

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901952732A1

Publication Date

20121209

Applicant

SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.

Title

TUBO DI ARMATURA/INIEZIONE PER IL CONSOLIDAMENTO DI TERRENI

DESCRIZIONE del Brevetto per Invenzione Industriale
di: **SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.**, di nazionalità
italiana, con sede in Milano, Via Vida 11
Inventore designato: **COLLOTTA Tiziano**
Depositata il: 09 / 06 / 2011 N° Dom.

----- 0 -----

Forma oggetto del presente trovato un tubo di
armatura/iniezione per il consolidamento di
terreni.

E' nota, nel settore tecnico delle opere edili che
implicano lo scavo, a piena sezione o
parzializzato, per la realizzazione di gallerie
naturali o simili, la necessità di consolidare
preliminarmente il fronte o il contorno di scavo al
fine di evitare smottamenti durante lo scavo vero e
proprio.

E' anche noto che al fine di attuare il pre-
sostegno del contorno dello scavo o il pre-
consolidamento del fronte di scavo, sono utilizzate
tecniche consolidate che prevedono sostanzialmente:

- l'esecuzione preliminare di perforazioni nel
terreno attorno al/oppure nel fronte di scavo,
- l'inserimento in senso longitudinale nel foro
precedentemente predisposto di un elemento di
rinforzo di opportuna lunghezza, normalmente in
vetroresina,
- l'iniezione di adatto materiale quale boiacca o
simile per ottenere il vincolo dell'elemento
resistente al terreno, con conseguente
trasferimento a quest'ultimo delle sollecitazioni
indotte dallo scavo.

Tale elemento di rinforzo è generalmente costituito
da un tubo in vetroresina, associato a tubetti in
PVC o polietilene di iniezione della boiacca e di



sfiato dell'aria contenuta nel foro, sfiato necessario per determinare un corretto e controllato flusso della boiaccia e quindi una iniezione completa e priva di vuoti.

Alternativamente, è anche noto, per lo scopo, l'uso di elementi strutturali composti da piatti in vetroresina a loro volta dotati di tubetti di polietilene o di un tubo in PVC o polipropilene (PP) per le iniezioni e lo sfiato a bassa o alta pressione, essendo in tal caso previsto che il tubo sia dotato di valvole di non ritorno.

In entrambi i casi le operazioni di introduzione dei dispositivi noti nella perforazione e la successiva iniezione della boiaccia richiedono elevati tempi di attuazione fortemente penalizzanti nei confronti della sempre maggiore velocità di esecuzione richiesta dai committenti delle opere.

Oltre a ciò in entrambi i casi, durante lo scavo della galleria, oltre al materiale di scavo, viene asportato anche il materiale costituente il consolidamento, precedentemente effettuato, conseguentemente il materiale di risulta, ottenuto durante lo scavo, contiene frammenti di Polivinilcloruro (PVC), polipropilene (PP) o polietilene (PE) che, essendo di natura chimicamente instabile, risultano inquinanti e quindi contrari ai requisiti anti-inquinamento costantemente imposti dalla necessità di rispettare l'ambiente anche durante l'esecuzione di rilevati stradali e grandi opere civili.

Ciò obbliga al recupero e allo stoccaggio, in apposite discariche per materiali inquinanti, di tale materiale di risulta (cosiddetto "smarino")



contenente materiali chimicamente instabili, con conseguente elevatissimo aggravio dei costi.

Si pone pertanto il problema tecnico di realizzare un dispositivo per il rinforzo/consolidamento del terreno in concomitanza di operazioni di scavo dello stesso, che garantisca elevate caratteristiche meccaniche di resistenza allo sforzo, e quindi di consolidamento, semplicità e velocità di applicazione, elevata precisione dell'iniezione, pur non utilizzando materiali termoplastici od inquinanti, consentendo quindi una economica rimozione e riutilizzo del materiale di risulta dello scavo.

Nell'ambito di tale problema si richiede inoltre che tale dispositivo sia di contenuti ingombri, di facile ed economica produzione ed assemblaggio e facilmente installabile presso i cantieri di scavo tramite normali utensili standardizzati.

Tali risultati sono ottenuti secondo il presente trovato da un tubo di armatura/iniezione per il consolidamento di terreni secondo le caratteristiche di rivendicazione 1.



