

**TRINCEA DRENANTE PREFABBRICATA
A PANNELLI MODULARI
SISTEMA GABBIODREN[®]
E NUOVO SISTEMA GABBIODREN[®] T
CON TUBO DRENO PREASSEMBLATO**









MANUALE TECNICO-ILLUSTRATIVO

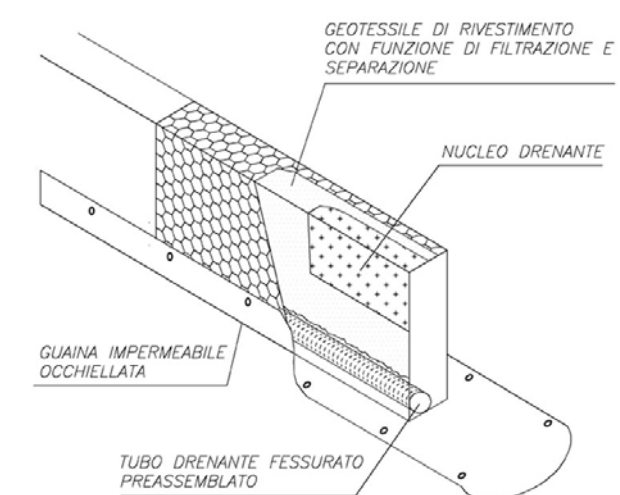
Caratteristiche e principio di funzionamento

CARATTERISTICHE

Il sistema GABBIODREN® consente la realizzazione di trincee drenanti a gravità mediante l'utilizzo di pannelli prefabbricati di forma prismatica. Il pannello drenante è costituito da uno scatolare in rete metallica a doppia torsione in maglia esagonale tipo 8x10 con filo di diametro 2,70mm zincato a caldo con rivestimento Zinco-Alluminio 5%. Lo scatolare metallico è rivestito internamente con un geotessile di filtrazione e separazione che viene progettato in base alle specifiche caratteristiche granulometriche del terreno da drenare. Il nucleo drenante poroso è costituito da "ciottoli" di polistirolo non riciclato, imputrescibile, insolubile e chimicamente inerte alle acque.

Il sistema GABBIODREN® rappresenta in molte situazioni di utilizzo la più sicura, veloce ed economica alternativa al classico sistema di drenaggio basato sull'utilizzo di materiali inerti abbinati a tubi dreno e geotessuto.

TIPOLOGIA	LxWxH (cm)			TIPO MAGLIA	TIPO FILO
	LUNG.	BASE	ALT.		
GABBIODREN® 100-30	200	30	100		
GABBIODREN® 75-50	200	50	75		
GABBIODREN® 50-30	200	30	50		



FUNZIONAMENTO

L'inserimento nel terreno di una trincea drenante permette di realizzare una linea a forte permeabilità data dalla differenza di pressione esistente tra quella presente all'interno del corpo del dreno (pressione atmosferica) e la sovrappressione dell'acqua che si trova all'interno dei pori del terreno stesso.

In virtù della differenza di permeabilità che si verifica all'interfaccia tra trincea drenante e mezzo geologico in posto, si innesca un moto di filtrazione che porta all'abbattimento della falda freatica ed alla diminuzione del tenore di acqua nel terreno. Il relativo abbattimento delle pressioni interstiziali (pressioni neutre u) porta ad un miglioramento delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

In sostanza si introduce un aumento delle caratteristiche di resistenza del terreno, come espresso dalla nota relazione di Coulomb-Terzaghi che esprime la resistenza al taglio disponibile nel terreno (τ) in relazione alla tensione normale efficace (σ'):

$$\tau = C' + \sigma' \operatorname{tg} \varphi' \quad \text{con } \sigma' = (\sigma - u)$$

Campi di impiego

DRENAGGI IN FRANA

Il sistema GABBIODREN[®] nasce come alternativa all'utilizzo di trincee drenanti a gravità tradizionali (realizzate con inerti, tessuto nontessuto e tubo dreno) nel consolidamento dei versanti attivamente o potenzialmente interessati da movimenti gravitativi e frane.



DRENAGGI PER IL CONSOLIDAMENTO E LA PROTEZIONE DI STRADE



DRENAGGI IN EDILIZIA

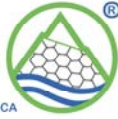
Il GABBIODREN[®] è largamente impiegato per la risoluzione di problemi legati ad oscillazioni della falda e infiltrazioni di acqua negli interrati. L'utilizzo in contesto residenziale assicura lo stoccaggio rapido e ordinato dei materiali, la massima pulizia nella zona dei lavori, massima velocità realizzativa, minimo uso di mezzi con riduzione di ingombri, rumori e disagi.



DRENAGGI IN VIGNETI ED AREE AGRICOLE

Il GABBIODREN[®] trova largo impiego in agricoltura dove si è rivelato particolarmente efficace nei vigneti e nei frutteti. Consente infatti di mantenere stabili e drenati i terreni, assicurando lo smaltimento e la raccolta delle acque meteoriche. Concorre efficacemente nel mantenere il suolo in condizioni ottimali al transito dei mezzi agricoli.





