ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901906404A1

Publication Date

20120714

Applicant

GSI GEOSYNTEC INVESTMENT B.V.

Title

METODO E DISPOSITIVO PER LA POSA E IL TENSIONAMENTO DI UNA COPERTURA IMPERMEABILE, PER OPERE IDRAULICHE IN MATERIALE SCIOLTO.

Front page automatically generated by WIPO

IL MANDATARIO
ING. LUIGI COLOBERTI

DESCRIZIONE PER BREVETTO DI INVENZIONE

Avente titolo: *"Metodo e dispositivo per la posa e il tensionamento di una copertura impermeabile, per opere idrauliche in materiale sciolto".*

A nome della ditta **GSI GEOSYNTEC INVESTMENT B.V.**

Con sede in Spoorhaven 88, 2651 AV Berkel En Rodenrijs (Olanda); di nazionalità olandese.

Depositata il

Al n°

* * *

SFONDO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un metodo e ad un dispositivo, o sistema, per la posa e il tensionamento di una copertura impermeabile o geomembrana per la protezione di opere idrauliche in materiale naturale allo stato sciolto, quale ad esempio argilla, terra, ghiaia, materiale roccioso e/o loro combinazione, in particolare dighe, canali e/o bacini naturali e/o artificiali, o strutture idrauliche similari, mediante i quali si consegue un bloccaggio e un contemporaneo tensionamento controllato della copertura impermeabile durante la sua posa e costruzione.

Per gli scopi della presente descrizione, per "geomembrana" si intende un rivestimento impermeabile costituito da una pluralità di strisce e/o di fogli piani tra loro collegati a tenuta, in cui ciascuna striscia o foglio comprende almeno uno o più strati di un qualsiasi materiale geosintetico del tipo più avanti definito, adatto per essere usato a contatto con il suolo; ad esempio la geomembrana potrà essere costituita da un unico strato impermeabile di una resina polimerica, sia naturale che sintetica, o da materiale bituminoso come più

avanti definito, o da più strati accoppiati di un qualsiasi materiale geotecnico, quale un geocomposito formato ad esempio da una struttura assemblata comprendente uno strato impermeabile come sopra definito, accoppiato con uno strato di un geotessile idoneo per l'impiego previsto.

STATO DELL'ARTE

Come noto, la superficie destinata a venire a contatto con l'acqua di opere idrauliche, in particolare opere idrauliche in materiale sciolto, quali ad esempio dighe, canali e/o bacini, deve essere opportunamente protetta con un rivestimento impermeabile detto anche "geomembrana", sia per impedire una perdita d'acqua attraverso il corpo in materiale sciolto della diga o del bacino, sia per impedire qualsiasi infiltrazione di acqua ed un possibile cedimento e/o erosione dello stesso corpo in materiale sciolto, e/o della superficie a contatto con l'acqua.

Nel tempo sono stati sviluppati vari metodi e sistemi per rivestire e proteggere, mediante una geomembrana, opere idrauliche in generale ed opere idrauliche in materiale sciolto in particolare, secondo cui si è fatto uso di speciali profilati metallici di bloccaggio e tensionamento della geomembrana, che dovevano essere preventivamente ancorati alla superficie da proteggere.

Per opere idrauliche in materiale sciolto è stato altresì proposto di usare strisce di materiale termoplastico, ad esempio strisce in PVC o altro materiale polimerico idoneo per un uso geotecnico, cioè atto a venire a contatto con il terreno, incorporandole parzialmente nello stesso terreno, a cui veniva successivamente termosaldata una geomembrana durante la sua costruzione e installazione.

L'uso di geomembrane si è dimostrato estremamente vantaggioso, in

particolare per sistemi con geomembrane esposte, sia per la qualità, sia per l'efficienza del sistema di impermeabilizzazione, sia per il costo comparativamente ridotto, che per la loro durata nel tempo.

Un idoneo sistema di canalizzazione ottenuto tramite gli stessi profilati di ancoraggio, consentiva altresì il drenaggio e l'evacuazione di acqua infiltrata nel corpo in materiale sciolto della diga o bacino, e di eventuali perdite d'acqua causate da rotture e/o perforazioni della geomembrana di protezione; in questo modo si evitava che la membrana fosse soggetta a rigonfiamenti e/o a forti sollecitazioni che avrebbero potuto comprometterne l'integrità strutturale.

Sistemi di ancoraggio per geomembrane sono descritti ad esempio in EP-A-0 459 015, EP-A-0 722 016 ed EP-A-1 137 850.

Nel caso di geomembrane esposte, oltre alle possibili sollecitazioni causate dall'acqua infiltrata nel terreno, occorre altresì tenere in considerazione un eventuale moto ondoso dell'acqua, o l'azione di forti venti, ad esempio causati da cicloni, che tendono a risucchiare la geomembrana quando l'acqua non la ricopre, strappandola dai punti di ancoraggio.

SCOPI DELL'INVENZIONE

Sistemi di questo genere si sono tuttavia dimostrati estremamente complessi e costosi, non sempre idonei per un'adeguata applicazione ad opere idrauliche in materiale sciolto.

Pertanto esiste l'esigenza di trovare una soluzione alternativa che sia di facile installazione, comparativamente meno costosa, e che nello stesso tempo consenta un saldo ancoraggio ed un tensionamento controllato della geomembrana di rivestimento durante la sua posa e installazione, fornendo altresì

un idoneo sistema di drenaggio.

Il tensionamento della geomembrana è importante perché evita la formazione di pieghe e/o di borse, le quali, se malauguratamente perforate durante l'esercizio, costituirebbero grossi passaggi preferenziali in cui l'acqua si infiltrerebbe venendo a contatto con la superficie di appoggio, generando tutti quei problemi che si vogliono evitare grazie all'uso della stessa geomembrana impermeabile; l'uso di una geomembrana correttamente tensionata consente dunque di impedire una perdita d'acqua attraverso il corpo in materiale sciolto della diga o del bacino, sia qualsiasi infiltrazione di acqua ed un possibile cedimento e/o erosione dello stesso corpo in materiale sciolto, e/o della superficie a contatto con l'acqua.

BREVE DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE

Quanto sopra è conseguibile mediante un metodo per la posa e il tensionamento di una geomembrana impermeabile per opere idrauliche in materiale sciolto, secondo la rivendicazione 1, nonché mediante un sistema o dispositivo secondo la rivendicazione 9.

Secondo un primo aspetto dell'invenzione, si è quindi fornito un metodo per la posa e il tensionamento di una geomembrana impermeabile, comprendente una pluralità di strisce di una geomembrana, o geostrisce, in materiale sintetico elasticamente estensibile, su una superficie di un'opera idraulica in materiale sciolto, comprendente le fasi di:

scavare nella superficie dell'opera idraulica una pluralità di trincee distanziate, che si estendono in una direzione;

sagomare le singole trincee conformandole con una superficie regolare, finita, di contatto con le strisce di geomembrana;

posare una pluralità di strisce di geomembrana in una condizione distesa a contatto con la superficie dell'opera idraulica, con una disposizione a ponte sulle trincee;

spingere le strisce di geomembrana collegate a tenuta tra loro facendole penetrare nelle cavità di trincee alternate, bloccandole sovrapponendo una prima zavorra; e

mettere successivamente in tensione le strisce di geomembrana spingendole nelle cavità di trincee adiacenti alle precedenti, bloccandole in condizione tesa sovrapponendo una seconda zavorra.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, si è fornito un sistema, o dispositivo per la posa e il tensionamento di una geomembrana impermeabile per la copertura di opere idrauliche in materiale sciolto, in cui la geomembrana è costituita da una pluralità di geostrisce in materiale sintetico elasticamente estensibile, stese e messe in tensione secondo il metodo precedentemente riferito, comprendente:

una pluralità di trincee di ancoraggio delle geostrisce che si estendono in una direzione, in cui le trincee sono conformate con una superficie finita di contatto con le geostrisce;

una pluralità di geostrisce, in materiale sintetico elasticamente cedevole, stese trasversalmente e/o longitudinalmente alle trincee di ancoraggio; e

in cui dette geostrisce sono mantenute aderenti alla superficie dell'opera idraulica, in condizione tesa e bloccate nelle cavità delle singole trincee mediante zavorra.

