

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901858521A1

Publication Date

20120119

Applicant

SOILMEC S.P.A.

Title

DISPOSITIVO DI PERFORAZIONE PER L'ESECUZIONE DI DIAFRAMMI E
RELATIVO METODO.

Dispositivo di perforazione per l'esecuzione di diaframmi e relativo metodo.

Nel settore delle fondazioni profonde, e in special modo per la riparazione di dighe esistenti, è molto sentita la necessità di individuare un metodo e un dispositivo per la realizzazione di diaframmi impermeabili a grandi profondità, in terreni ad elevata resistenza, e che possa garantire alta accuratezza e produttività.

Nell'EP 580.264 i prescavi di guida sono eseguiti con una macchina da palo. La fresa si guida su due prescavi con scudi a forma tubolare. I prescavi di guida però devono essere molto precisi e per concedere al corpo fresante un po' di gioco uno dei due scudi di guida è montato su parallelogrammo articolato con sistema a molla. Comunque, se lo scudo si allontana molto si genera una zona "morta" che non viene scavata dalla ruota.

Inoltre, il foro viene fatto usando un utensile zavorrato (35 ton messe a piombo con un tiro dall'alto di 10-15 ton), per cui se i prefori non sono verticali, l'utensile guidato dai fori seguirebbe il loro andamento e non si avrebbe quindi la garanzia di eseguire un foro perfettamente verticale.

Poiché, poi, gli scudi di guida sono zavorrati nella loro parte inferiore e si estendono oltre le ruote di scavo, è necessario eseguire i fori di guida più profondi rispetto alla profondità richiesta.

Infine, l'uso del tubo-forma durante il getto del pannello per lasciare libero un foro guida per il pannello successivo pone problemi pratici realizzativi non sempre risolvibili. Questo tubo forma ha dal lato opposto al volume di getto una membrana gonfiabile in modo che il calcestruzzo solidifichi prendendo la forma precisa dello scavo di guida. In caso di diaframmi molto profondi, l'uso di un tubo-forma può risultare impossibile per motivi pratici.

Il DE 1484545 descrive un sistema per garantire la secanza tra pannelli contigui. Secondo questo brevetto si realizzano dei fori guida in corrispondenza dei giunti tra i pannelli tramite una macchina da palo. In seguito la benna scava tra questi, senza

aver necessariamente degli elementi di guida che si impegnano nei fori, ma semplicemente sfruttando il fatto che le valve tendono a rimanere nella zona già scavata perchè presenta minor resistenza.

Il suddetto brevetto tuttavia non descrive una tecnica o un dispositivo per risolvere il problema della deviazione dei pali di guida.

Nel JP 59130920 si sfruttano due prefori di guida in corrispondenza delle giunzioni dei pannelli adiacenti. I prefori vengono riempiti parzialmente con calcestruzzo a bassa resistenza; durante il getto di questi vengono introdotti dei tubi che rimangono vuoti internamente. Il volume che rimane libero costituisce le guide per due scudi laterali montati sulla fresa.

I tubi che vengono calati dentro i prefori, però, devono essere collocati in maniera molto precisa, e senza una attrezzatura di regolazione e fissaggio esterna (tipo centratore tubi meccanico o idraulico – comunemente chiamato “verticalatore”) è molto difficile che rimangano in posizione, soprattutto durante il getto. Se non si mantengono i tubi perfettamente verticali e paralleli tra loro, l’utensile successivo può incontrare difficoltà nell’avanzare nel foro.

Inoltre, gli scudi montati sul corpo fresa presentano dei martinetti che sono sicuramente utilizzati per recuperare i giochi nella guide e presumibilmente per effettuare piccole correzioni sulle deviazioni.

Nell’FR 19910004847 si descrivono un metodo ed una attrezzatura per guidare un utensile per diaframmi per evitare che due pannelli adiacenti divergano.

La guida è un componente che viene inserito per tutta la profondità che si intende scavare. All'interno di questa viene gettato un riempitivo (calcestruzzo a bassa resistenza o schiume) che stabilizza la guida, mentre una zona (in un caso la parte centrale in un altro due zone laterali) rimane libera per accogliere un elemento di guida attaccato al corpo fresa. Tramite il controllo delle ruote si genera una forza in direzione della guida per garantire che il corpo fresa rimanga aderente alla guida stessa.

Generare la forza in direzione della guida però implica di utilizzare le due ruote dal lato opposto a giri più elevati delle altre; questo significa che non si sfrutta tutta la produttività della macchina.

Inoltre, l'uso di una sola guida su un lato non impedisce di fatto all'utensile di ruotare attorno alla direzione longitudinale di scavo e quindi non garantisce la perfetta secanza dei pannelli contigui. Inoltre la guida ha una geometria rettangolare tale per cui è necessario realizzare il primo pannello (che non è un foro circolare in questo caso) con una tecnologia di scavo intrinsecamente meno precisa (benna, fresa) presumibilmente quindi utilizzando lo stesso utensile, ma non guidato.

Il DE 1634323 descrive un dispositivo (tipo tubo forma) da inserire nel pannello scavato in corrispondenza del preforo di guida prima di gettare il pannello in modo tale che rimanga libero il preforo per il pannello successivo. Questo dispositivo ha due gusci mobili che si possono adattare alle pareti dello scavo.

Il brevetto, tuttavia, non descrive una tecnica o un dispositivo per contenere il problema della deviazione dei pali di guida.

Il DE 3823784 descrive un metodo ed una attrezzatura per realizzare pannelli di impermeabilizzazione stretti, mediante uso di trencher (taglio a catena) guidato da due montanti inseriti in due fori precedentemente eseguiti. Il brevetto descrive anche il fatto che il fronte di taglio della catena ha un angolo rispetto l'orizzontale.

In realtà avere un angolo sul fronte di scavo molto lungo implica un aumento della superficie da scavare e quindi una diminuzione di produttività a parità di potenza installata. Inoltre costringe ad arrivare ad una profondità di scavo maggiore rispetto alla quota di progetto.

Avendo una sola catena di taglio, poi, i carichi che si generano durante la perforazione non sono equilibrati e tendono a far deviare l'utensile, aumentando quindi i rischi di incaglio dovuti all'utilizzo di due guide contemporaneamente.

Il JP 58156630 descrive un metodo ed un dispositivo per realizzare diaframmi lunghi in una unica fase.

Il sistema è di tipo trencher orizzontale. Si realizzano due fori di guida in corrispondenza delle estremità del pannello. All'interno di questi fori vengono alloggiati le strutture che contengono un sistema di spinta per il trencher, realizzato con fune attuata dall'esterno ed alcune pulegge di rinvio.

I fori, però, saranno di profondità limitata in quanto è necessario avere la struttura di guida e tiro spinta che arriva fino alla profondità richiesta dal pannello.

L'invenzione si propone di aumentare il campo di applicabilità dei dispositivi per la realizzazione di diaframmi in roccia o terreni ad alta resistenza, e garantire al contempo la verticalità dei pannelli all'interno di certi limiti e la loro secanza. Per aumentare la capacità di scavo è necessario aumentare il peso del dispositivo scavante, ma come è noto questo ne aumenta le deviazioni. Di conseguenza è necessario utilizzare un sistema di guida per contenere e/o correggere le deviazioni. L'arte nota descrive procedimenti non ottimali.

