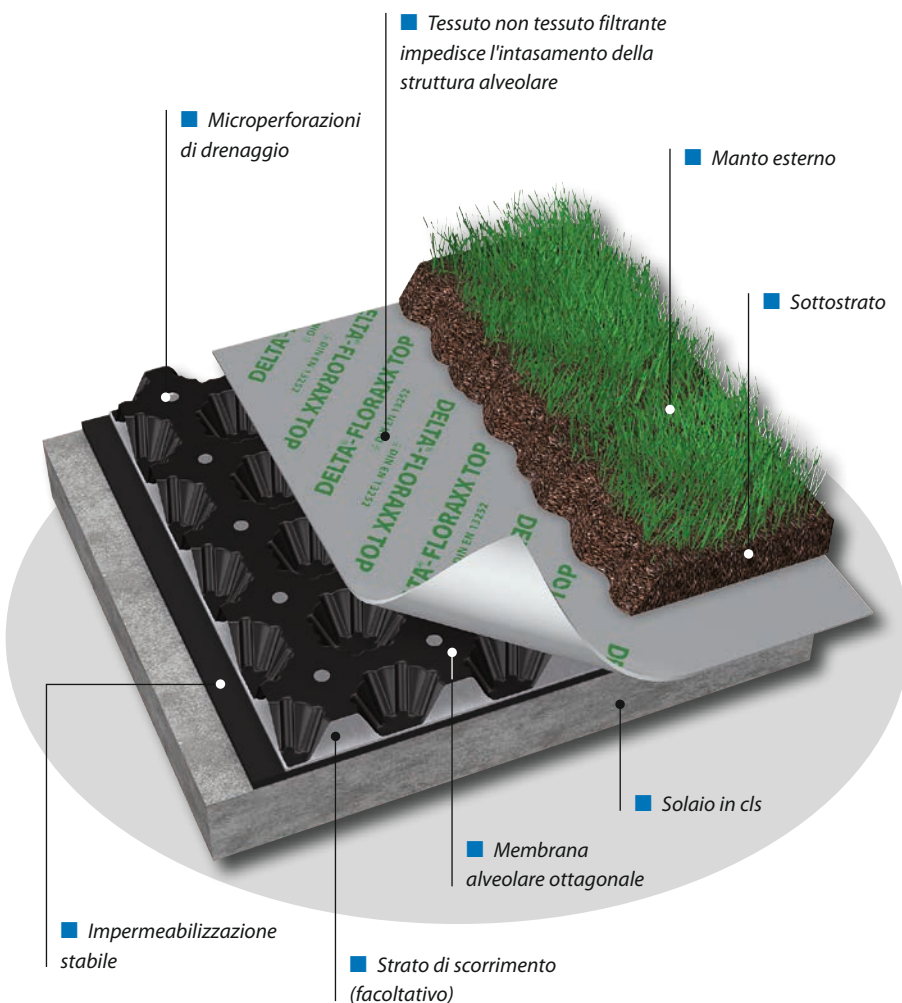
Le membrane alveolari DELTA®-FLORAXX TOP/DELTA®-FLORAXX sono state concepite appositamente per l'applicazioni in giardini pensili e adempiono alle funzioni di protezione, drenaggio\* e accumulo idrico\*.

**Protezione:** la speciale struttura a rilievi ottagonali alti 20 mm con costolature di rinforzo permette una resistenza alla compressione fino a 200 kN /m<sup>2</sup>.

**Drenaggio:** l'acqua proveniente dal sottostrato filtra attraverso il tessuto non tessuto filtrante incollato alla membrana accumulandosi all'interno dei rilievi. L'acqua in eccesso viene drenata attraverso le micro perforazioni (1,25 l/m<sup>2</sup> · s) presenti sulla membrana per poi essere evacuata.

**Accumulo:** i rilievi ottagonali permettono un accumulo idrico di ca. 7 l/m<sup>2</sup> come riserva d'acqua per il manto vegetale nei periodi di siccità.

\* per DELTA®-FLORAXX deve essere prevista la posa di un tessuto non tessuto filtrante