Se la superficie dell'acqua idraulica da proteggere è costituita da terreno argilloso o da un materiale inerte di granulometria fine, ad esempio inferio-

re a 0,4-0,6 mm, le singole trincee possono essere direttamente sagomate e conformate con una superficie regolare finita di contatto con la geomembrana, costituita dallo stesso materiale inerte del terreno; diversamente se la superficie del terreno in cui sono scavate le trincee comprende materiale roccioso, ghiaia e/o inerti di maggiori dimensioni, in ciascuna trincea è possibile disporre un primo strato di fondo costituito da materiale inerte di granulometria e consistenza opportuna, ad esempio ghiaia, sovrapponendo a quest'ultimo un secondo strato di un materiale filtrante allo stato sciolto di granulometria fine, ad esempio sabbia, argilla e/o limo che viene successivamente sagomato con un'ampia cava longitudinale avente una superficie regolare finita di contatto con la geomembrana.

Il riempimento delle trincee e la sagomatura della superficie di contatto, sono necessari nei terreni a granulometria maggiore della sabbia che, scavati, non consentirebbero di ottenere pareti di scavo lisce e regolari. La mancata sagomatura farebbe sì che la geomembrana si adagi ai bordi della trincea, secondo una linea irregolare, dando quindi origine ad una posa con bordi ondulati della geomembrana, che renderebbe difficile, se non impossibile, la saldatura delle strisce provocando la formazione di pieghe che diminuirebbero l'effetto di tensionamento. Il materiale di riempimento consente anche una funzione secondaria di drenaggio e di filtrazione. La presenza degli strati di materiale drenante e filtrante può essere limitata alle sole trincee, oppure estendersi su tutta la superficie ricoperta dalla geomembrana.

La presenza dello strato filtrante e di drenaggio consente dunque di intercettare e raccogliere eventuali perdite d'acqua attraverso la geomembrana,

oppure di scaricare eventuali pressioni negative dovute alla presenza di acqua, ad esempio acqua di falda, a tergo della geomembrana.

Le strisce di geomembrana possono essere posate trasversalmente alle trincee e successivamente collegate a tenuta tra loro, ovvero possono essere pre-saldate e posate longitudinalmente alle trincee, purché la larghezza totale delle strisce o fogli di geomembrana pre-saldati, sia superiore alla larghezza esistente tra i bordi estremi di almeno tre trincee contigue.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Queste ed ulteriori caratteristiche del metodo e del sistema o dispositivo per la posa e il tensionamento di una geomembrana impermeabile, per opere idrauliche in materiale sciolto, secondo la presente invenzione, risulteranno maggiormente dalla descrizione che segue, e dall'esempio dei disegni allegati, in cui:

Fig. 1 è una vista prospettica di un bacino d'acqua, comprendente un rivestimento impermeabile consistente in una geomembrana installata e messa in tensione secondo l'invenzione;

Fig. 2 è una vista ingrandita di una parte della superficie di fondo del bacino di figura 1, atta a mostrare lo scavo delle trincee di ancoraggio;

Fig. 3 è una sezione secondo la linea 3-3 di figura 2;

Fig. 4 è una sezione trasversale, ingrandita, di una trincea, fatta secondo la linea 4-4 di figura 2;

Fig. 5 è una sezione simile a quella di figura 4, atta a mostrare la formazione di uno strato drenante;

Fig. 6 è una sezione simile a quella delle figure precedenti, atta a mostrare la formazione di uno strato filtrante o di transizione, successivamente al-

lo strato drenante;

Fig. 7 è una vista simile a quella di figura 2, atta a mostrare la fase di posa di un certo numero di geostrisce, trasversalmente ed a cavallo delle trincee;

Fig. 8 è una sezione secondo la linea 8-8 di figura 7;

Fig. 9 è una vista simile a quella di figura 7, atta a mostrare una prima fase di penetrazione delle geostrisce in trincee alternate;

Fig. 10 è una sezione secondo la linea 10-10 di figura 9;

Fig. 11 è una sezione trasversale ingrandita di una trincea secondo la linea 11-11 di figura 9;

Fig. 12 è una sezione trasversale ingrandita di una trincea, secondo la linea 12-12 di figura 9;

Fig. 13 è una vista simile a quella di figura 9, atta a mostrare la successiva fase di penetrazione e di tensionamento finale delle geostrisce nelle trincee adiacenti alle precedenti;

Fig. 14 è una sezione secondo la linea 14-14 di figura 13;

Fig. 15 è una vista schematica, riassuntiva delle fasi principali del metodo secondo le figure precedenti.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

In figura 1 è mostrata, a titolo di esempio, una generica opera idraulica in materiale sciolto, consistente in un bacino 10 comprendente un terrapieno 11 avente una superficie inclinata interna 12, e un fondo 13 per il contenimento di un certo volume di acqua.

Sia la superficie interna 12, che il fondo 13 del bacino, per evitare perdite d'acqua per infiltrazione nel terreno, sono normalmente protetti da un rive-

stimento impermeabile costituito da una geomembrana comprendente una pluralità di strisce di un materiale sintetico elastomerico, cioè elasticamente cedevole, dette “geostrisce”, che devono essere opportunamente unite a tenuta tra loro lungo i bordi, tese ed ancorate al terreno sottostante.

Il materiale utilizzato per la geomembrana costituente il rivestimento impermeabile può essere qualsiasi, purché idoneo per lo scopo previsto; in particolare può essere scelto tra i materiali sintetici della tabella che segue, presi singolarmente o in combinazione tra loro.

TIPO	MATERIALE BASE	ABBREVIAZIONE
TERMOPLASTICI	- Polietilene alta densità - Polietilene di bassa e/o alta densità - Polietilene - Polietilene clorurato - Copolimero etilene-vinil acetato - Polipropilene - Cloruro di polivinile	HDPE LLDPE PE CPE EVA/C PP PVC
GOMME TERMOPLASTICHE	- Polietilene clorosulfonato - Copolimero etilene-propilene	CSPE E/P
TERMOSTABILI	- Poliisobutilene - Gomma cloroprene - Monomero di etilene-propilene diene - Gomma butile - Gomma nitrile	PIB CR EPDM IIR NBR
BITUMINOSI	- Bitume ossidato - Bitume polimerico	GM prefabbricata -----

L’elenco di cui sopra non è esaustivo e compende anche quei materiali che tecnicamente e commercialmente sono riconducibili alla famiglia degli e-

lastomeri e bituminosi.

Le strisce di geomembrana possono avere uno spessore compreso tra 0,2 e 40 mm, con modulo di elasticità compreso tra 10 e 5.000 MPa, eventualmente accoppiate ad un geotessile.