Infatti in alcuni casi quali i sopra citati EP0580264A1, DE1484545A1, JP59130920A, DE1634323B1, DE3823784A, JP58156630A si descrivono metodologie che sfruttano come guida due fori agli estremi del pannello, ma queste metodologie richiedono che i due fori siano estremamente precisi e paralleli. Infatti considerando profondità nell'ordine dei 100m anche sfruttando le più precise tecnologie non è possibile scendere al di sotto di deviazioni di 20 cm. Considerando che i due fori di guida possono deviare in direzioni differenti, e quindi divergere o convergere, si incorre nel rischio di incaglio dell'utensile, a rotture o in un forte calo della produzione.

Il sistema proposto dal brevetto sopra citato EP 0580264 prevede l'utilizzo di un sistema a parallelogramma articolato che, non è risolutivo in quanto, se la deviazione dei fori di guida è molto forte, si genera una zona "morta" in cui l'utensile non scava, generando quindi delle cuspidi che possono far incagliare l'utensile.

Nemmeno il sopra citato brevetto FR19910004847 risolve il problema. Infatti mediante l'uso di una sola guida su un lato del pannello il sistema non impedisce di fatto all'utensile di ruotare attorno alla direzione longitudinale di scavo e quindi non

garantisce la perfetta sovrapposizione dei pannelli contigui e il loro allineamento lungo una direzione di progetto. Inoltre lo scavo che accoglie il sistema di guida ha una geometria rettangolare tale per cui è necessario realizzare il primo pannello con una tecnologia di scavo non precisa, presumibilmente con lo stesso utensile ma non guidato, ottenendo un primo pannello poco preciso, nonostante sia quello più importante perché porterà la guida. Tale sistema quindi garantisce la continuità del diaframma formato dai diversi elementi, ma non l'accuratezza in termini di verticalità. Inoltre il dispositivo descritto nel brevetto sopra citato JP 58156630 non è adatto a raggiungere grandi profondità perché richiede il posizionamento della struttura per eseguire la spinta fino alla profondità massima richiesta. Quest'ultima inoltre deve essere bloccata dall'esterno per poter esercitare la spinta.

Scopo della presente invenzione è di individuare un metodo e di realizzare un dispositivo di scavo per la realizzazione di pannelli continui e allineati, anche di grandi profondità, in terreni ad alta resistenza e che possa garantire alta produttività e precisione.

Per raggiungere questi ed ulteriori scopi che meglio saranno compresi in seguito, l'invenzione propone di realizzare un metodo di perforazione per l'esecuzione di diaframmi secondo la rivendicazione 1 ed un dispositivo per l'esecuzione del suddetto metodo secondo la rivendicazione 5.

Nelle figure che seguono è rappresentato un utensile tipo fresa, ma può essere utilmente applicato anche ad altri sistemi di scavo, come ad esempio le benne.

Saranno ora descritti metodo e dispositivo facendo riferimento alle figure allegate in cui:

- In figura 1 è rappresentato in una vista in pianta l'utensile di scavo ed un primo metodo di guida.
- In figura 2 si osserva una vista laterale in sezione dell'utensile di scavo con lo stesso metodo di guida.
- In figura 3 e 4 sono illustrate varianti del sistema di guida inferiore

- In figura 5 si osserva una vista in pianta dell'utensile durante la realizzazione di un secondo pannello contiguo al primo
- In figura 6 è rappresentata la realizzazione di un pannello tramite un metodo classico per un confronto col metodo del presente brevetto
- In figura 7 e 8 è illustrato un metodo alternativo che prevede di utilizzare il solo foro centrale di guida.
- In figura 9 si osserva una differente realizzazione del sistema di guida.
- In figura 10 si illustra il relativo tubo forma dell'elemento di figura 9.
- In figura 11 si illustra una ulteriore differente realizzazione del sistema di guida.
- In figura 12 si raffigura il relativo tubo forma della ulteriore realizzazione di figura 11.
- In figura 13 si illustra una vista in pianta dell'utensile con implementato un sistema di correzione delle deviazioni.
- In figura 14 e 15 si illustrano due diverse varianti dell'utensile.

Facendo riferimento alle figure 1 e 2, il metodo prevede di realizzare il foro guida 200 fino alla profondità di progetto, in corrispondenza del centro del pannello. Se il progetto dei pannelli richiede precisioni elevate è possibile realizzare questo foro con tecnologie che permettono di avere buone verticalità, ad esempio con l'ausilio di tecniche di perforazione direzionata verticale che prevedono l'esecuzione di un foro di piccole dimensioni a direzione di scavo controllata che viene poi successivamente allargato da una macchina perforatrice standard per ottenere il diametro voluto di maggiori dimensioni. In seguito si realizzano i fori 201A e 201B, fino alla profondità di progetto, in corrispondenza della giunzione tra due pannelli. Solo se richiesto dal progetto dell'opera di fondazione anche questi fori possono essere eseguiti con tecnologie che permettono di avere buone verticalità. A questo punto è possibile utilizzare l'utensile 100. Si sfrutta il foro 200 per guidarsi in modo preciso ed evitare deviazioni dell'utensile.

Questo in una prima versione può essere realizzato da un telaio principale 130 che porta un elemento di guida superiore 101 e inferiormente dei mezzi di taglio 131 (qui schematizzati come tamburi) che eseguono lo scavo della parte di diaframma esterna al foro centrale 200. L'utensile è movimentato nel foro attraverso elementi 102 di sospensione e movimentazione. La guida 101 può essere realizzata mediante scudi posizionati lungo l'utensile con geometria tale da accoppiarsi con il foro guida. L'elemento 102 può essere flessibile tramite noti sistemi a fune o a catena oppure essere rigido come ad esempio un sistema di tipo noto cosiddetto "kelly" o ad aste giuntabili che consente anche di orientare l'utensile 100 attorno all'asse longitudinale di scavo.

L'elemento 120 rappresenta una guida inferiore, che può essere o meno presente, utilizzata per aumentare l'efficacia del sistema di guida. In figura 3 e 4 diverse forme realizzative della stessa guida 120, l'elemento 121 ha forma sostanzialmente a croce, l'elemento 122 ha invece forma circolare per sposarsi con la forma del foro. I detriti di scavo cadono nei fori 200, 201A e 201B anche se attraverso opportuni accorgimenti sui mezzi di taglio sarebbe realizzabile una caduta selettiva di questi detriti o nel foro 200 o in almeno uno dei fori 201. Questi detriti di scavo andranno a depositarsi sul fondo del foro e vengono recuperati dal sistema di evacuazione dei detriti 140 quando l'utensile avanzando, inizia ad incontrarli. I sistemi di evacuazione dei detriti sono sistemi noti e possono essere realizzati mediante pompe centrifughe, pompe volumetriche o sistemi cosiddetti "air-lift". Una ulteriore soluzione viene rappresentata in fig. 14 e 15 e spiegata in seguito.

In figura 5 è rappresentato l'utensile 100 durante la realizzazione di un secondo pannello continuo ad un primo realizzato. Il primo pannello può essere gettato completamente e di conseguenza è necessario riscavare il foro laterale 201A oppure può essere introdotto in corrispondenza di 201A un tubo forma durante la fase di getto in modo da non doverlo riscavare. In questo caso non è necessaria una estrema verticalità del foro 201A perché non lo si usa come guida. Questo consente

vantaggiosamente di poter utilizzare dei tubo forma o strutture che comunque lascino aperte il foro senza che debbano essere mantenute in verticale con apposite strumentazioni o dispositivi.