*DELTA®-FLORAXX TOP – Posa veloce ed economica grazie al geotessuto integrato.*

#### **Posa**

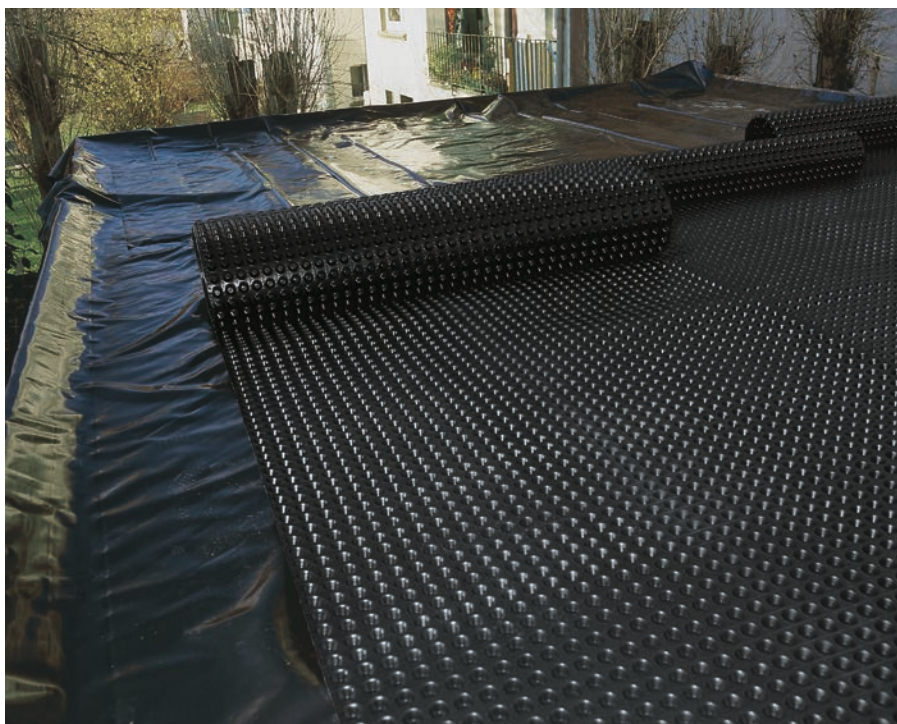
Il pratico formato in rotoli di DELTA®-FLORAXX TOP (2 m x 10 m) e DELTA®-FLORAXX (2 m x 20 m) permette una facile movimentazione e una rapida applicazione del prodotto. La membrana alveolare DELTA®-FLORAXX TOP viene posata con il tessuto non tessuto filtrante rivolto verso l'esterno.

Le sovrapposizioni sono realizzate a secco mediante semplice incastro dei rilievi (10 cm ca.) che possono essere mantenuti in posizione grazie ad appositi connettori plastici (in dotazione in ogni pallet di prodotto) applicati ogni 50 cm ca. Il tessuto non tessuto filtrante ha una larghezza di

2,10 m proprio per ripristinare la continuità dello strato filtrante nei punti di sovrapposizione. Il substrato del manto vegetale può essere posizionato direttamente sul tessuto non tessuto filtrante: ad esempio per un classico manto erboso si consiglia un substrato di almeno 15 cm di spessore.



*DELTA®-FLORAXX TOP – Connettore per le sovrapposizioni.*



*DELTA®-FLORAXX – Posa in opera ottimale.*

# Sistema di drenaggio per gas metano e radon

## Applicazione verticale e orizzontale

### Introduzione

Il radon è un gas radioattivo, cancerogeno, di origine naturale, proveniente dal decadimento dell'uranio e del radio presenti nella crosta terrestre. E' molto comune e lo si trova in quantità variabili soprattutto nei sottosuoli in cui è presente granito, pozzolana e tufo. Anche i materiali da

costruzione emettono radon e possono, in alcuni casi, contribuire ad aumentarne la concentrazione. Nell'atmosfera si disperde rapidamente e non raggiunge quasi mai elevate concentrazioni, ma nei luoghi chiusi (case, scuole, negozi, ambienti di lavoro, ecc.) può arrivare a concentrazioni tali da

rappresentare un rischio per l'uomo. Si stima che dei 31 mila casi registrati in un anno in Italia di tumore polmonare circa l'11 % sia attribuibile al radon.

La sua unità di misura è il Bq/m<sup>3</sup> (Bequerel per metro cubo) che rappresenta il numero

## DELTA®-NP DRAIN/DELTA®-TERRAXX/ DELTA®-GEO-DRAIN Quattro/DELTA®-RADONSPERRE

### La soluzione DELTA®

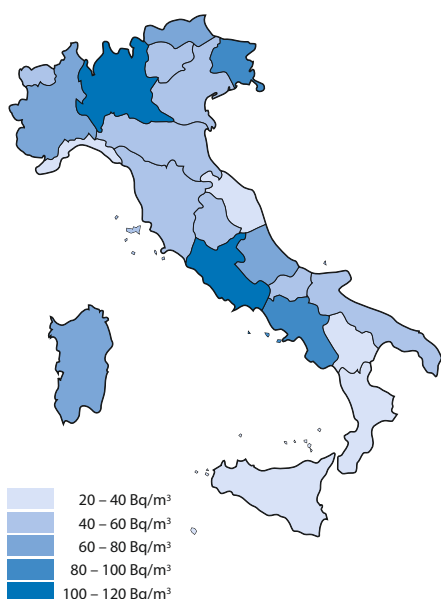
Per diminuire le concentrazioni di radon nelle abitazioni è possibile prendere in considerazione diverse soluzioni:

- depressurizzazione del suolo,
- pressurizzazione dell'edificio,
- ventilazione interna dei locali abitati o dei vespai per accelerare il ricambio d'aria,