Secondo la presente invenzione, per installare ed ancorare la geomembrana alle superfici 12 e 13 del bacino 10, come mostrato nelle figure da 1 a 4, si provvede inizialmente a scavare nel terreno una pluralità di trincee 14, tra loro parallele od orientate in una data direzione; le trincee 14 devono avere dimensioni sufficienti per accogliere, se necessario, una quantità prefissata di un materiale drenante e/o di materiale filtrante allo stato sciolto, come più avanti spiegato. Le trincee 14 possono avere una qualsiasi forma adatta, ad esempio possono avere una sezione trasversale rettangolare, o a forma di trapezio, o semicircolare. Come mostrato nel particolare di figura 4, le dimensioni in larghezza L e in profondità S delle trincee 14 possono essere qualsiasi, in funzione della natura del terreno e della quantità di materiale drenante e/o filtrante da contenere, mentre l'interasse o passo P tra trincee contigue, deve essere di gran lunga superiore alle dimensioni in larghezza L, ad esempio compreso tra quattro e dieci volte L, o superiore, in modo che tra trincee contigue si disponga di un tratto di geomembrana di lunghezza sufficiente a consentire un richiesto allungamento per cedimento elastico, necessario per metterla in tensione mediante un'idonea zavorra.

A titolo puramente esemplificativo, si precisa che durante alcune prove sperimentali sono state scavate trincee aventi una larghezza massima L compresa tra 600 e 1000 mm, ed una profondità S compresa tra 400 e 700 mm, mantenendo un passo P o interasse compreso tra 4 e 10 m.

Come precedentemente riferito, nel caso in cui il terreno sia costituito da materiale inerte di dimensioni fini, pari o minore a 0,5-0,6 mm, ad esempio sabbia o argilla, una volta che le trincee 14 sono state scavate si provvede a compattare adeguatamente il terreno, sagomando le singole trincee con una cava longitudinale conformata con una superficie regolare finita, adatta per venire a contatto con le strisce di geomembrana 14.

Opzionalmente, se le caratteristiche del terreno in cui sono scavate le trincee 14 sono tali da comprendere inerti di maggiori dimensioni, una volta che le trincee 14 sono state scavate, dopo aver adeguatamente compattato il terreno si procede a riempire parzialmente le singole trincee 14 con un primo strato 15 di materiale drenante, costituito ad esempio da ghiaia di grosse dimensioni; in questo modo si viene a formare una sorta di canale di drenaggio opportunamente inclinato verso un collettore periferico.

Lo strato 15 di materiale drenante potrà essere distribuito unicamente nelle trincee 14 del fondo 13 dell'opera idraulica o bacino 10, mentre nel caso della superficie inclinata 12, rivolta verso l'acqua nel bacino 10, è consigliabile che lo strato drenante 15 venga steso sull'intera superficie, come schematicamente rappresentato in figura 5.

In tutti i casi, lo strato 15 di materiale drenante nelle trincee 14, dovrà essere distribuito in modo tale da formare una cavità longitudinale 16 sufficiente a contenere un secondo strato 17 di materiale filtrante, come mostrato in figura 6, in particolare materiale sciolto sagomabile, ad esempio terra, sabbia fine o ghiaia di piccole dimensioni, arrotondata e priva di spigoli vivi, che in questo modo viene a costituire uno strato di transizione tra lo strato drenante 15 sottostante e la geomembrana di protezione successivamente posata.

Una volta che lo strato filtrante 17 è stato distribuito nelle trincee 14, mediante apposito utensile, ad esempio la cucchiaia di un escavatore, si provvede a sagomare un canale longitudinale 18 come mostrato in figura 6.

Gli spessori dello strato drenante 15, dello strato filtrante 17, e conseguentemente la forma e le dimensioni dei canali longitudinali 18, dovranno essere calcolati in modo che i canali 18 possano accogliere un tratto di geomembrana sufficiente a causare il voluto tensionamento nonché a garantire la dovuta forza di ancoraggio necessaria per resistere agli elementi esterni quali vento, moto ondoso, ghiaccio, etc.

Terminata la preparazione delle trincee 14, o parte di esse, e il loro riempimento con lo strato drenante 15 e lo strato filtrante 17 in modo da creare una superficie finita di contatto con la geomembrana, e dopo aver eventualmente sovrapposto uno strato di un geotessile di protezione, non mostrato, secondo l'esempio in considerazione si provvede a costruire la geomembrana stendendo un certo numero di geostrisce 20, in una direzione trasversale o ortogonale alle trincee 14, come mostrato nell'esempio di figura 7, svolgendole da appositi rotoli; in alternativa alla posa trasversale delle geostrisce 20, mostrata in figura 7, è possibile una posa di più geostrisce 20 pre-saldate, parallelamente alle trincee 14, purché la larghezza totale delle geostrisce pre-saldate sia superiore alla distanza esistente tra i bordi estremi di almeno tre trincee contigue 14.

Le geostrisce 20 vengono inizialmente stese in forma piana aderenti al terreno o superficie dell'opera idraulica da proteggere, in modo che si dispongano a ponte attraverso le singole trincee 14, come mostrato in figura 8; prevedendo un'idonea sovrapposizione 21 tra i bordi di geostrisce contigue, è

possibile effettuare una loro connessione a tenuta, ad esempio mediante termosaldatura, vulcanizzazione o idoneo adesivo.

Dopo aver steso e collegato a tenuta un certo numero di geostrisce 20, si deve procedere al loro tensionamento e ancoraggio; ciò viene fatto gradualmente in fasi successive, mostrate nelle figure da 9 a 14 dei disegni allegati.

In particolare, come mostrato nelle figure 9 e 10 e nel particolare di figura 11, si procede dapprima a spingere in sequenza le geostrisce 20 nella cavità dei canali 18 di trincee 14 alternate, ad esempio le trincee di ordine dispari come indicato con i numeri di riferimento 1 e 3 in figura 9, mediante un'apposita zavorra 22.

Più precisamente, zavorrando le geostrisce 20 in corrispondenza di una prima serie di trincee alternate 14, le geostrisce 20 rimangono aderenti al terreno con una disposizione a ponte sulle restanti serie di trincee 14 di ordine pari, adiacenti ed interposte alle precedenti, come indicato per la trincea 2 in figure 9, 10 e nel particolare di figura 12. Completata la prima fase di zavorramento delle geostrisce 20 nelle cavità delle trincee di ordine dispari, si procede nello stesso modo a zavorrare le geostrisce nelle cavità delle trincee di ordine pari, come mostrato e indicato con 22A nelle figure 13 e 14.

Zavorrando nell'ordine precedentemente indicato, si impartisce alle geostrisce 20 un tensionamento finale che le fa perfettamente aderire alle superfici 12 e 13 dell'opera idraulica da proteggere. Ovviamente si dovrà avere cura di zavorrare le geostrisce 20 con pesi appropriati per creare il voluto allungamento e la voluta tensione, mediante un cedimento elastico ad esempio compreso tra il 2% e il 4% nel tratto delle geostrisce 20 compreso tra trincee 14

adiacenti, come indicato dalle frecce W1 e W2 in figure 13 e 14.

Il materiale di zavorra 22 e 22A potrà essere di qualsiasi tipo desiderato; ad esempio può essere scelto tra i seguenti: ghiaia, sabbia, terra, calcestruzzo, o loro combinazione.

Facoltativamente, come indicato con 23 in figura 14, in corrispondenza di ciascuna trincea 14 si potrà coprire la zavorra 22, 22A con una geostriscia 23, che si estende longitudinalmente alle singole trincee, termosaldandola lungo i bordi alle geostrisce 20.

Le geostrisce 20 e 23 possono essere di qualsiasi tipo, ad esempio possono essere costituite da semplici strisce di materiale geosintetico, ovvero da un geocomposito consistente nell'accoppiamento di strisce di materiale geosintetico e di un geotessile.