Nuovo Gabbiodren®T con tubo dreno preassemblato

La nuova tecnologia Gabbiodren®T è stata studiata e sviluppata in affiancamento alla tecnica ormai classica del Gabbiodren®.

Questo nuovo sistema consente di estendere ulteriormente le potenzialità applicative del Sistema Gabbiodren® attraverso l'aumento della capacità di deflusso idrico in termini di quantità e velocità di smaltimento delle acque.

L'introduzione del tubo alla base del pannello in fase di produzione consente un efficace raccolta e smaltimento delle acque verso i recapiti intermedi e di valle, ad esempio pozzetti di raccordi e ispezione, fossi e canali.

La nuova tecnologia Gabbiodren®T trova applicazione nei sistemi di drenaggio complessi realizzati attraverso l'impianto di un sistema a "liscia di pesce". In questo caso esiste un collettore centrale di drenaggio che funge anche da linea principale di smaltimento delle acque raccolte attraverso una serie di bracci drenanti "secondari" che confluiscono nel collettore. In questi casi il pannello drenante preassemblato con il tubo consente un aumento della capacità di smaltimento della linea centrale, in tal modo il collettore non si trova sovraccaricato idraulicamente dai singoli contributi delle trincee afferenti.

Un altro caso tipico di applicazione della tecnica è nelle linee drenanti sub-parallele alle isoipse. In questi drenaggi longitudinali per linee parallele definiti "a pettine" si realizzano linee drenanti singole con estensioni che possono arrivare a lunghezze di parecchie centinaia di metri. Le singole linee di drenaggio pertanto presentano bassi gradienti con conseguenti possibili difficoltà di smaltimento verso il recapito. L'introduzione del pannello preassemblato con tubo fessurato mantiene lungo la linea di drenaggio una forte capacità di smaltimento delle portate evitando sovraccarichi idraulici dei pannelli prossimali ai recapiti di valle. La tecnica classica prevede l'aumento della sezione drenante da monte verso valle con conseguente aumento di risorse economiche; l'utilizzo della tecnologia Gabbiodren®T consente di ottenere i medesimi risultati in maniera economicamente vantaggiosa.



Vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali

I vantaggi derivanti dall'utilizzo del pannello drenante prefabbricato GABBIODREN® in alternativa al sistema classico (ghiaia + tubo + geotessuto) sono:

- **maggiore sicurezza:** i pannelli drenanti GABBIODREN® si assemblano a bordo scavo e vengono successivamente calati nella trincea dall'esterno. Gli operatori non devono pertanto entrare in scavo per lavorazioni inerenti l'innesto tra i tubi o la sistemazione del tessuto
- **grande facilità di movimentazione:** ogni pannello GABBIODREN® da 2x1x0,30 metri pesa circa 16 kg. e pertanto può essere movimentato anche manualmente in linea con la norma vigente. La leggerezza dei materiali, permette di trasportarli sull'area di cantiere fino a bordo scavo anche manualmente
- **gestione di cantiere:** i materiali preassemblati consentono di avere aree di cantiere pulite e sgombrare da grandi quantità di inerti e frequenti passaggi di camion per gli approvvigionamenti. La riduzione dei volumi da trasportare può essere fondamentale nella logistica di alcuni cantieri di difficile accesso. Con l'utilizzo del pannello drenante GABBIODREN® si riducono di circa 2/3 i volumi di materiali trasportati su strada
- **alleggerimento del versante:** la riduzione dei volumi e dei pesi consente di ridurre i carichi transitanti su aree fragili e instabili inoltre si realizza un alleggerimento dei versanti in dissesto, infatti 0,60 mc di GABBIODREN® pesano circa 16 kg contro i circa 1000 kg dell'inerte tradizionale per una pari volumetria
- **maggiore velocità di posa:** i pannelli drenanti GABBIODREN® possono essere posati, nella maggior parte delle condizioni di terreno e di scavo, alla medesima velocità di avanzamento dell'escavatore nell'apertura della trincea
- **versatilità e modularità** del sistema GABBIODREN®: grazie a tali caratteristiche e' possibile la realizzazione di trincee con camini drenanti ad interassi variabili e studiati in fase progettuale o stabiliti in cantiere a scavo aperto. Ciò comporta molti vantaggi in termini economici, operativi e geotecnici. Si possono in tal modo ridurre i costi di una sezione drenante completa; si possono velocemente realizzare camini in sostituzione di quelli in inerte problematici da approntare; si possono alloggiare i camini nei punti più idonei (falde sospese, emergenze idriche, etc.); si accelera la stabilizzazione del flusso e si abbreviano i percorsi di filtrazione con evidenti e positivi effetti geotecnici
- **flessibilità e continuità** del sistema: la grande flessibilità del sistema permette di realizzare linee drenanti con angoli anche molto stretti mantenendo la continuità del drenaggio in caso di notevoli dislocazioni dei terreni provocati da riaggiustamenti di corpi gravitativi o eventi sismici
- l'introduzione del **nuovo Sistema GABBIODREN® T**, preassemblato **con tubo dreno** alla base del pannello, consente l'aumento della capacità di smaltimento idraulico della trincea e permette elevate portate anche in presenza di bassi gradienti (drenaggi sub paralleli alle isoipse); con questo pannello inoltre è possibile ovviare, in modo semplice ed efficace, al sovraccarico idraulico delle trincee da monte verso valle per effetto di rami drenanti secondari che si innestano nella linea centrale provvista di tubo