In figura 6 è rappresentata la realizzazione di un diaframma (o cortina continua) tramite un classico metodo a pali secanti. Le ormai note tecnologie per la realizzazione dei pali permettono di realizzarne anche in terreni ad elevata resistenza, ma come è evidente per garantire la secanza e la continuità del pannello da realizzare è necessario utilizzare un interasse ridotto, e quindi realizzare un numero elevato di pali per compensare le eventuali deviazioni e di conseguenza ottenere un numero elevato di giunzioni 500 che possono rappresentare zone di discontinuità. E' inoltre evidente il maggior consumo di calcestruzzo o dei materiali di riempimento.

Facendo riferimento alle figure 7 e 8 una variante del metodo prevede di realizzare solamente il foro di guida in corrispondenza del centro del pannello. In questo caso il controllo di rotazione attorno all'asse longitudinale del foro, potrebbe essere realizzato utilizzando come elementi di sospensione 102, delle aste o dei Kelly capaci di trasmettere le forze di avanzamento e ritorno e le necessarie coppie di regolazione della rotazione.

In figura 9 è rappresentata una differente soluzione per guidare l'utensile che prevede il riempimento parziale del foro 200 con calcestruzzo o materiali indurenti, mediante l'uso di un tubo forma 300. La guida 103 ha forma prismatica in modo da impedire le rotazioni dell'utensile attorno all'asse di scavo. Le guide 103 possono essere vincolate al telaio dell'utensile mediante attuatori in modo da recuperare eventuali giochi o effettuare correzioni sulle deviazioni. Il tubo forma 300 presenta la geometria 301 che si intende sfruttare per guidare l'utensile e opportune tubazioni 302 per effettuare il getto dei volumi che interessa riempire. In questo caso le profondità del pannello non potranno essere eccessivamente elevate perché occorre mantenere allineati i tubi forma per tutta la loro lunghezza.

In figura 11 un altro tipo di guida prismatica atta ad impedire le rotazioni dell'utensile ed eventualmente effettuare correzioni. In figura 12 il relativo tubo forma.

In figura 13 una variante dell'utensile in cui sono rappresentati dei sistemi 400 per la correzione delle deviazioni in x, y e z (quest'ultimo asse rappresentato uscente dal foglio e coincidente con la direzione dell'asse di scavo). Questo è possibile utilizzando opportunamente gli scudi tipo 400 orientati in direzione y e gli scudi tipo 402 orientati in direzione x. Gli scudi 400 e 402 possono essere realizzati anche a forma di semplice rullo o di respingente e agire contro le pareti dei due fori laterali per confinare il movimento di rotazione dell'utensile 100, tra le due estremità di posizionamento determinate dalla grandezza dei fori 201A e 201B. In alternativa ogni scudo potrebbe essere movimentato dal proprio attuatore 401 per agire in contrasto alle pareti dei fori e controllare attivamente la posizione dell'utensile 100.

Un sistema fresante alternativo a quello indicato nelle figure 2, 8, è quello rappresentato in figura 14 in cui in cui sono presenti 2 o più tamburi fresanti 105 ad asse preferibilmente inclinato rispetto all'orizzontale e con direzione coincidente con il piano longitudinale del pannello. L'inclinazione dei tamburi come rappresentata in figura, implica che l'angolo indicato in figura come α_1 sia maggiore di α_2 . Questo comporta una maggior difficoltà di rottura delle cuspidi nella zona α_1 e quindi minor materiale che cade nel foro di guida 200. Inoltre questa inclinazione rende l'utensile autocentrante (le forze di taglio laterale sono equilibrate utilizzando due contrapposti sistemi di taglio) e quindi meno soggetto a deviazioni. In questa variante è possibile orientare il senso di rotazione degli elementi fresanti in modo da agevolare la caduta dei detriti nei fori laterali 201. L'elemento 107 può essere una semplice guida e avere le stesse caratteristiche precedentemente descritte in figura 2,3 e 4 oppure avere una ulteriore seconda funzione: se realizzato a forma di bicchiere con il fondo chiuso può fungere da guida e da contenitore di raccolta degli eventuali detriti che accidentalmente possono cadere nella zona centrale. Il dispositivo 140 rappresenta il sistema di evacuazione dei detriti, costituito in una prima forma da un elemento

collettore 111 in collegamento al condotto di aspirazione 106 che raccoglie i detriti dai fori laterali 201 ed eventualmente collegato anche ad un condotto centrale di aspirazione 109 che raccoglie i detriti che si accumulano in 107 o sul foro centrale 200. Se necessario tramite un sistema di rubinetti e valvole a comando remoto (non rappresentati) contenuti in 111 è possibile effettuare una aspirazione selettiva da un solo punto per aumentarne l'efficacia. La raccolta di detriti nell'elemento 107 è vantaggiosa perché permette di evitare l'accumularsi di detriti nel fondo del foro di guida 200 e che potrebbero impedire di raggiungere la profondità richiesta. L'elemento 108 rappresenta una tubazione rigida o flessibile che porta in superficie i detriti.

Lo stesso collettore 111 può contenere l'elemento di pompaggio (pompa centrifuga o volumetrica o altri sistemi equivalenti) o in alternativa può contenere un sistema tipo "air-lift". Più semplicemente una variante a questo dispositivo potrebbe essere realizzata attraverso un tubo "air-lift" che viene selettivamente inserito nel foro da cui si intende asportare il detrito e che viene mantenuto a distanza dal dispositivo di scavo.

In figura 15 un sistema fresante alternativo in cui i tamburi sono sostituiti da 2 o più mezzi di taglio 110 di tipo a catena con taglienti.

I sistemi rappresentati in figura 14 e 15 sono possibili solo sfruttando il metodo precedentemente illustrato in cui l'utensile si guida su un foro centrale e in cui sono presenti i fori laterali. Questo perché nei fori laterali è possibile alloggiare i motori (M) e la meccanica necessaria per realizzare i mezzi di taglio 105 e 110 che non troverebbero spazio nell'ingombro del pannello.

L'esecuzione con la guida sui due fori laterali richiede un'alta precisione e verticalità nella realizzazione di questi per evitare incagli durante l'esecuzione del pannello. Le tempistiche e le tecniche per realizzare questi fori così precisi, incidono pesantemente sul ciclo di scavo riducendo drasticamente la produttività di questi metodi. Utilizzando invece una sola guida centrale è possibile che questo foro venga realizzato con normali tecniche di scavo o se richiesto con tecniche di scavo più precise, a tutto vantaggio

delle tempistiche di esecuzione dell'opera. In riferimento alla prima variante del metodo (fig. 1 e 2) il fatto che i fori laterali non siano perfettamente paralleli non costituisce un problema in quanto non ci si guida su di essi.

Con l'utensile guidato è possibile aumentare il suo peso (attraverso opportune zavorre) per aumentarne la produttività o per consentire lo scavo in terreni più duri e resistenti. E' noto che l'aggiunta di peso in questi tipi di utensili produce forti deviazioni se l'utensile si squilibra o perde la verticalità. E' quindi necessario avere un sistema di guida affidabile e robusto come quello qui rivendicato che consente quindi di mantenere la direzione del foro eseguita senza pericoli di incagli e potendo controllare la sola rotazione attorno all'asse del foro attraverso i mezzi che sono stati indicati.