In certi casi, nel tratto compreso tra trincee contigue, lo strato di transizione può comprendere un geotessile, un geocomposto, una georete o altro materiale idoneo antiperforazione per la protezione della geomembrana; allo stesso modo lo strato drenante può essere costituito da un qualsiasi materiale geodreno, quale ghiaia, georete, geogriglia, geomat o loro combinazione.

La figura 15 riassume a titolo esplicativo le varie fasi principali da S1 a S5 del metodo di posa e tensionamento per geomembrane secondo la presente invenzione; in particolare:

S1 mostra la fase di scavo delle trincee 14;

S2 mostra la fase di riempimento delle trincee con lo strato opzionale drenante 15;

S3 mostra la fase di riempimento delle trincee 14 con uno strato opzionale filtrante 17, sagomato con una cava longitudinale 18 atta a fornire una

superficie regolare, finita, di contatto con le strisce di geomembrana.

S4 mostra la fase di posa delle geostrisce 20 a ponte sulle trincee 14;

S5 mostra la fase di spinta e bloccaggio delle geostrisce mediante zavorra, nelle cavità delle trincee di ordine dispari;

S6 mostra infine la fase di tensionamento ed ancoraggio finale delle geostrisce, spingendole e zavorrandole nelle cavità delle restanti trincee di ordine pari.

Si intende comunque che quanto è stato detto e mostrato nei disegni allegati, è stato dato a puro titolo esemplificativo delle caratteristiche generali del metodo e del sistema secondo la presente invenzione; pertanto altre modifiche o varianti potranno essere apportate alla forma, dimensioni, disposizione e distanza tra trincee 14, al tipo di materiale degli strati di drenaggio e/o filtrazione e al materiale di zavorra, conseguendo gli stessi effetti e gli stessi risultati, senza con ciò allontanarsi dalle rivendicazioni.

IL MANDATARIO
ING. LUIGI COLOBERTI

RIVENDICAZIONI

1. Un metodo per la posa e il tensionamento di una geomembrana impermeabile, comprendente una pluralità di geostrisce (20) in materiale sintetico elasticamente estensibile, su una superficie (12, 13) di un'opera idraulica in materiale sciolto, comprendente le fasi di:

scavare nella superficie dell'opera idraulica, una pluralità di trincee distanziate (14), che si estendono in una direzione;

sagomare le singole trincee (14) conformandole con una superficie regolare, finita, di contatto con le strisce di geomembrana;

posare e collegare a tenuta una pluralità di geostrisce (20) in una condizione distesa a contatto con la superficie dell'opera idraulica, mantenendo una disposizione a ponte sulle trincee;

spingere le geostrisce (20) facendole penetrare nelle cavità di trincee alternate, bloccandole sovrapponendo una prima zavorra (22); e

mettere successivamente le geostrisce (20) in tensione spingendole nelle cavità di trincee adiacenti alle precedenti, bloccandole in tensione sovrapponendo una seconda zavorra (22A).

2. Il metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la superficie sagomata delle trincee (14), di contatto con le geostrisce (20), consiste in un materiale inerte, fine, avente dimensioni pari o inferiori a 0,5 mm.

3. Il metodo secondo la rivendicazione 1, comprendente le fasi addizionali di:

riempire parzialmente ciascuna trincea (14) con un primo strato (15) di materiale di drenaggio,e successivamente con un secondo strato filtrante (17) di un materiale inerte fine, compattabile; e

sagomare il secondo strato filtrante (17) con un canale longitudinale (18) conformandolo con una superficie regolare finita di contatto con le geostrisce (20).

4. Il metodo secondo la rivendicazione 1 in cui le geostrisce (20) sono stese in una direzione trasversale alle trincee (14).

5. Il metodo secondo la rivendicazione 1 in cui una pluralità di geostrisce pre-saldate, sono stese longitudinalmente alle trincee (14).

6. Il metodo secondo la rivendicazione 3 in cui il materiale dello strato di drenaggio (15) è costituito da un geodreno.

7. Il metodo secondo la rivendicazione 6 in cui il materiale dello strato di drenaggio (15) è scelto tra i seguenti: ghiaia, georete, geogriglia, geomat o loro combinazione.

8. Il metodo secondo la rivendicazione 1, in cui il materiale dello strato filtrante (17) è scelto tra i seguenti: limo, sabbia, ghiaia fine arrotondata, georete, geotessile, o loro combinazione.

9. Un dispositivo per la posa e il tensionamento di una geomembrana impermeabile per opere idrauliche in materiale sciolto, in cui la geomembrana comprende una pluralità di geostrisce (20) in materiale sintetico elasticamente estensibile, stese e messe in tensione secondo il metodo della rivendicazione 1, comprendente:

una pluralità di trincee (14) di ancoraggio delle geostrisce (20) che si estendono in una direzione, in cui le trincee (14) sono conformate con una cavità avente una superficie regolare finita di contatto con le geostrisce (20);

una pluralità di geostrisce (20), in materiale sintetico elasticamente cedevole, stese trasversalmente e/o longitudinalmente alle trincee di ancoraggio

(14); e

in cui dette geostrisce (20) sono trattenute aderenti alla superficie dell'opera idraulica, in condizione tesa, bloccandole nelle cavità delle singole trincee (14) mediante zavorra (22, 22A).

10. Il dispositivo secondo la rivendicazione 9 in cui il materiale di drenaggio comprende: ghiaia, georete, geogriglia, geomat, presi singolarmente o in combinazione.

11. Il dispositivo secondo la rivendicazione 9 in cui il materiale dello strato filtrante comprende: sabbia, terra, argilla, limo, presi singolarmente o in combinazione.

12. Il dispositivo secondo la rivendicazione 11 in cui lo strato filtrante (17) comprende ulteriormente un geotessile, una georete, un geocomposito, o loro combinazione.

13. Il dispositivo secondo la rivendicazione 9 in cui il materiale di zavorra comprende: sabbia, ghiaia, terra, calcestruzzo o loro combinazione.

14. Il dispositivo secondo la rivendicazione 9 in cui il materiale sintetico delle geostrisce (20) è scelto tra i materiali elencati nella seguente tabella:

TIPO	MATERIALE BASE	ABBREVIAZIONE
TERMOPLASTICI	- Polietilene alta densità	HDPE
	- Polietilene di bassa e/o alta densità	LLDPE
	- Polietilene	PE
	- Polietilene clorurato	CPE
	- Copolimero etilene-vinil acetato	EVA/C
	- Polipropilene	PP
	- Cloruro di polivinile	PVC

GOMME TERMOPLASTICHE	- Polietilene clorosulfonato - Copolimero etilene-propilene	CSPE E/P
TERMOSTABILI	- Poliisobutilene - Gomma cloroprene - Monomero di etilene-propilene diene - Gomma butile - Gomma nitrile	PIB CR EPDM IIR NBR
BITUMINOSI	- Bitume ossidato - Bitume polimerico	GM prefabbricata -----

15. Il dispositivo secondo la rivendicazione 13 in cui le geostrisce (20) presentano uno spessore compreso tra 0,2 e 40 mm, e modulo di elasticità compreso tra 10 e 5000 MPa.

16. Il dispositivo secondo la rivendicazione 9 in cui il passo (P) tra trincee (14) è compreso tra quattro e dieci volte la larghezza massima (L) delle trincee.

17. Il dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto di comprendere una geostriscia addizionale (23) di copertura della zavorra (22, 22A), collegata a tenuta alle strisce (20) della geomembrana.