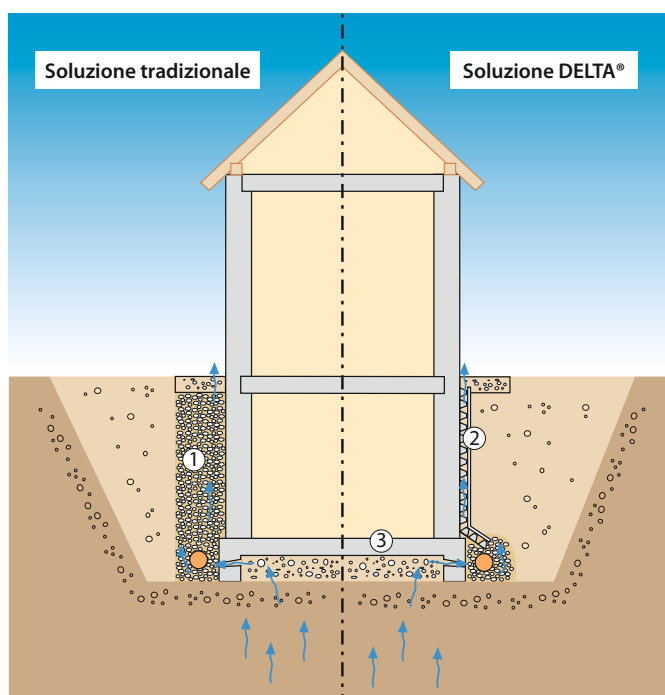
■ impermeabilizzazione dei locali le cui pareti e pavimenti sono a diretto contatto con il terreno (separando l'interfaccia suolo-edificio mediante la posa di uno strato impermeabile e di uno strato di ghiaia filtrante).

Oltre alle tecniche sopra menzionate, la posa di una membrana DELTA® come sistema di drenaggio verticale fra il suolo e la parete interrata è un'ulteriore garanzia per evitare la formazione di pressioni dannose allo strato impermeabile, convogliando i gas in superficie.

### Concentrazione di radon nelle abitazioni Media regionale (Bq/m<sup>3</sup>).



Fonte: APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), periodo 1989-1997.



- 1) Ghiaia drenante
- 2) Membrana alveolare DELTA®
- 3) DELTA®-RADONSPERRE barriera anti-radon



di trasformazioni nucleari che ogni secondo sono emesse in un metro cubo di aria.

La Commissione Europea, con la raccomandazione 143/Euratom del 1990, ha fissato dei valori di riferimento della concentrazione di radon nelle abitazioni in  $400 \text{ Bq/m}^3$

(per edifici esistenti) e  $200 \text{ Bq/m}^3$  (per edifici da costruire) oltre i quali è necessario intervenire. Tra gli anni 80 e 90 è stata realizzata dall'Istituto Superiore della Sanità un'indagine nazionale sull'esposizione al radon nelle abitazioni. Il valore della concentrazione media è risultato di  $70 \text{ Bq/m}^3$ ,

più elevato rispetto alla media europea ( $59 \text{ Bq/m}^3$ ). Nelle varie regioni esiste una situazione molto diversificata con concentrazioni medie che vanno da poche decine di  $\text{Bq/m}^3$  fino ad oltre  $100 \text{ Bq/m}^3$  e singole abitazioni che arrivano fino a migliaia di  $\text{Bq/m}^3$ .

### Il metano

Il gas metano può creare problemi quando si accumula negli scantinati o nei condotti fognari poiché è altamente esplosivo ed infiammabile. Edifici costruiti in prossimità di vecchie discariche presentano problemi analoghi: infatti possono formarsi sacche di metano per fenomeni legati alla decomposizione di sostanza organica. Per impedire al gas di penetrare all'interno dei locali interrati, bisogna intervenire (come nel caso di gas radon) posando sotto la pavimentazione uno strato filtrante di ghiaia e una membrana DELTA® contro i muri interrati.

### DELTA®-RADONSPERRE

**Barriera contro il gas radon radioattivo proveniente dal terreno.**

DELTA®-RADONSPERRE è uno strato in poliolefina da 0,4 mm impermeabile nei confronti del gas radon e protegge permanentemente i residenti dalla minaccia latente di questo pericoloso gas radioattivo. Contemporaneamente DELTA®-RADONSPERRE costituisce un'affidabile strato di protezione contro l'umidità ascendente dal terreno.