In riferimento alla prima forma realizzativa del metodo (fig. 1 e 2), la presenza dei due fori laterali presenta due importanti vantaggi:

- diminuisce l'area frontale di scavo e quindi aumenta notevolmente la produttività nell'utilizzo dell'utensile di scavo e ne permette di fatto l'uso anche in terreni ad elevata resistenza o consente di allungare il pannello;
- garantisce la sovrapposizione tra pannelli contigui, ovvero la secanza;
- rispetto ad un metodo per realizzare pannelli tramite pali secanti, viene ridotto notevolmente il numero di giunzioni tra i pannelli contigui che possono rappresentare zone di discontinuità;
- rispetto ad un metodo per realizzare pannelli tramite pali secanti, viene ridotto in maniera considerevole il consumo di calcestruzzo o dei materiali di riempimento del pannello stesso.

In relazione alla variante descritta nelle figure 7 e 8, è ancora maggiormente evidente la semplificazione delle perforazioni richieste per la guida e l'esecuzione successiva del pannello, a tutto vantaggio delle tempistiche e della produttività del metodo. L'inserimento di un'asta fissa 102 o movimentabile in rotazione consente di orientare l'utensile di scavo per controllarne la direzione e rispettare le richieste di progetto

sulle tolleranze di allineamento. Inoltre questo tipo di controllo attivo può essere eseguito ad ogni quota di scavo.

In riferimento al trovato di figura 14 e 15 descritto precedentemente, si ha in aggiunta ai vantaggi descritti, una maggior precisione dovuta al fatto che il fronte di scavo è convesso e quindi autocentrante durante la perforazione. Questo implica la possibilità di aggiungere ulteriore peso per aumentare la produzione ed eventualmente di aumentare la dimensione longitudinale del pannello realizzato.

Lo stesso sistema di evacuazione di detriti 140 descritto in figura 14 e 15 tramite gli elementi 106, 107, 108, 109 e 111 può essere utilizzato anche con altri utensili di scavo come quello rappresentato nelle figure 1,2,7,8 e figura 13 per garantire oltre all'evacuazione dei detriti anche la pulizia delle zone di guida o correzione per evitare l'incaglio dell'utensile.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo di perforazione per l'esecuzione di diaframmi mediante utensili da taglio (131,105,110) portati da un telaio (130) supportato da mezzi di sospensione e movimentazione (102), il metodo essendo caratterizzato dalle seguenti fasi in successione:
 - a) realizzazione di un foro guida (200) fino alla profondità di progetto in corrispondenza del centro del pannello da realizzare;
 - b) inizio dello scavo con introduzione nel foro guida (200) di un elemento di guida (101) solidale al telaio porta utensili ed avente geometria tale da copiare il foro guida lungo cui scorre durante lo scavo;
 - c) esecuzione dello scavo fino alla profondità di progetto;
 - d) estrazione dell'utensile dallo scavo;
 - e) riempimento dello scavo con calcestruzzo e realizzazione di un pannello;
 - f) ripetizione del metodo di cui sopra per la realizzazione di pannelli adiacenti.
2. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui dopo la fase a) di realizzazione del foro guida (200) questo viene riempito parzialmente di materiale indurente in modo da realizzare un foro guida di forma prismatica atto ad accoppiarsi ad un elemento guida (101) di forma corrispondente così da evitare accidentali rotazioni dell'utensile intorno all'asse di scavo.
3. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui dopo la fase a) di realizzazione del foro guida (200) si eseguono due ulteriori fori

- (201A, 201B) anch'essi fino alla profondità di progetto e laterali a quello (200) già realizzato ed a distanza da esso tale da trovarsi in corrispondenza di quella che sarà la giunzione tra pannelli adiacenti.
4. Metodo secondo la rivendicazione 3 in cui all'interno dei fori laterali (201A, 201B) scorrono appendici a scudo (400, 402) laterali al telaio (130) disposti in modo da limitare e/o correggere accidentali deviazioni intorno agli assi x, y, e z dell'utensile durante lo scavo.
 5. Dispositivo di perforazione per l'esecuzione di diaframmi comprendente un telaio (130) dotato di almeno due mezzi di taglio (131,105,110) affiancati, tra cui è posizionato almeno un elemento guida (101, 107, 120) avente geometria tale da seguire un foro guida (200) previamente realizzato nel terreno per tutta la profondità del progetto.
 6. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che i mezzi da taglio sono frese circolari (131).
 7. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che i mezzi da taglio sono tamburi fresanti (105) ad asse inclinato rispetto all'orizzontale e con direzione coincidente con il piano longitudinale del pannello.
 8. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che i mezzi da taglio sono del tipo a catena provvista di taglienti, le catene essendo preferibilmente inclinate rispetto all'orizzontale e disposte con i taglienti che lavorano in un piano coincidente con il piano longitudinale del pannello.
 9. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che il foro guida (200) è parzialmente riempito di materiale indurente in modo da realizzare un foro di forma tale da accoppiarsi con un elemento guida di forma prismatica.

10. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che lateralmente sul telaio portautensili (130) sono posizionate appendici a scudo (400,402) atte a scorrere lungo due ulteriori fori (201A e 201B) ricavati ai lati di quello centrale (200) ed a distanza da esso tale da trovarsi in corrispondenza di quella che sarà la giunzione tra pannelli adiacenti.
11. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che l'elemento di guida (107) ha geometria tale da raccogliere i detriti che cadono nel foro di guida 200 e il sistema di evacuazione dei detriti 140 ha l'aspirazione in corrispondenza del volume di raccolta detriti contenuti in (107).
12. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che il dispositivo di scavo (100) è dotato di un sistema di evacuazione detriti (140) capace di modulare l'apertura delle bocche di aspirazione per una raccolta di materiale selettiva dai fori (200, 201).

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

CLAIMS

1. Drilling method for execution of diaphragm walls by cutting means (131, 105, 110) carried by a frame (130) supported by suspension and movement means (102), the
5 method being characterized by consisting of the following steps in succession:

a) formation of a guide hole (200) as far as the depth specified in the design at the centre of the panel to be made;

10 b) start of excavation with introduction into the guide hole (200) of a guide element (101) fixed with respect to the tool-holder frame and having a geometry such as to copy the guide hole along which it slides during excavation;

c) execution of the excavation as far as the depth
15 specified in the design;

d) extraction of the tool from the excavation;

e) filling of the excavation with concrete and formation of a panel; and

f) repetition of the method above specified for making
20 adjacent panels.

2. Method according to claim 1, wherein, after step a) of formation of the guide hole (200), the latter is partially filled with hardening material so as to provide a guide hole of prismatic shape adapted to mate with a guide
25 element (101) of corresponding shape so as to prevent any accidental rotation of the tool about the axis of excavation.

3. Method according to claim 1, wherein, after step a) of formation of the guide hole (200), two further holes (201A,
30 201B) are made, also these as far as the depth specified in the design and lateral to the one (200) already made and at

a distance therefrom such as to be located in a position corresponding to what will be the joint between adjacent panels.

4. Method according to claim 3, wherein sliding within the
5 lateral holes (201A, 201B) are shield appendages (400, 402) lateral to the frame (130) arranged so as to limit and/or correct any accidental deviations about the axes x, y, and z of the tool during excavation.