Il mandatario
ING. LUIGI COLOBERTI

CLAIMS

1. A method for laying down and tensioning of an impermeable geomembrane comprising a number of geostrips (20) in elastically yielding synthetic material, on a surface (12, 13) of a hydraulic work in loose material, comprising the steps of:

excavating a plurality of spaced apart trenches (14) which extend in one direction on the surface (12, 13) of the hydraulic work;

shaping the individual trenches (14) with a regularly finished surface, to come in contact with the geomembrane strips;

laying down and sealingly connecting a plurality of geostrips (20), in an unfolded and in a contact condition with the surface of the hydraulic work, maintaining a bridging disposition on the trenches (14);

pushing the geostrips (20) to penetrate into the cavities of alternate trenches (14), blocking them by overlying a first ballasting material (22); and

subsequently tensioning the geostrips (20), pushing them into the cavities of trenches adjacent to the previous ones, blocking them in a taut condition by overlapping a second ballasting material (22A).

2. The method as claimed in claim 1, in which the shaped surface of the trenches (14) in contact with the geostrips (20) consists of a fine, inert material, with dimensions equal to or less than 0.5 mm.

3. The method as claimed in claim 1, comprising the additional steps of:

partially filling each trench (14) with a first layer (15) of drainage material, and subsequently filling the trench (14) with a second layer (17) of a compactable, filtering inert material; and

shaping the second filtering layer (17) with a longitudinal channel (18),

shaping it with a regular finished contact surface with the geostrips (20).

4. The method as claimed in claim 1, in which the geostrips (20) are laid down in a transversal direction to the trenches (14).

5. The method as claimed in claim 1, in which a plurality of pre-sealed geostrips (20) is laid down longitudinally to the trenches (14).

6. The method as claimed in claim 3, in which the layer of drainage material (15) comprises a geodrain.

7. The method as claimed in claim 6, in which the layer of drainage material (15) is chosen from: gravel, geomesh, geogrid, geomat or their combination.

8. The method as claimed in claim 1, in which the layer of filtering material (17) is chosen from: lime, sand, fine rounded gravel, geomesh, geotextile or their combination.

9. A device for laying down and tensioning an impermeable geomembrane for hydraulic works in loose material, in which the geomembrane comprises a plurality of geostrips (20) in an elastically yieldable synthetic material, laid down and tensioned according to the method of claim 1, comprising:

a plurality of anchoring trenches (14) for the geostrips (20) which are extending in one direction, in which the trenches (14) are shaped with a cavity having a finished regular contact surface with the geostrips (20);

a plurality of geostrips (20), in elastically yieldable synthetic material, unfolded transversally and/or longitudinally to the anchoring trenches (14); and

in which said geostrips (20) are held against the surface of the hydraulic work, in a tensioned condition, blocking them in the cavities of the individual trenches (14) by a ballast material (22, 22A).

Il mandatario
ING. LUIGI COLOBERTI

10. The device as claimed in claim 9, in which a drainage material comprises: gravel, geomesh, geogrid, geomat, singly or in combination.

11. The device as claimed in claim 9, in which a layer (17) of filtering material comprises: sand, earth, clay, lime, used singly or in combination.

12. The device as claimed in claim 11, in which the layer (17) of filtering material further comprises a geotextile, a geomesh, a geocomposite or their combination.

13. The device as claimed in claim 9, in which the ballast material includes: sand, gravel, earth, concrete or their combination.

14. The device as claimed in claim 9, in which the synthetic material of the geostrips (20) is chosen from the materials listed in the following table:

TYPE	BASIC MATERIAL	ABBREVIATION
THERMOPLASTIC	- High-density polyethylene - Low and/or high-density polyethylene - Polyethylene - Chlorinated polyethylene - Ethylene-vinyl acetate copolymer - Polypropylene - Polyvinyl chlorate	HDPE LLDPE PE CPE EVA/C PP PVC
THERMOPLASTIC RUBBERS	- Chlorosulphonated polyethylene - Ethylene-propylene copolymer	CSPE E/P

THERMOSTABLE	- Polyisobutylene - Chloroprene rubber - Ethylene propylene di-ene monomer - Butyl rubber - Nitrile rubber	PIB CR EPDM IIR NBR
BITUMINOUS	- Oxidised bitumen - Polymeric bitumen	Prefabricated GM -----

15. The device as claimed in claim 13, in which the geostrips (20) have a thickness between 0.2 and 40 mm, and elasticity module between 10 and 5000 MPa.

16. The device as claimed in claim 9, in which the step (P) between the trenches (14) is between four and ten times the maximum width (L) of the trenches.

17. The device as claimed in claim 9, characterised by comprising an additional geostrip (23) to cover the ballast material (22, 22A), sealed to the strips (20) of the geomembrane.