Posato in fondazione, ad esempio tra il vespaio alleggerito e la pavimentazione DELTA®-RADONSPERRE forma una barriera sicura contro il gas radon ascendente ed un efficace strato di separazione impermeabile durante la fase di getto del calcestruzzo. Collegato a questo deve essere previsto un sistema di drenaggio anche attorno ai muri interrati dell'edificio: ciò permetterà l'evacuazione del gas verso la superficie. Il sistema di drenaggio perimetrale potrà

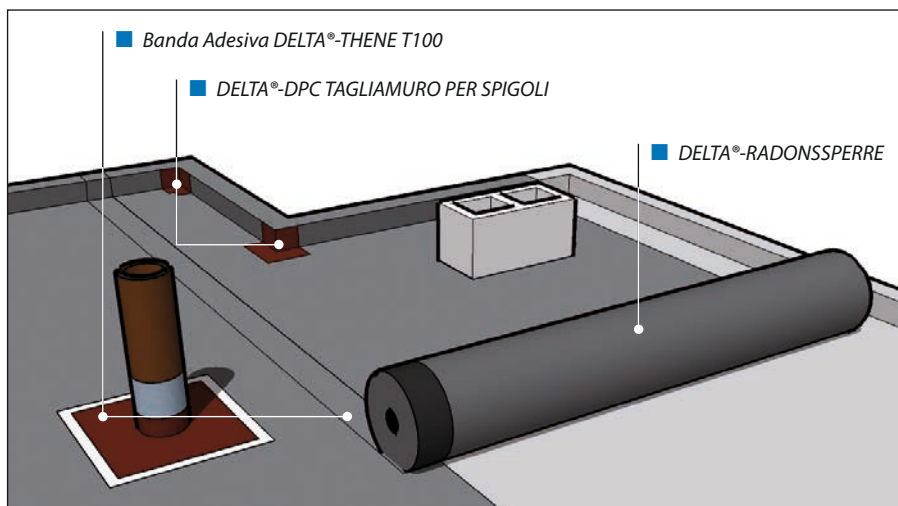
essere realizzato mediante la posa delle membrane alveolari DELTA®-TERRAXX o DELTA®-NP DRAIN che proteggono il manto di impermeabilizzazione della muratura e contemporaneamente garantiscono il drenaggio dell'acqua di infiltrazione del terreno.

#### Vantaggi:

- Facilità di posa grazie al formato in rotolo (4 m x 25 m) pratico anche su vaste superfici.
- Flessibilità anche alle basse temperature.
- Superfici anti scivolo su entrambi i lati.
- Lo spessore di 0,4 mm garantisce estrema robustezza.
- Compatibilità con prodotti bituminosi.
- Non si degrada ed è stabilizzato contro i raggi UV.

#### Dimensioni:

- 4 m x 25 m

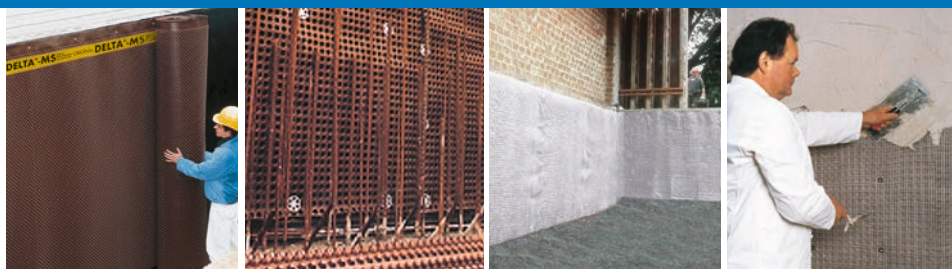


#### Accessori:

- DELTA®-THENE T100 Banda adesiva bituminosa per sigillare i sormonti (Rotolo 10 cm x 10 m).
- DELTA®-THAN Colla elastica speciale a base caucciù.
- DELTA®-DPC tagliamuro elemento di raccordo per spigoli.



# Caratteristiche tecniche – Membrane alveolari



	DELTA®-MS	DELTA®-MS 20	DELTA®-MS DRAIN	DELTA®-PT
Membrana alveolare	HDPE marrone	HDPE marrone	HDPE marrone	PE traslucido
Geotessile	–	–	PP grigio	–
Piano di scorrimento	–	–	–	–
Rete saldata	–	–	–	PE
Bordo liscio/banda adesiva integrata	si/no	no/no	si/no	si/no
Altezza dei rilievi	ca. 8 mm	ca. 20 mm	ca. 4 mm	ca. 8 mm
Volume di aria fra i rilievi	ca. 5,3 l/m <sup>2</sup>	ca. 14,0 l/m <sup>2</sup>	ca. 2,6 l/m <sup>2</sup>	ca. 5,5 l/m <sup>2</sup>
Superficie di contatto (membrana/parete)	ca. 1.450 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	ca. 1.300 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	ca. 5.500 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	ca. 935 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Resistenza alla compressione (carichi di breve durata)	ca. 200 kN/m <sup>2</sup>	ca. 200 kN/m <sup>2</sup>	ca. 300 kN/m <sup>2</sup>	ca. 70 kN/m <sup>2</sup>
Resistenza alla compressione (carichi di lunga durata)	–	–	–	–
Profondità massima d'interro	–	–	–	–
Resistenza alla temperatura	- 30 °C a + 80 °C	- 30 °C a + 80 °C	- 30 °C a + 80 °C	- 30 °C a + 80 °C
Dimensioni dei rotoli	1,0m x 20m, 1,5m x 20m, 2,0m x 20m, 2,4m x 20m, 3,0m x 20m	2,0 m x 20 m	2,0 m x 30 m	2,0 m x 20 m