5. Drilling device for execution of diaphragm walls
10 comprising a frame (130) equipped with at least two cutting means (131, 105, 110) set alongside one another, positioned between which is at least a guide element (101, 107, 120) having a geometry such as to follow a guide hole (200) previously made in the ground for the entire depth
15 specified in the design.

6. Device according to claim 5, characterized in that the cutting means are circular millers (131).

7. Device according to claim 5, characterized in that the cutting means are milling drums (105) with axis inclined
20 with respect to the horizontal and with a direction coinciding with the longitudinal plane of the panel.

8. Device according to claim 5, characterized in that the cutting means are of the chain type provided with cutting edges, the chains being preferably inclined with respect to
25 the horizontal and arranged with the cutting edges that work in a plane coinciding with the longitudinal plane of the panel.

9. Device according to claim 5, characterized in that the guide hole (200) is partially filled with hardening
30 material so as to make a hole of a shape such as to mate with a guide element of a prismatic shape.

10. Device according to claim 5, characterized in that positioned laterally on the tool-holder frame (130) are shield appendages (400, 402), adapted to slide in two further holes (201A and 201B) made at the sides of the
5 central one (200) and at a distance therefrom such as to be located in a position corresponding to what will form the joint between adjacent panels.

11. Device according to claim 5, characterized in that the guide element (107) has a geometry such as to collect the
10 debris that falls into the guide hole (200), and the system for evacuation of the debris (140) has the suction mouth in a position corresponding to the space for collection of the debris contained in the guide element (107).

12. Device according to claim 5, characterized in that the
15 digging device (100) is equipped with a system for evacuation of debris (140) that is able to modulate opening of the suction mouths for selective collection of material from the holes (200, 201).