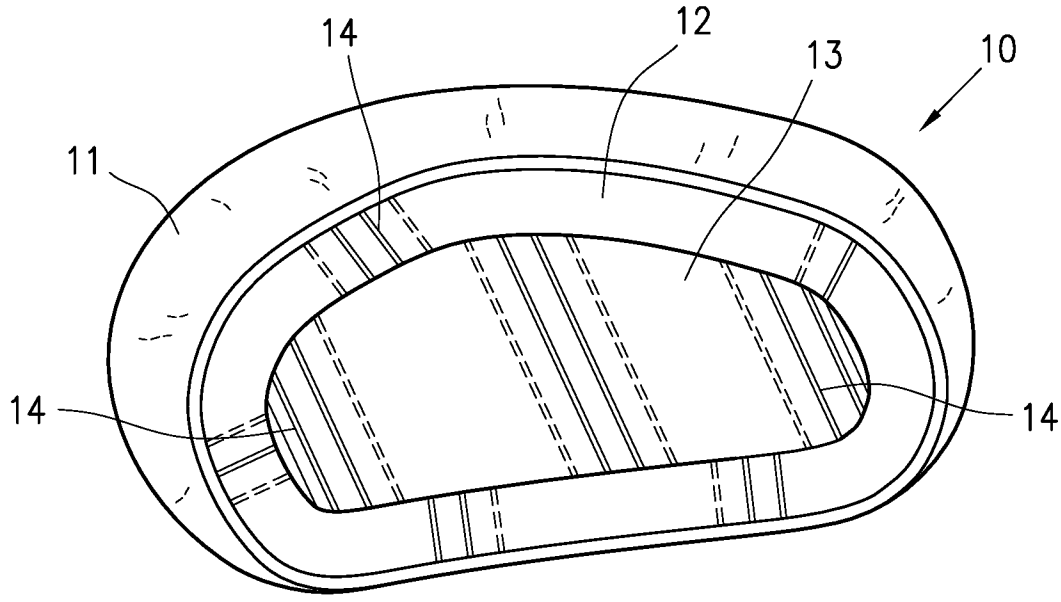


Fig. 1

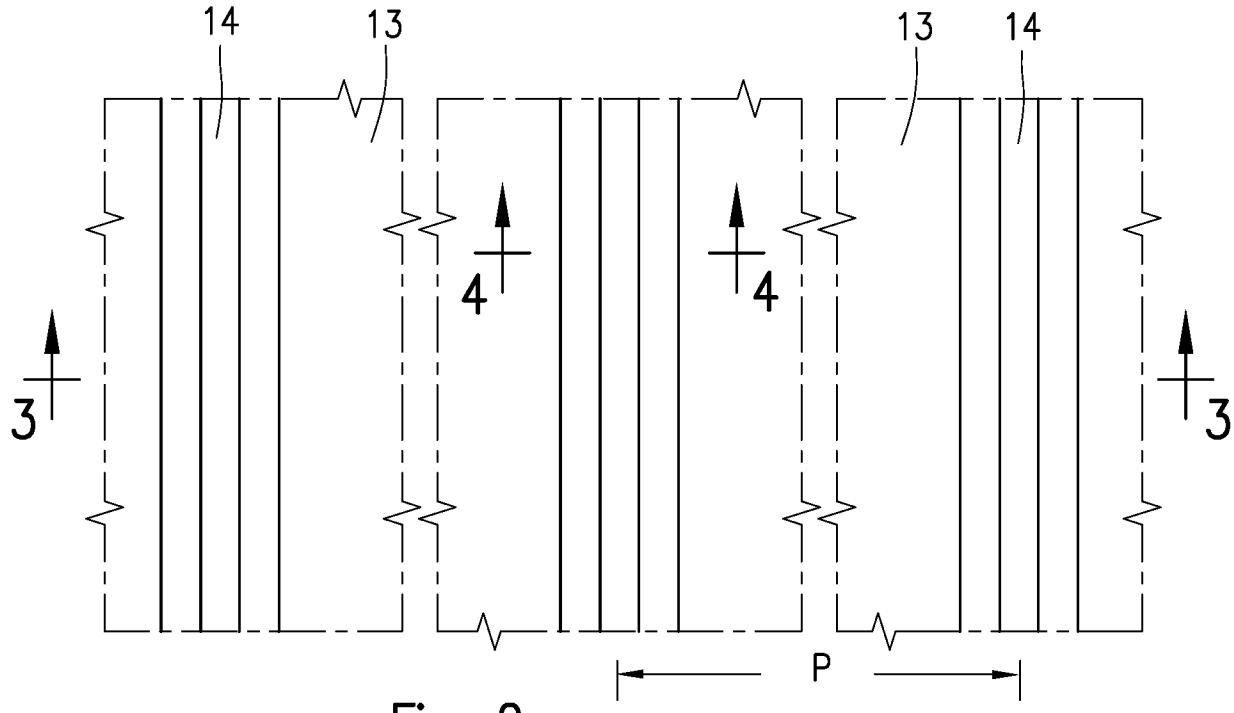


Fig. 2

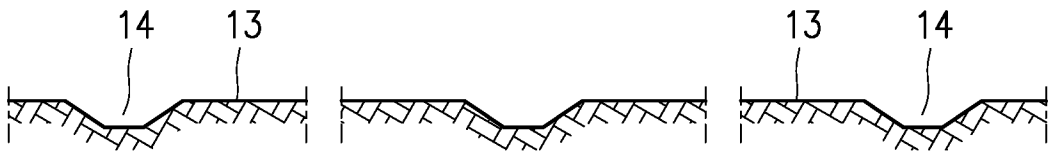


Fig. 3

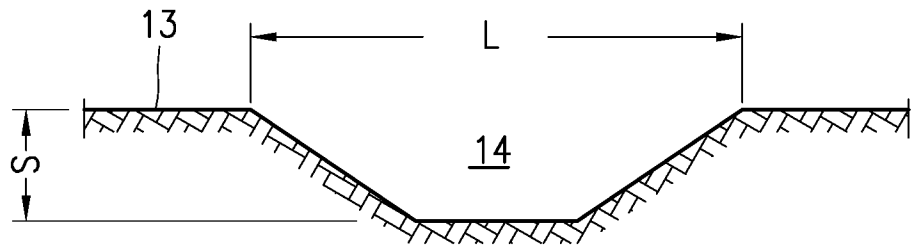


Fig. 4

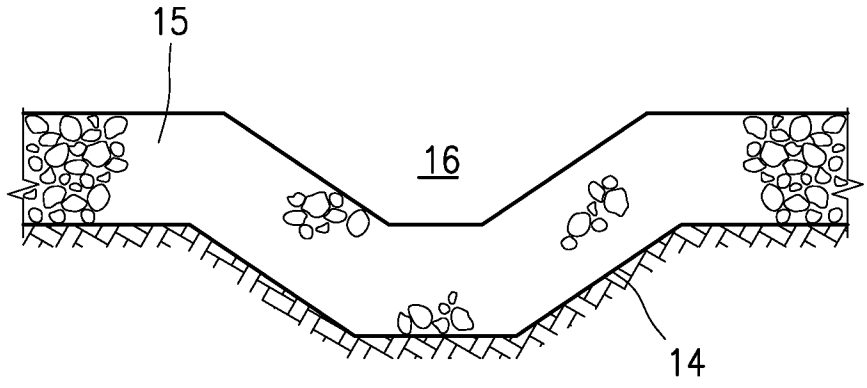


Fig. 5