## Caratteristiche idrauliche

Capacità di drenaggio senza sovraccarico (in l/s · m)	i = 0,02	0,21	1,45	–	0,60
	i = 0,03	0,28	1,75	–	0,73
	i = 0,10	0,61	3,20	–	1,36
	i = 1,0	2,25	10,00	0,62	4,39
Capacità di drenaggio con 20 kPa di carico (in l/s · m)	i = 0,02	0,20	1,17	–	0,41
	i = 0,03	0,25	1,43	–	0,51
	i = 0,10	0,57	2,64	–	1,00
	i = 1,0	2,06	8,40	0,54	3,60
Capacità di accumulo idrico	–	–	–	–	–
Capacità di drenaggio dalle perforazioni	–	–	–	–	–

## Caratteristiche del non-tessuto filtrante

Resistenza alla trazione (EN ISO 10319)	–	–	5 kN/m	–
Punzonatura dinamica (EN 13433)	–	–	26 mm	–
Permeabilità (EN 11058)	–	–	0,055 m/s	–
Punzonatura con pistone CBR (EN 12236)	–	–	660 N	–
Apertura caratteristica di filtrazione (EN 12956)	–	–	60 µm	–

Il carico idraulico  $i$  corrisponde alla pendenza,  $i = 1$  significa pendenza verticale.



DELTA®-NP DRAIN	DELTA®-TERRAXX	DELTA®-GEO-DRAIN Quattro	DELTA®-FLORAXX TOP/ DELTA®-FLORAXX
HDPE marrone	HDPE argentato	HDPE marrone	HPDE nero
PP grigio	PP grigio	PP grigio	PP grigio (DELTA®-FLORAXX TOP)
-	-	PE giallo + PP bianco	-
-	-	-	-
si/no	si/si	si/si	no/no
ca. 8 mm	ca. 9 mm	ca. 9 mm	ca. 20 mm
ca. 5,3 l/m <sup>2</sup>	ca. 7,9 l/m <sup>2</sup>	ca. 7,9 l/m <sup>2</sup>	ca. 14,0 l/m <sup>2</sup>
ca. 5.500 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	ca. 8.000 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	ca. 10.000 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	ca. 1.300 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
ca. 150 kN/m <sup>2</sup>	ca. 400 kN/m <sup>2</sup>	ca. 400 kN/m <sup>2</sup>	ca. 200 kN/m <sup>2</sup>
ca. 70 kN/m <sup>2</sup>	ca. 90 kN/m <sup>2</sup>	ca. 90 kN/m <sup>2</sup>	ca. 50 kN/m <sup>2</sup>
7 m	10 m	10 m	-
- 30 °C a + 80 °C	- 30 °C a + 80 °C	- 30 °C a + 80 °C	- 30 °C a + 80 °C
2,0 m x 20 m, 3,0 m x 12,5 m a richiesta	2,4 m x 12,5 m	2,0 m x 12,5 m	2,0 m x 10 m (DELTA®-FLORAXX TOP) 2,0 m x 20 m (DELTA®-FLORAXX)

0,21	0,40	0,40	1,45
0,28	0,51	0,51	1,75
0,61	1,03	1,03	3,20
2,25	3,50	3,50	10,00
0,20	0,32	0,32	1,17
0,26	0,42	0,42	1,43
0,50	0,84	0,84	2,64
1,90	3,10	3,10	8,40
-	-	-	ca. 7 l/m <sup>2</sup>
-	-	-	ca. 1,25 l/m <sup>2</sup> · s

6 kN/m	6 kN/m	6 kN/m	6 kN/m
40 mm	40 mm	40 mm	40 mm
0,08 m/s	0,08 m/s	0,08 m/s	0,08 m/s
940 N	940 N	940 N	940 N
150 µm	150 µm	150 µm	170 µm

\* a richiesta

# Prestazioni delle membrane alveolari DELTA®

Come per qualsiasi sistema di drenaggio, la capacità drenante delle membrane alveolari DELTA® è influenzata dall'intensità della pressione esercitata e dalla durata della sua applicazione. Sotto l'effetto di una pressione, uno strato drenante è soggetto

a uno schiacciamento più o meno elevato. Per questo motivo è opportuno distinguere i carichi applicati a lungo termine (come la spinta del terreno) e i carichi di breve durata (pressione del cemento fresco al momento del getto).