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

FIGURE

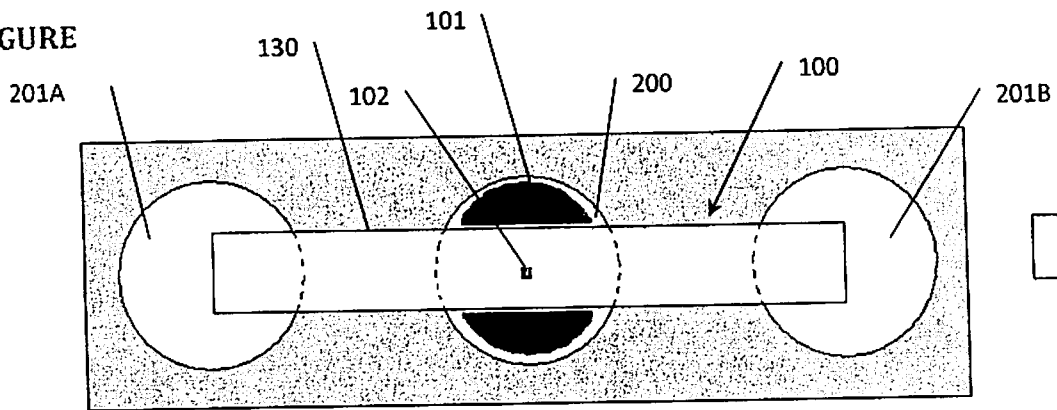


figura 1

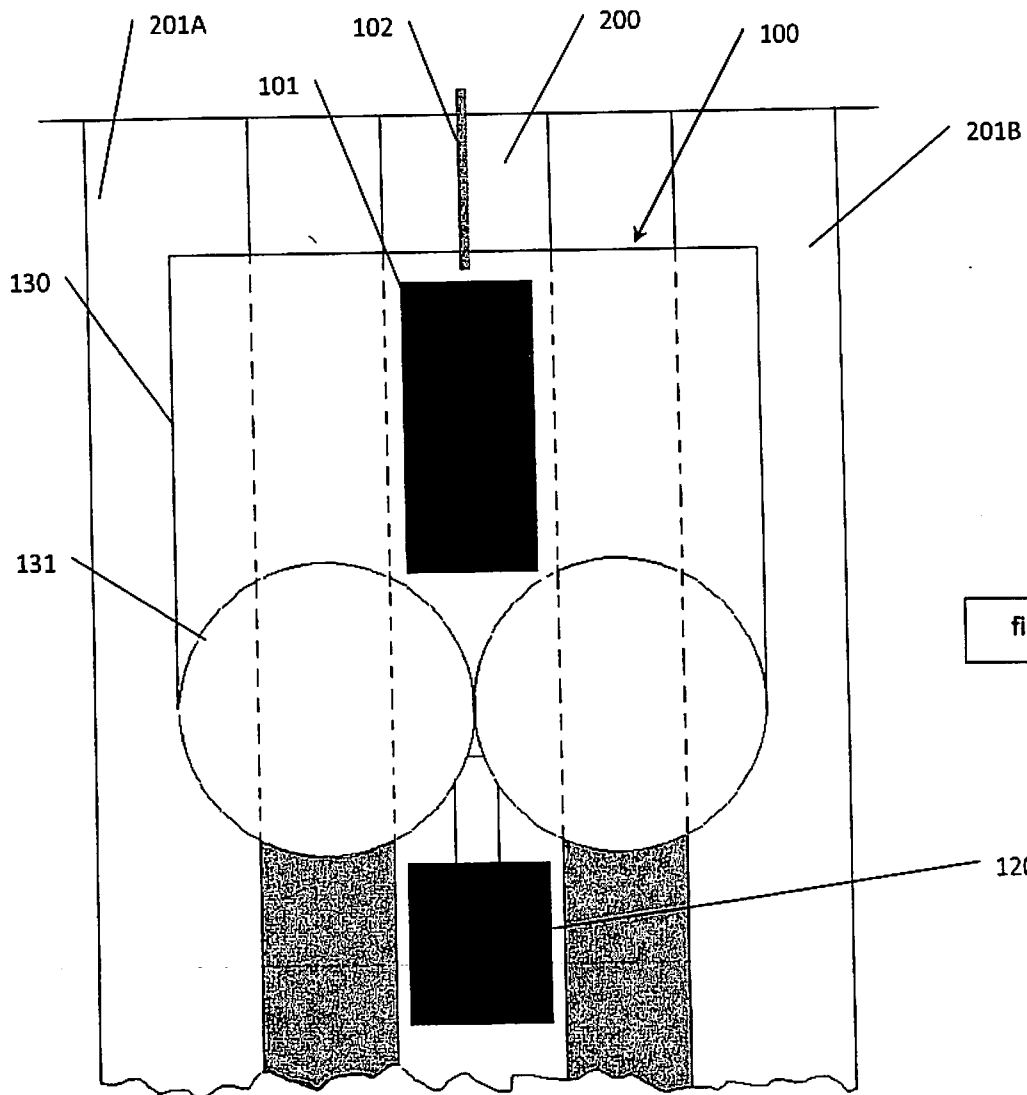


figura 2

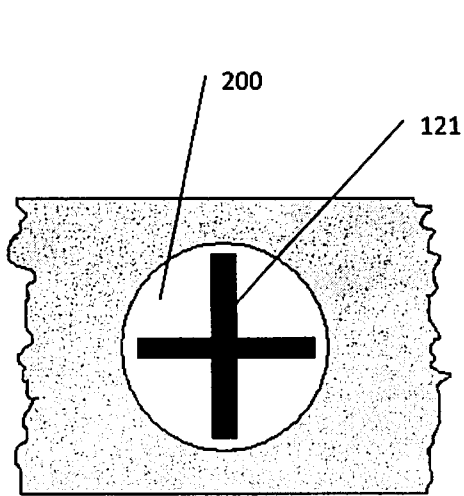


figura 3

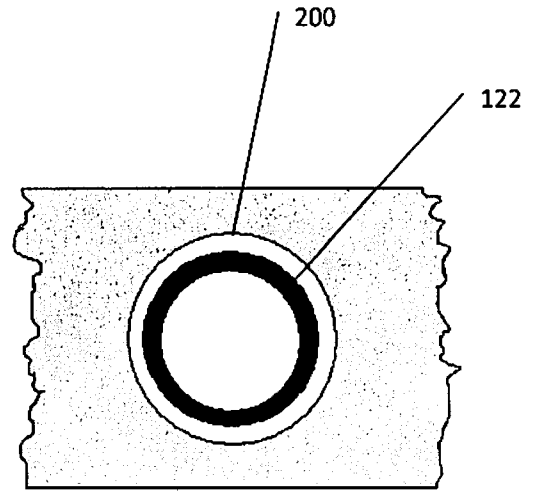


figura 4

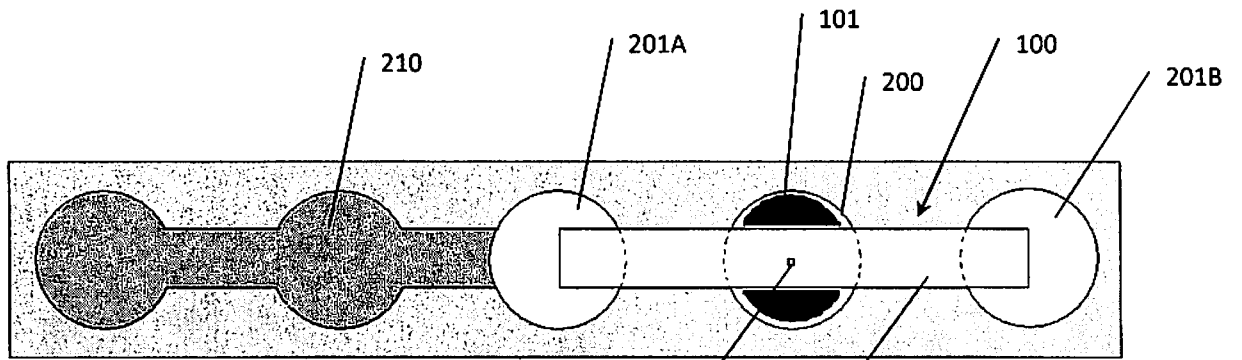
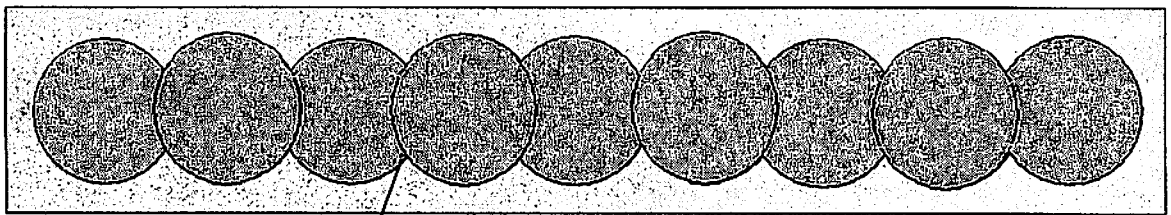