Maggiori dettagli potranno essere rilevati dalla seguente descrizione di un esempio non limitativo di attuazione dell'oggetto del presente trovato effettuata con riferimento ai disegni allegati, in cui si mostra:

in figura 1 : una vista prospettica schematica di un tubo per consolidamento secondo il presente trovato;

in figura 2 : una sezione secondo il piano di traccia II-II di fig.1;

- in figura 3 : una sezione longitudinale schematica del tubo di fig. 1 durante una fase di riempimento diretto;
- in figura 4 : una vista prospettica del tubo di fig.1 durante una fase di riempimento inverso;
- in figura 5 : una sezione schematica del tubo secondo il trovato con testata di alimentazione/sfiato;
- in figura 6 : una vista prospettica di un tubo secondo il trovato con valvole di non ritorno;
- in figura 7 : una sezione secondo il piano di traccia VII-VII di fig.6;
- in figura 8 : una sezione schematica di un tubo secondo il presente trovato dotato di testa di perforazione del terreno;
- in figura 9 : una sezione schematica di un ulteriore esempio di utilizzazione del tubo per consolidamento secondo il presente trovato;
- in figura 10 : una sezione schematica secondo il piano di traccia X-X di fig. 9;
- in figura 11,12:sezioni schematiche relative al'uso del tubo secondo il trovato per l'iniezione di consolidamento di terreni e
- in figura 13,14: sezioni schematiche del tubo secondo il trovato in un ulteriore differente uso dello stesso.

Come illustrato in figg.1 e 2 e assunta per sola comodità di descrizione e senza significato limitativo una terna di riferimento con direzioni



rispettivamente longitudinale X-X coincidente con l'asse di sviluppo del tubo, trasversale Y-Y e verticale Z-Z, nonché una parte anteriore corrispondente alla parte di tubo esterna al terreno dopo l'inserimento e una parte interna opposta alla precedente, il tubo di armatura/iniezione secondo il presente trovato comprende sostanzialmente:

+) un corpo 10 di forma sostanzialmente a lobi 20, sviluppato secondo una direzione longitudinale X-X, il quale presenta:

+) un foro 11 passante, sostanzialmente coassiale al corpo 10 e di assegnato diametro D1;

+) un condotto 21 realizzato in corrispondenza di ciascun lobo 20 e di assegnato diametro D2 preferibilmente minore o uguale a D1;

detti condotti 21 sono preferibilmente ciechi dalla parte interna del tubo e presentano aperture radiali 22 disposte a prefissate distanze lungo la direzione longitudinale X-X dalla bocca esterna 11a del foro 11.

Con tale configurazione il funzionamento del tubo di armatura/iniezione è il seguente:

+ effettuate le perforazioni circolari nel terreno 1 da scavare in modo da determinare una cavità tale da contenere le dimensioni sia longitudinale sia trasversale del tubo,

+ si inserisce il tubo in senso longitudinale nella perforazione,

+ si inietta la miscela di iniezione, o boiaccia, nei condotti 21 dei lobi;

come illustrato in fig. 3 la boiaccia che penetra nei condotti 21 fuoriesce dagli stessi attraverso le aperture radiali 22 e, proseguendo il proprio



avanzamento verso il fondo della perforazione, rifluisce verso l'esterno attraverso l'apertura 11b interna di fondo del foro centrale 11, passante, iniziando il percorso di ritorno fino alla fuoriuscita dalla bocca 11a anteriore del foro stesso.

Sebbene descritto in dettaglio per una forma di tubo a tre lobi 20, si prevede che il tubo secondo il trovato possa essere realizzato in configurazione minima con un solo lobo, oppure a due lobi, disposti, preferibilmente, simmetrici rispetto al foro centrale.

Come illustrato in fig. 4 si prevede inoltre un uso del tubo con funzionamento inverso rispetto a quanto descritto in relazione alla fig.3; in tal caso l'alimentazione della boiacca avviene attraverso il foro centrale 11 con fuoriuscita nella intercapedine della perforazione attraverso l'apertura interna 11b; il ritorno della boiacca alla parte esterna del tubo avviene attraverso le aperture radiali 22 nelle quali la boiacca rientra durante il percorso di ritorno.

Vantaggiosamente (fig.5) il tubo secondo il trovato può essere dotato di una testata 50, recuperabile o a perdere, comprendente un corpo 51 ad innesti 52 multipli per l'accoppiamento assiale con il tubo 10 e i lobi 20 di iniezione; detti innesti sono attraversati da canali 53 assiali per consentire il contemporaneo collegamento dei singoli canali 11,21 del tubo a pompe di iniezione (non illustrate), vantaggiosamente la testata comprende un canale anulare 53a di collegamento dei condotti 21.