## Pressione esercitata dal terreno

(Carichi a lungo termine)

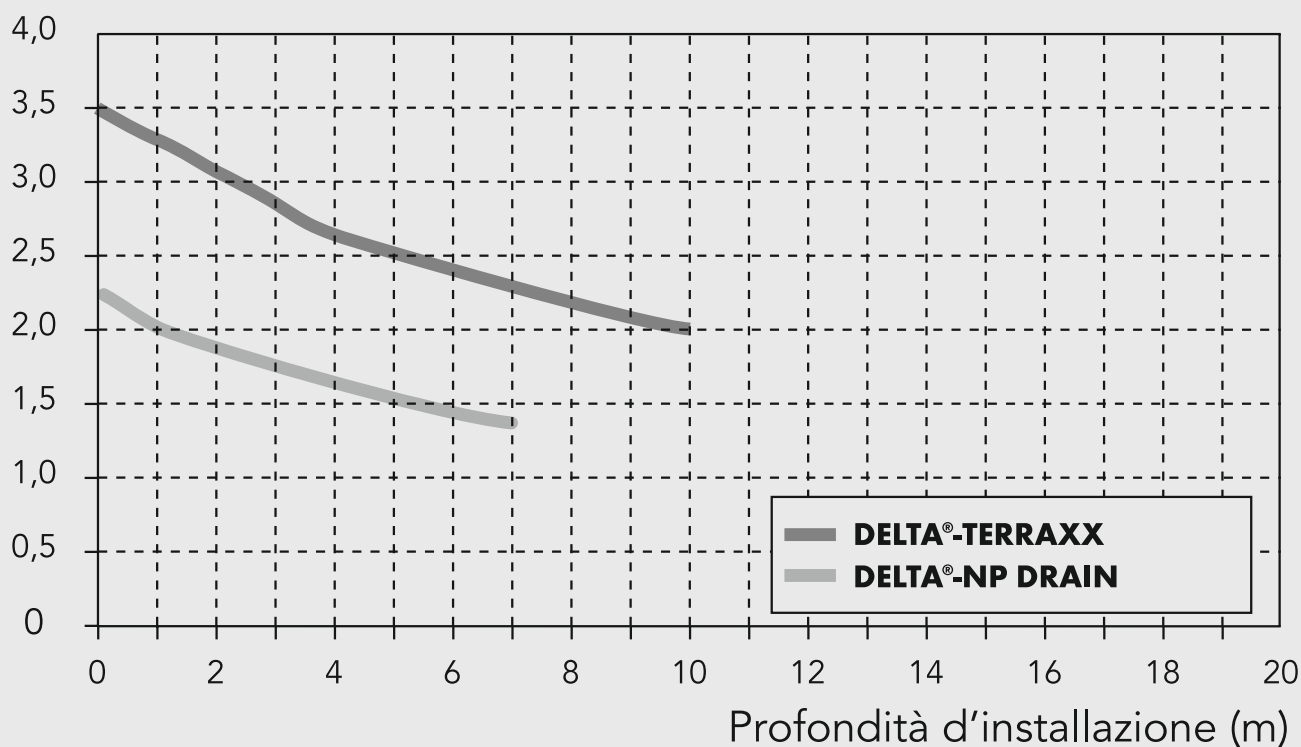
Quando le membrane alveolari DELTA® sono sottoposte alla spinta del terreno (a protezione di muri interrati o di sostegno), i carichi applicati sono permanenti e i valori

indicati per la capacità di drenaggio (vedi diagramma) riflettono lo stato delle membrane a lungo termine fino ad un utilizzo estrapolato a 50 anni.