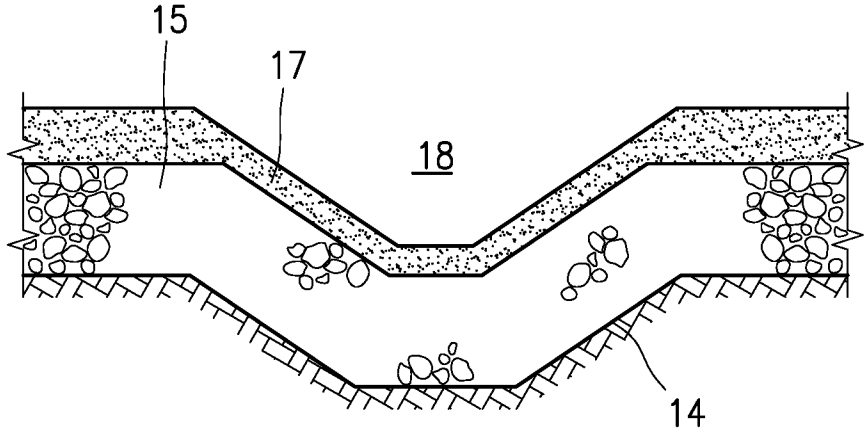


Fig. 6

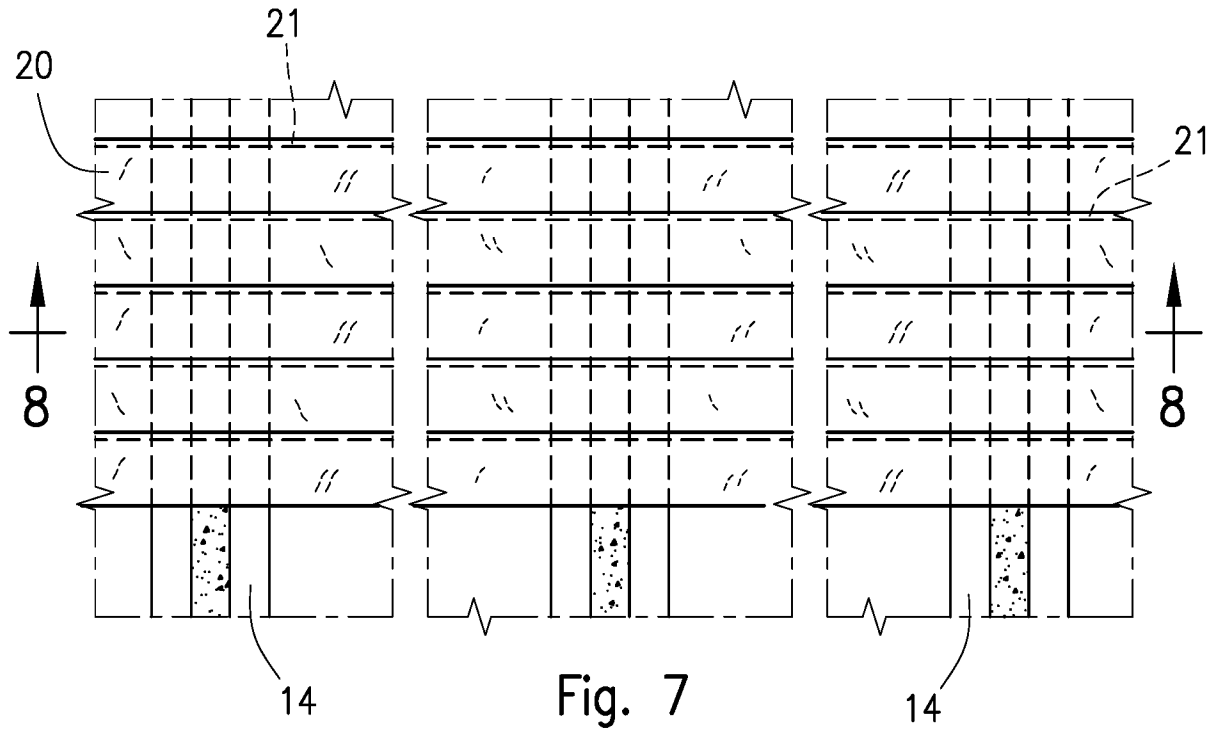


Fig. 7

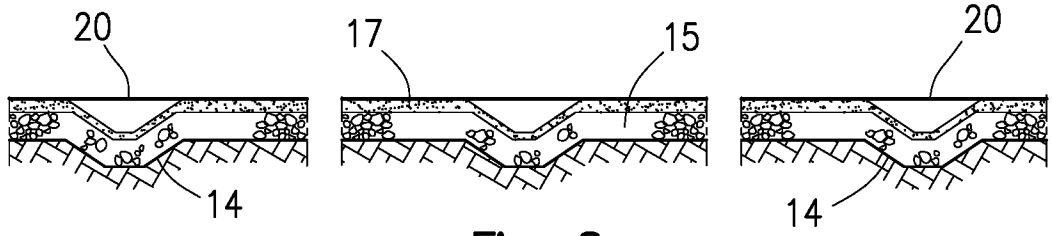


Fig. 8

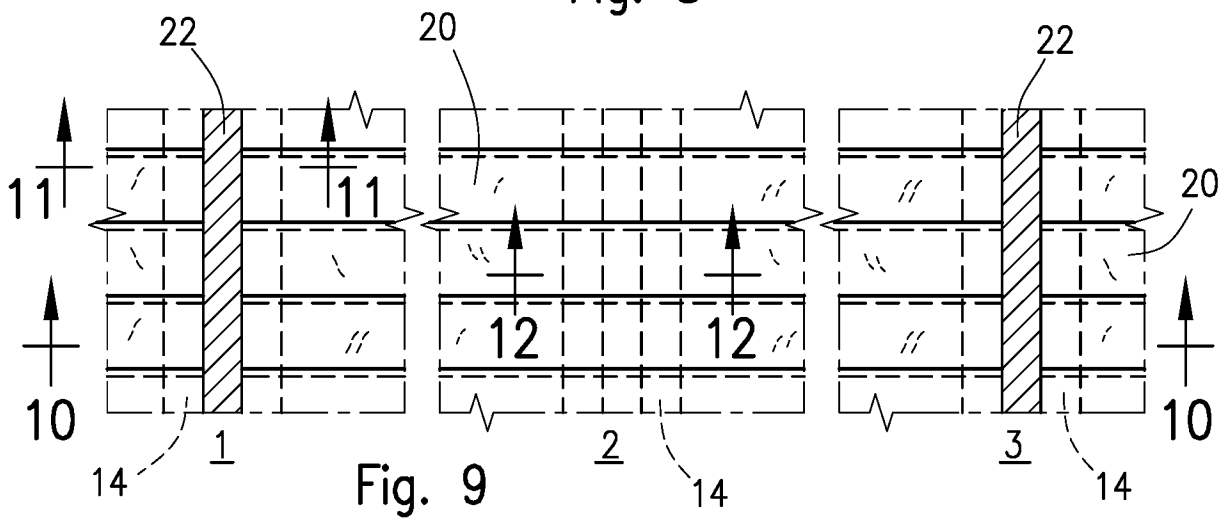


Fig. 9

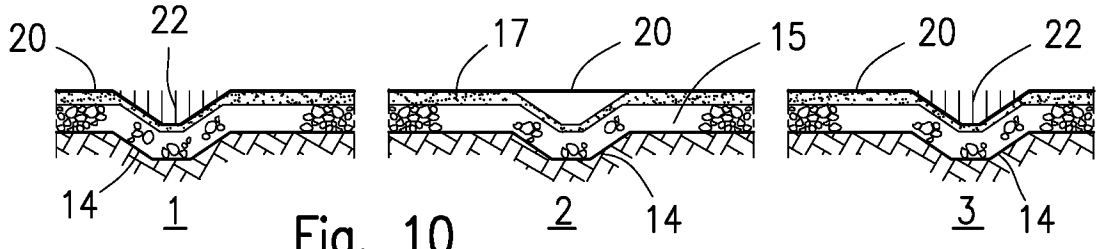


Fig. 10