figura 5



500

figura 6

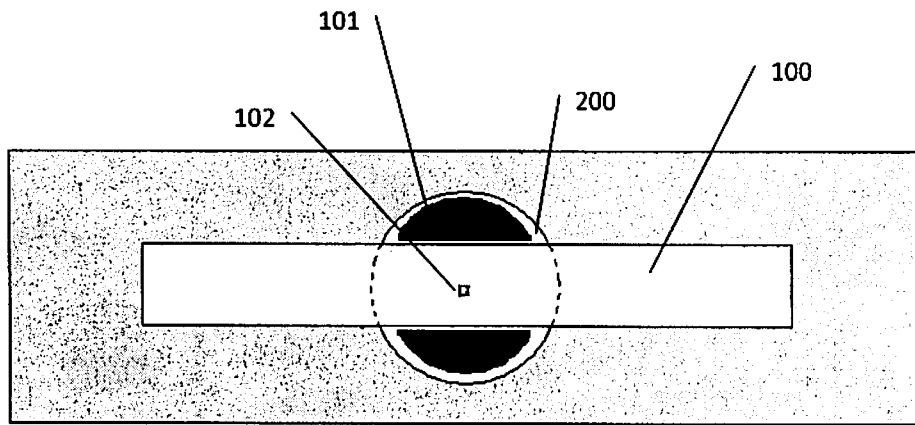


figura 7

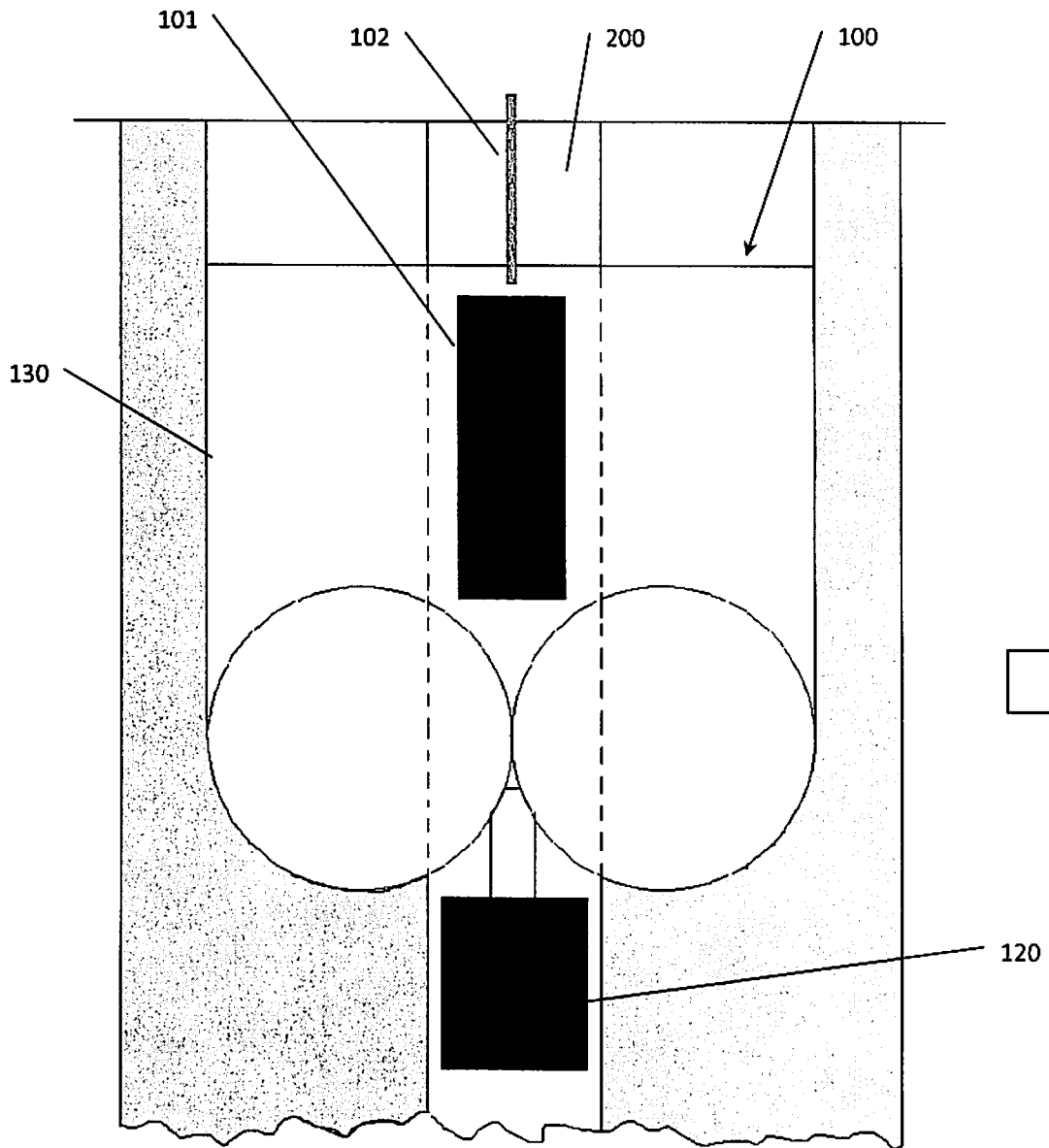


figura 8

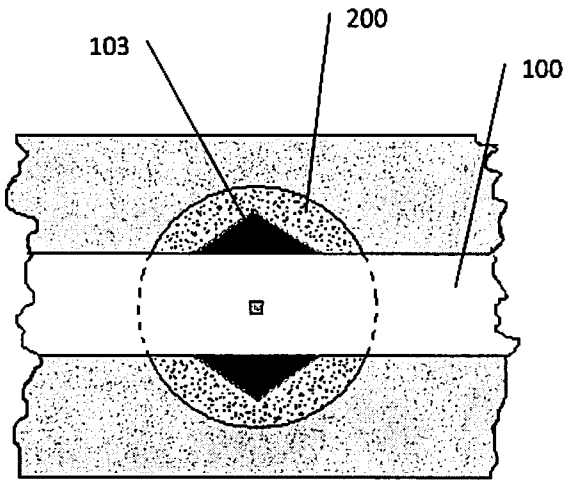


figura 9

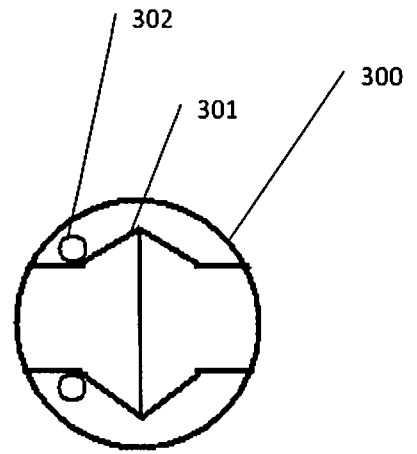


figura 10