## Esempio:

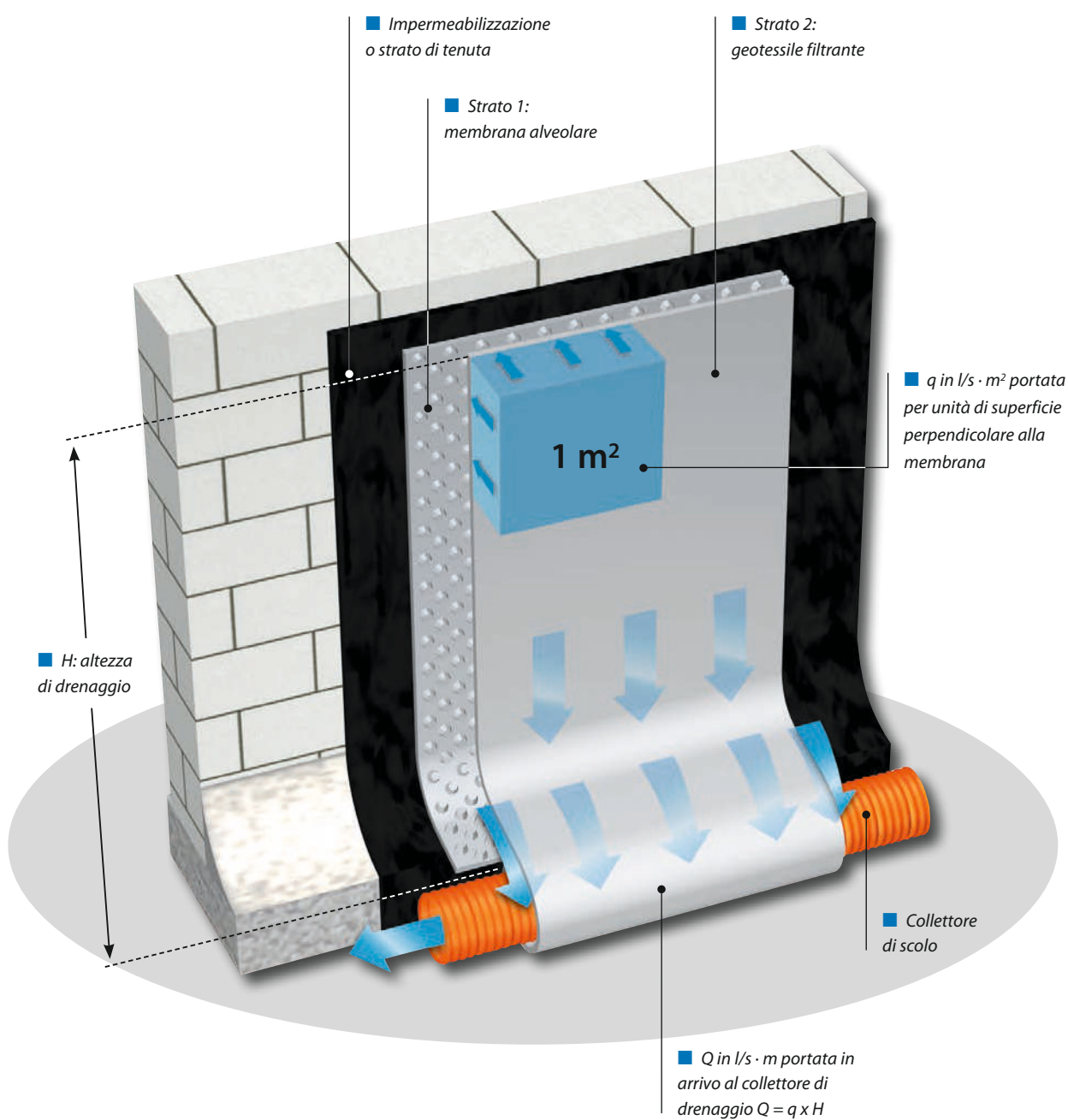
DELTA®-TERRAXX ha una capacità di drenaggio di circa 2,8 l/s · m per una profondità d'installazione di 3 m.

## Capacità di drenaggio (l/s · m)



Capacità di drenaggio delle membrane DELTA® in funzione della profondità d'installazione in posa verticale (gradiente idraulico  $i = 1$ ) sulla base di prove effettuate con carichi permanenti.