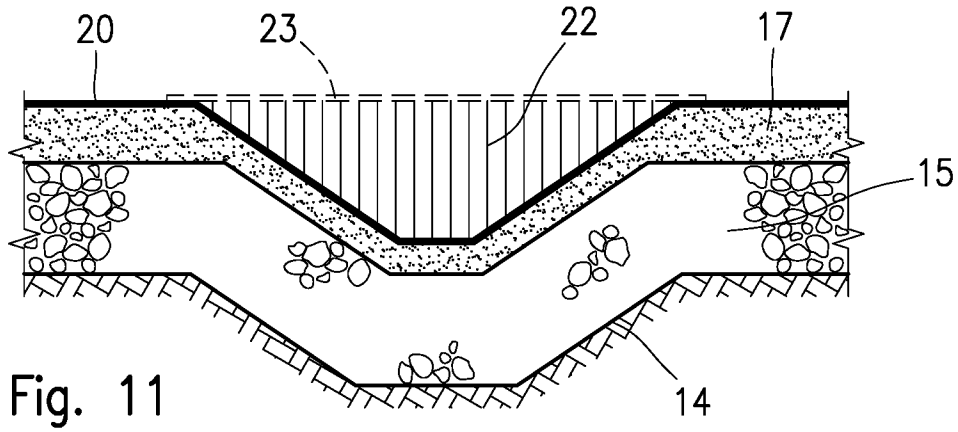


Fig. 11

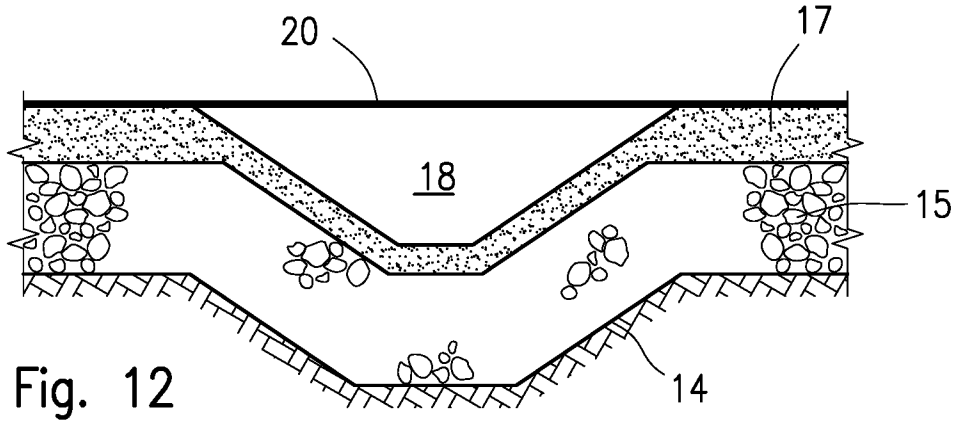


Fig. 12

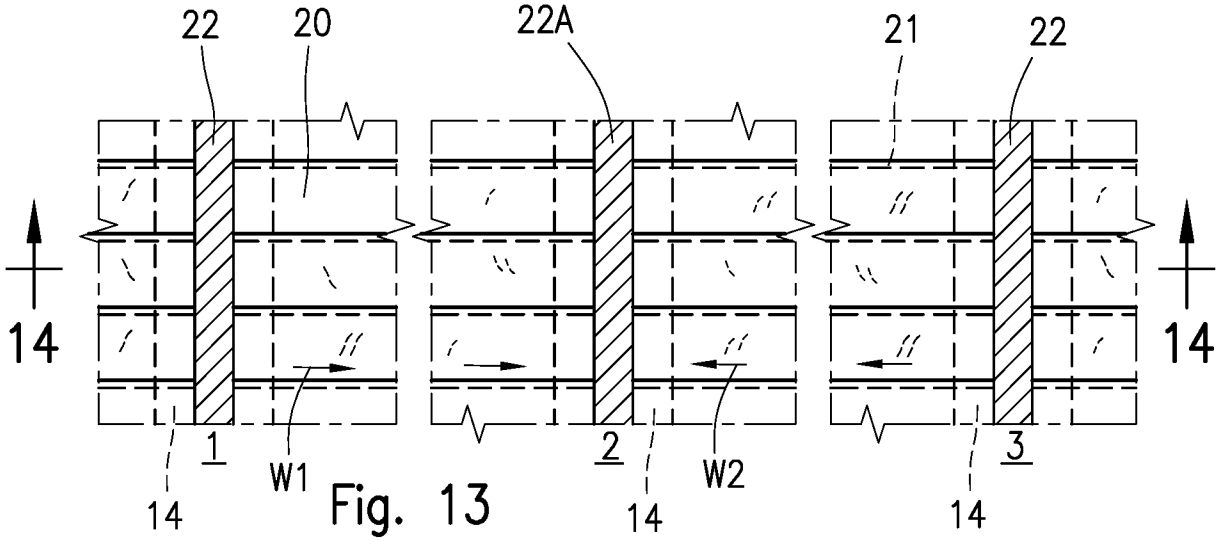


Fig. 13

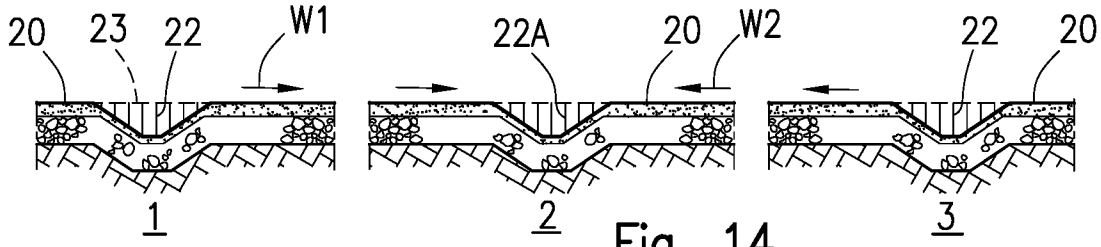


Fig. 14

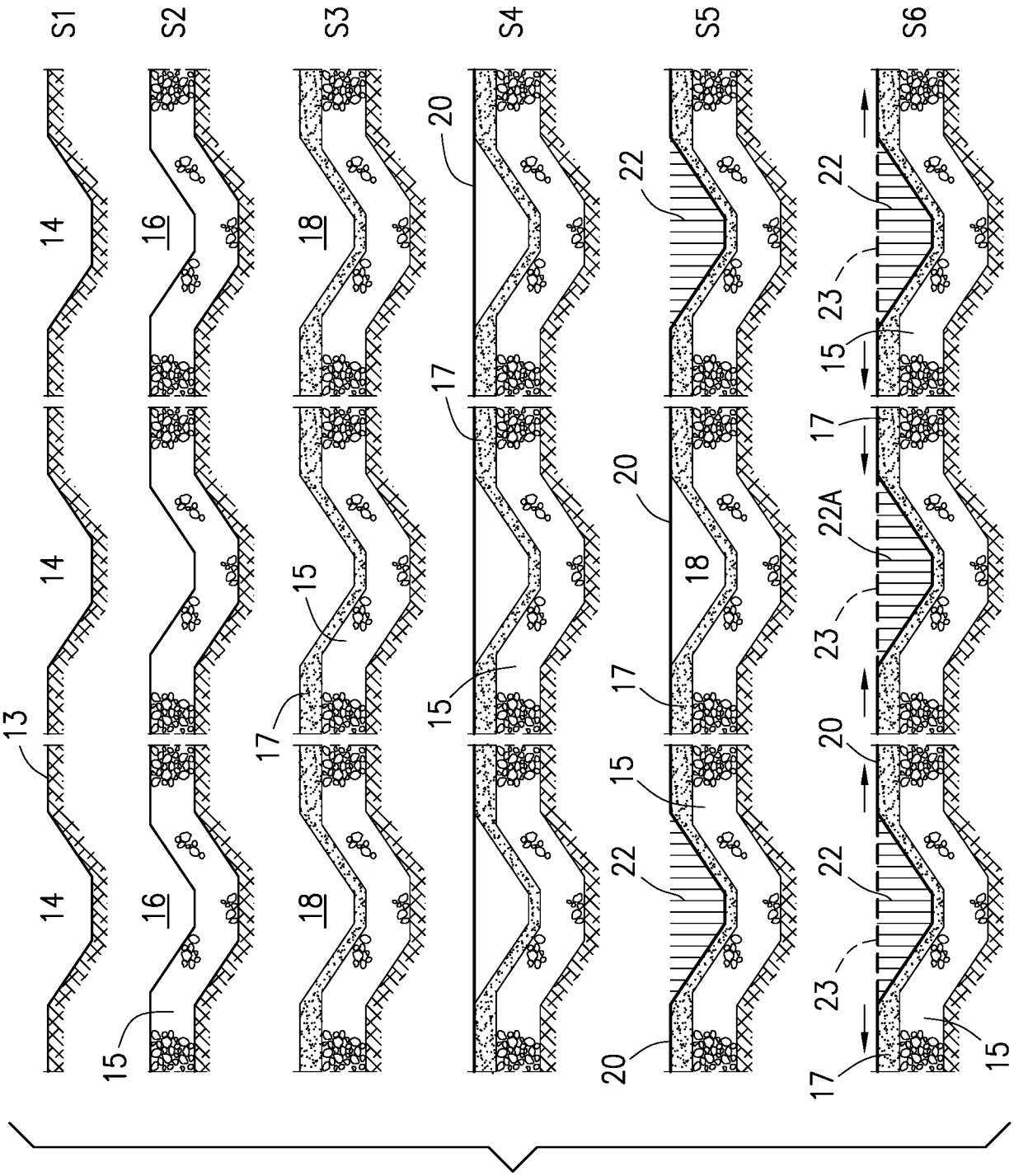


Fig. 15