Fasi esecutive di posa e suggerimenti tecnici

Il GABBIODREN® viene fornito dalla fabbrica confezionato in speciali pacchi contenenti fino a sette elementi di dimensioni 2x1x0,30 (e fino a 14 nel caso di pannello 2x0,50x0,30). Dopo avere aperto il pacco contenente gli elementi GABBIODREN® è necessario allineare i pannelli dal lato di base avendo cioè cura di mantenere la fascetta di risvolto in alto.

La fascetta di risvolto in geotessile ha la funzione di impedire che durante le fasi di posa in opera della linea drenante possa interpersi del terreno tra i pannelli. La fascetta dovrà infatti proteggere da infiltrazioni di terreno la parte superiore e i due fianchi laterali della linea di giunzione tra due pannelli contigui.



Il montaggio della linea avviene unendo i pannelli e legandoli mediante filo metallico. Le legature devono unire due pannelli in almeno 8-10 punti con giunzioni sicure e stabili a vantaggio della continuità della linea drenante. Si procede in modo tale da formare una linea composta da quanti più pannelli possibile in relazione alla risposta delle pareti di scavo. Se il terreno di fondo scavo non fornisce le necessarie garanzie di impermeabilità, a causa di fratturazioni o permeabilità, si utilizzerà la guaina impermeabile occhiellata al di sotto dei pannelli. La guaina viene legata alla maglia metallica con filo di ferro attraverso gli occhielli.





Terminate le operazioni di assemblaggio e legatura del sistema GABBIODREN® si procede calando la pannellata mediante macchine operatrici o con l'ausilio di corde. Per garantire la giunzione tra più file di pannelli, una già posata in trincea e l'altra a bordo scavo, si procede come illustrato di seguito. Prima di calare in scavo una fila di pannelli applicare all'ultimo elemento (dal lato da giuntare) una fune sufficientemente lunga da utilizzare per sollevare successivamente il lembo. Si utilizza poi la fune per estrarre la parte terminale della linea sollevandola fuori dallo scavo. Si giuntano nuovamente pannelli e si cala nello scavo. Queste semplici operazioni vengono interamente svolte fuori scavo e non comportano rischi per gli operatori

UTILIZZO DEI CAMINI DRENANTI



La configurazione con camini drenanti ha l'effetto geotecnico di accelerare i tempi di stabilizzazione del flusso, diminuendo il percorso di filtrazione che le particelle d'acqua devono affrontare dal piano campagna fino al dreno. Si riducono pertanto i tempi di consolidazione del corpo geologico oggetto di intervento. I camini drenanti consentono di potenziare il drenaggio in corrispondenza di eterogeneità litologiche che possono essere un mezzo preferenziale di circolazione idrica nel terreno. Quando la trincea GABBIODREN® viene utilizzata con la configurazione a camini drenanti è necessario legare il pannello 'camino' in posizione verticale o orizzontale, in relazione alle scelte progettuali e alla profondità dello scavo.



Caratteristiche prestazionali e Certificazioni

Il sistema GABBIODREN® è caratterizzato tecnicamente mediante rigorosi test prestazionali sul comportamento a schiacciamento in condizioni di reale utilizzo, in termini di portate idrauliche transistanti, in termini di controlli dell'intasamento dei tessuti nel tempo e in termini di comparazione prestazionali nei confronti dei drenaggi tradizionali. Tutte le certificazioni sono prodotte da enti terzi e laboratori certificati (Polo Idraulico ENEL; Università di Parma - Dipartimento Ingegneria Civile), le ricerche sono svolte in collaborazione con i principali Dipartimenti di Ingegneria dei Materiali e Geotecnica.

Di seguito viene riportato uno stralcio dei risultati delle prove di caratterizzazione idraulica e tecnico-funzionale del pannello svolte presso i Laboratori del Polo Idraulico e Strutturale ENEL secondo la norma NORMA EN ISO 12958 MODIFICATA. Le prove sono finalizzate alla valutazione delle caratteristiche di portata e trasmissività idraulica in condizioni di crescente carico statico (da 2 a 200 kPa) ed al variare del gradiente idraulico. Tali prove hanno permesso di caratterizzare la trincea prefabbricata al fine di stabilirne il comportamento e il limite applicativo in condizioni di esercizio.



Carico statico applicato σ (kPa)	Gradiente idraulico i	Portata Q (l/sec)	Portata oraria (litri)
20	0,1	2,25	8100
	0,4	6,35	22860
100	0,1	0,35	1260
	0,4	1,41	5076