## Principio di funzionamento delle membrane alveolari DELTA®

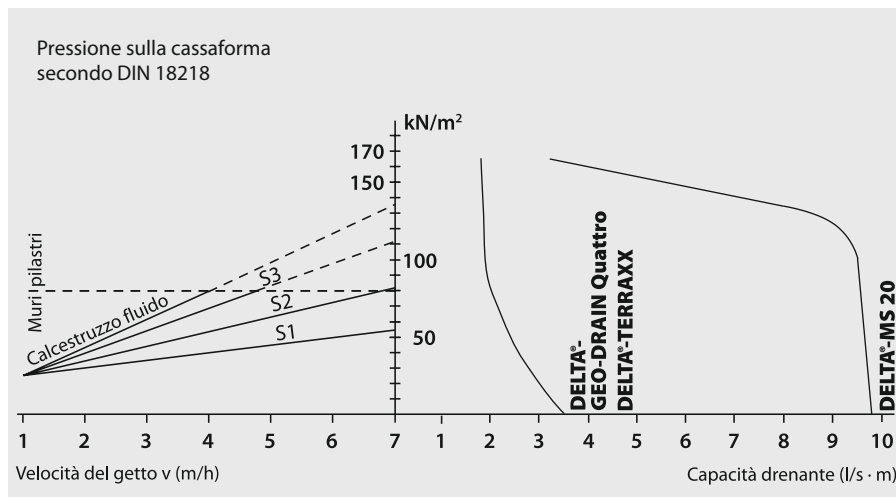


# Prestazioni delle membrane alveolari DELTA®

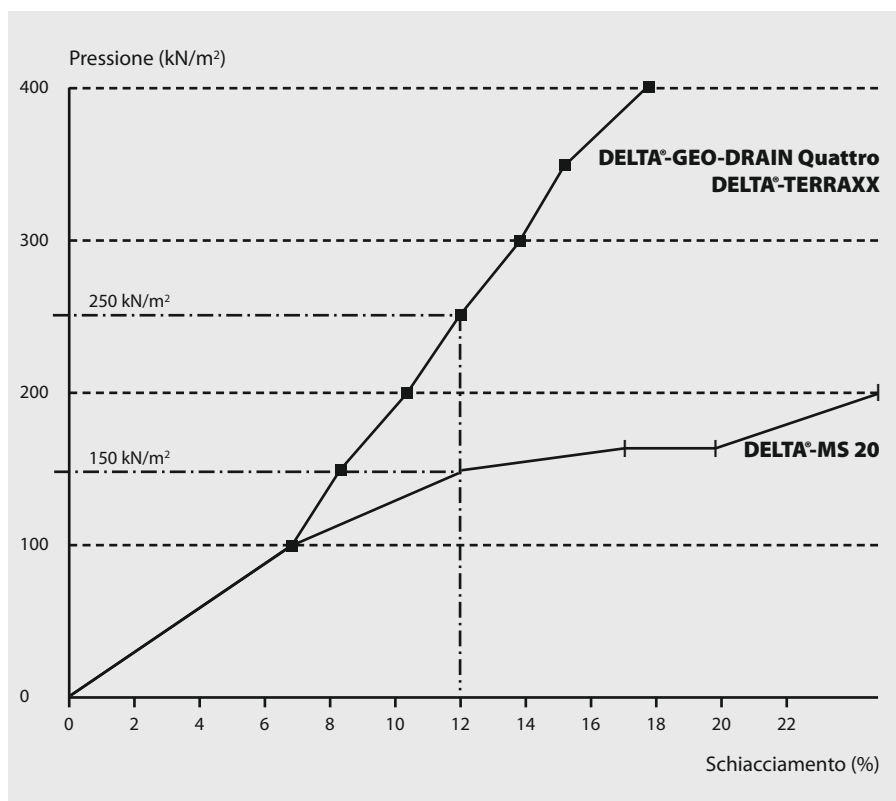
## Pressione esercitata dal calcestruzzo fresco (carico di breve durata)

Nel caso di posa verticale, la membrana alveolare viene utilizzata come cassaforma a perdere. Al momento del getto di calcestruzzo, la pressione creerà un carico di breve durata sulla membrana DELTA® che agirà soltanto fino alla presa del cemento. L'entità della pressione dipende essenzialmente dalla classe di consistenza del calcestruzzo utilizzato e dalla velocità del getto.

Esempio: un calcestruzzo con classe di consistenza S2, posato con una velocità di 5 m/h, provoca una pressione sulla cassaforma di circa 65 kN/m<sup>2</sup>. La capacità drenante di DELTA®-MS 20 in queste condizioni è pari a circa 9,5 l/s · m in parete verticale.



Capacità drenante delle membrane DELTA® durante la fase di getto (diagramma secondo DIN 18218). S3: cls semifluido; S2: cls plastico; S1: cls umido



Schiacciamento percentuale di DELTA®-MS, DELTA®-MS 20, DELTA®-TERRAXX e DELTA®-GEO-DRAIN Quattro con carichi di breve durata.

# Applicazioni

Applicazioni	DELTA®-MS DRAIN	DELTA®-MS	DELTA®-MS 20	DELTA®-PT	DELTA®-NP-DRAIN	DELTA®-TERRAXX	DELTA®-GEO-DRAIN Quattro	DELTA®-FLORAXX	DELTA®-FLORAXX TOP
Protezione di opere interrato (e drenaggio*)	-	■*	-	-	-	-	-	-	-
Protezione e drenaggio dei muri interrati	■	-	-	-	■	■	-	-	-
Protezione e drenaggio dei muri interrati (in presenza di impermeabilizzazioni bituminose spesse)	-	-	-	-	-	-	■	-	-
Drenaggio orizzontale sotto solette in cls	-	-	-	-	■	■	-	-	-
Drenaggio nelle opere d'ingegneria civile	■	-	-	-	■	■	-	-	■
Opere d'ingegneria sollecitate da grande afflusso d'acqua (cassaforma a perdere)	-	■	■	-	-	-	-	■	-
Drenaggio di tunnel:									
Costruzioni nuove, drenaggio interno	-	■	■	-	-	-	-	-	-
Costruzioni nuove, drenaggio in estradosso	-	-	-	-	■	■	-	-	-
Risanamento di tunnel	-	-	-	■	-	-	-	-	-
Strato di drenaggio orizzontale (cassaforma a perdere)	-	■	■	-	-	-	-	-	-
Strato di sottofondo per massetti in cls	-	■	-	-	-	-	-	-	-
Protezione e drenaggio di tetti piani utilizzabili e giardini pensili	-	-	-	-	■	■	■	■	■
Sistema di drenaggio per gas metano e radon	-	-	-	-	■	■	■	-	-

\* il drenaggio può essere garantito dal terreno di riempimento se questo è sufficientemente permeabile.

# DELTA®



**DÖRKEN**

Dörken Italia S.r.l. a socio unico  
Via Betty Ambiveri, 25  
I-24126 Bergamo  
Tel.: 035 420 11 11  
Fax: 035 420 11 12  
doerken@doerken.it  
www.doerken.it

Una società del gruppo Dörken