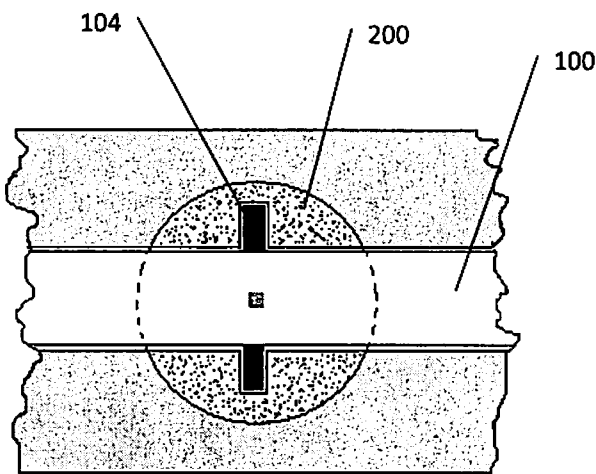


figura 11

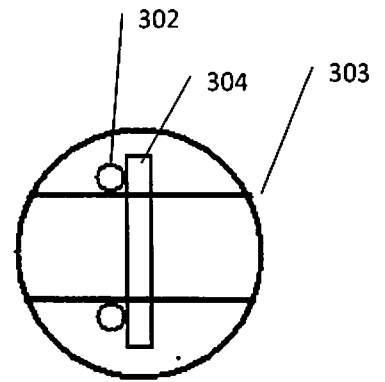


figura 12

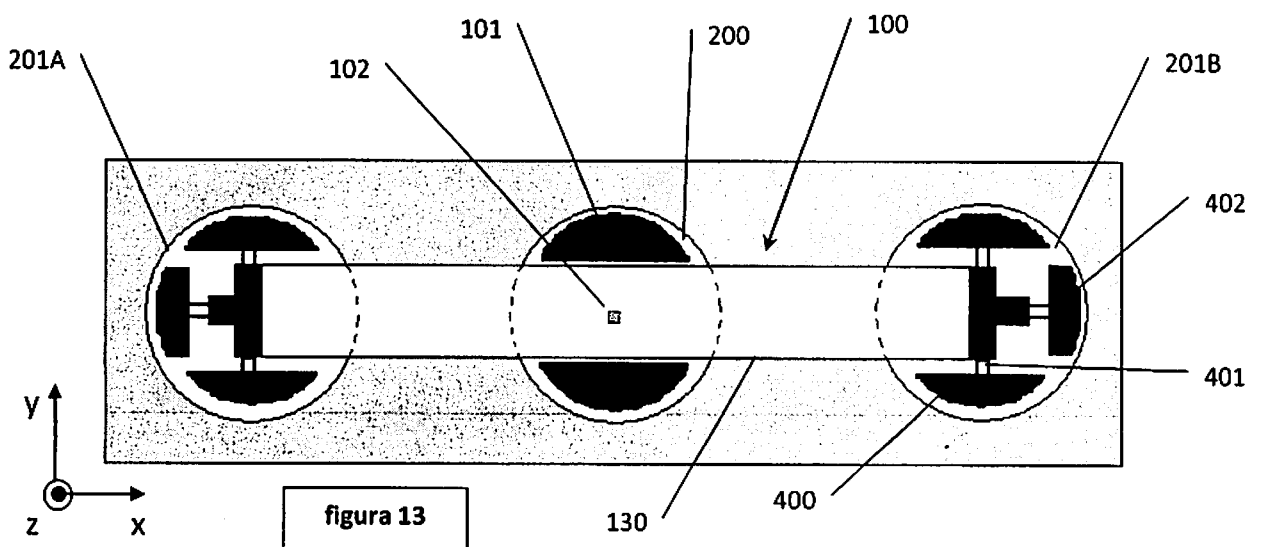


figura 13

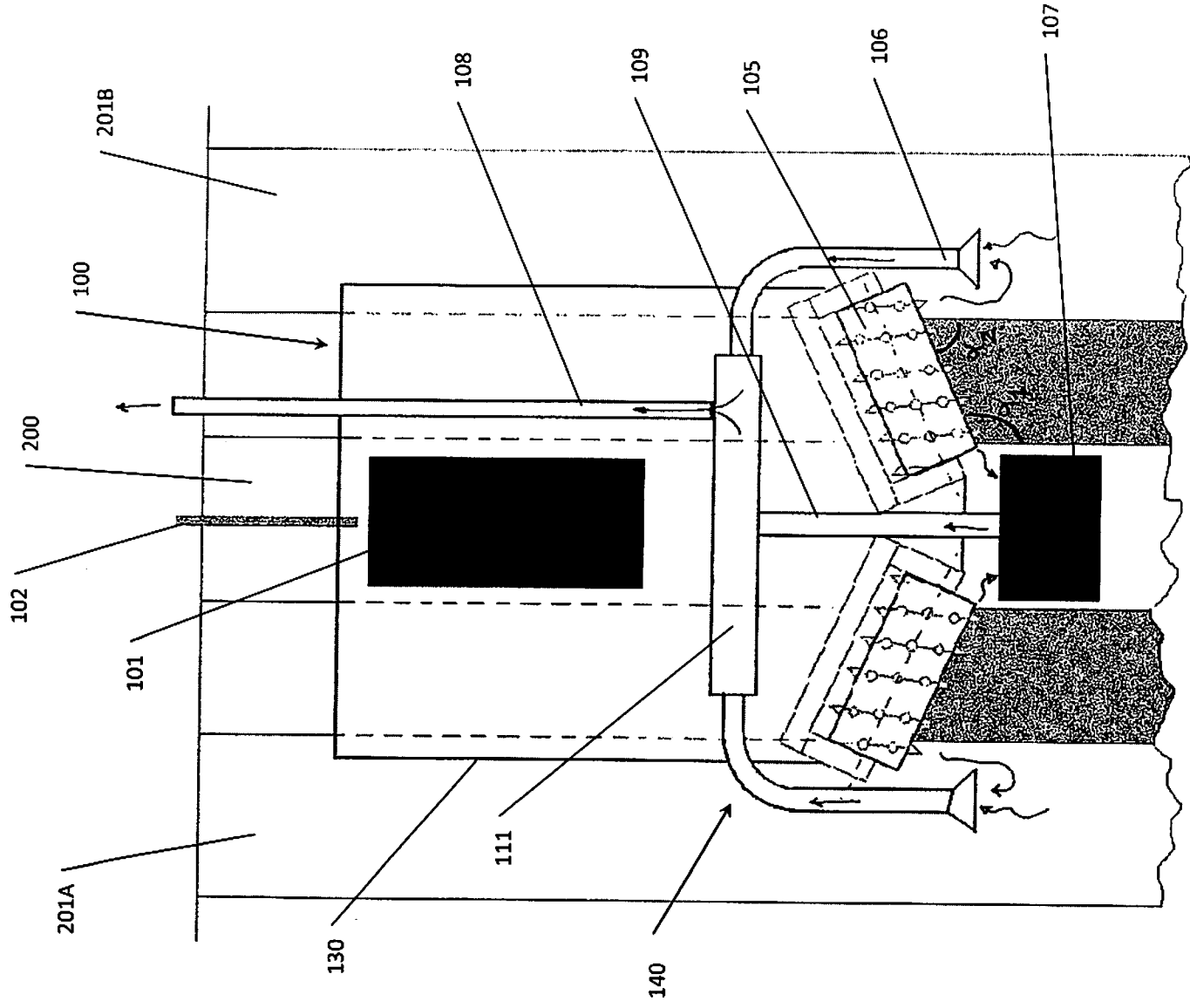


figura 14

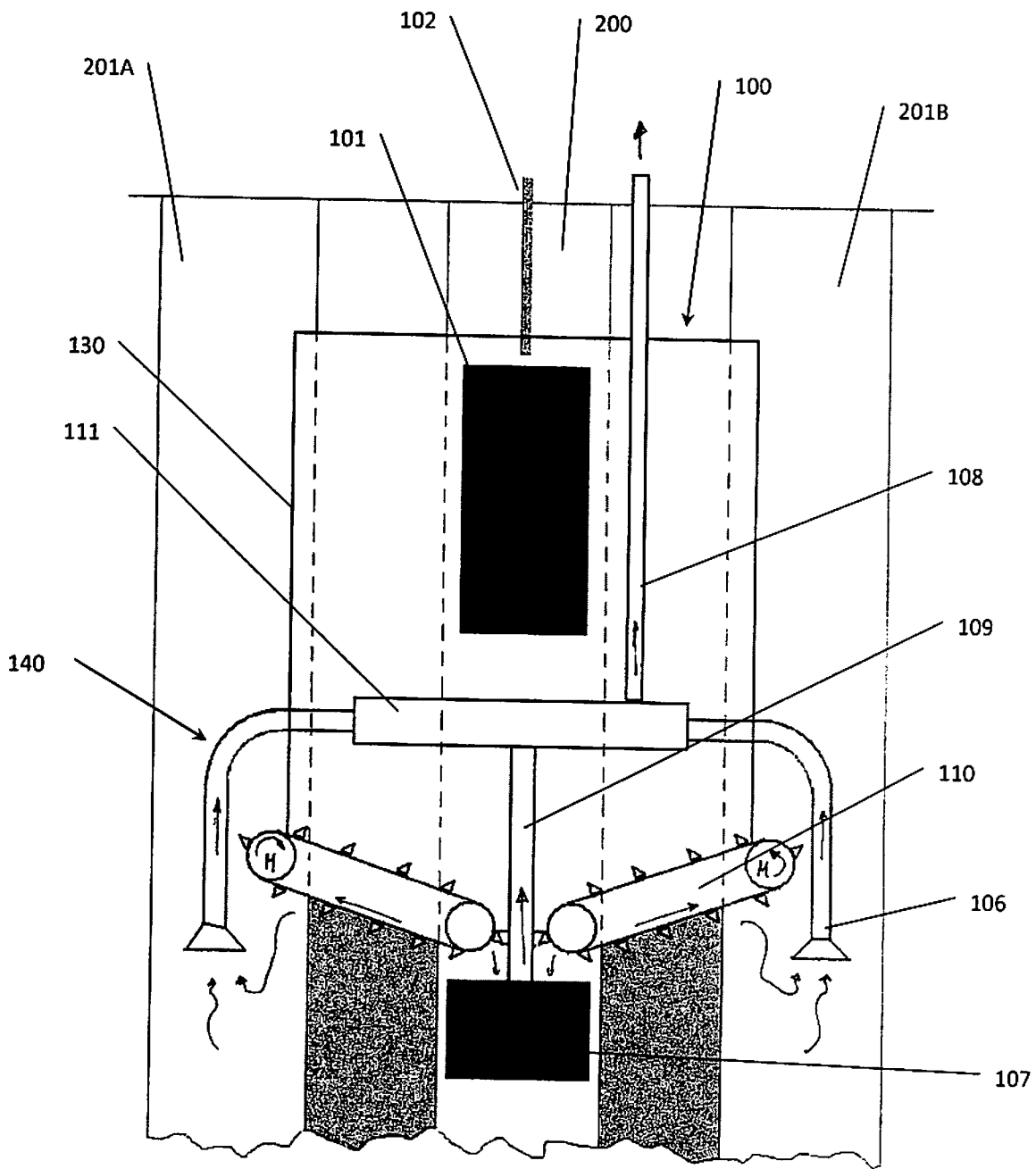


figura 15