Si prevede inoltre che il foro longitudinale 11 del tubo possa essere associato ad una valvola a

membrana 60 dotata di un setto 61 calibrato per resistere fino ad una predeterminata pressione di iniezione e disposta in corrispondenza delle bocche anteriori 11a del foro 11, e/o, se prevista, all'interno della testata 50, in modo che lo sfiato dell'aria, compressa dalla spinta della boiaccia durante il ritorno verso l'esterno, non inizi fino a che non sia superata la pressione di rottura del setto calibrato, che, aprendosi, consente appunto lo sfiato; tale soluzione favorisce un più regolare fluire della boiaccia durante la fase di iniezione, consentendo un migliorato riempimento, privo di vuoti, della perforazione con la miscela di iniezione e quindi un più efficace consolidamento del terreno.

Analogamente una valvola a membrana 60 potrà essere disposta in corrispondenza dei condotti 21 dei lobi 20 se gli stessi sono utilizzati per lo sfiato come descritto in relazione al funzionamento inverso (fig.4) del tubo.

In una ulteriore forma di attuazione preferita (fig.3) il tubo 10 è associato ad un elemento anulare 70 gonfiabile, di tenuta assiale, dotato di una corrispondente valvola di gonfiaggio 71 e reso solidale al tubo 10 ad una prefissata distanza in senso longitudinale dalla sua bocca anteriore 11a; all'inserimento del tubo nella perforazione l'elemento anulare 70 verrà a trovarsi internamente a quest'ultima in modo che il suo successivo gonfiaggio lo espanda fino a costituire una tenuta anulare, ermetica, tra tubo e terreno che garantisce il corretto fluire della boiaccia lungo i percorsi stabiliti e quindi un corretto riempimento

senza indesiderate fuoriuscite di boiaccia dalla parte frontale anteriore.

In una ulteriore forma di attuazione del tubo secondo il trovato (figg.6,7) si prevede che lo stesso comprenda valvole a bottone 80 di non ritorno, realizzate nello spessore del tubo 10 in corrispondenza del condotto centrale 11.

Le iniezioni della boiaccia lungo il foro centrale 11 mantenuto libero mediante l'applicazione di un tappo di chiusura all'estremità interna 11b, potranno essere eseguite anche in tempi successivi, mediante un inietto (noto come packer) inserito nel foro centrale mantenuto libero con fuoriuscita selettiva della boiaccia attraverso le differenti valvole 80 disposte alle varie profondità.

Al fine di semplificare ulteriormente le operazioni di consolidamento si prevede (fig.8) che, in corrispondenza della sua estremità interna 11b, il tubo possa presentare una scarpa 90 auto-perforante, con ghiera 91 a perdere, collegata alla punta di un'asta 93 di perforazione a recupero parziale.

In figg. 9 e 10 è illustrato un ulteriore uso del tubo secondo il trovato che viene in questo caso utilizzato come palo/micropalo 210 per fondazioni 200 le quali, appoggiando su terreno 201 non sufficientemente resistente e non potendo essere affondate fino al livello 202 di terreno resistente, necessitano di opportuni dispositivi che consentano il trasferimento dei carichi in profondità.

Come illustrato i pali/micropali 210 sono attuati tramite tubi secondo il trovato inseriti nella direzione verticale Z-Z e tramite i quali, ad

iniezione completata, è possibile ottenere, con una unica operazione, sia il consolidamento del terreno sia la formazione di micropali di sostegno di fondazioni.

In figg. 11 e 12 è illustrato un ulteriore uso del tubo secondo il trovato che è, in questo caso, utilizzato per l'iniezione profonda in terreni 201 per i quali sia richiesto solamente un miglioramento diffuso della solidità degli stessi anche senza il trasferimento di carichi; in tal caso una volta effettuate le necessarie perforazioni del terreno 201, eventualmente rivestite in modo noto, si inserisce il tubo in profondità nella direzione verticale Z-Z e si effettua l'iniezione della boiaccia come già descritto, ottenendo il consolidamento del terreno.

Nelle figure 13 e 14 è illustrato un altro differente uso del tubo secondo il trovato; in tale utilizzo una prima pluralità di tubi 10 vengono inseriti nella direzione verticale Z-Z in relative perforazioni 201a del terreno 201, realizzate a distanza relativa una dall'altra; una volta iniettata e consolidata la boiaccia iniettata nei tubi verticali, si eseguono perforazioni 201b nella direzione longitudinale X-X nello spazio compreso tra un tubo verticale e l'altro, si inserisce una seconda pluralità di tubi nella stessa direzione longitudinale, si dispone un trave 300 trasversale dotata di fori 301 in appoggio ai pali verticali e si inserisce un chiodo 302 nei fori in modo che penetri all'interno del foro 11 del tubo; si inietta la boiaccia e ad essiccazione avvenuta, il terreno risulterà consolidato dai tubi verticali



rinforzati dal legame costituito dalla trave 300 trasversale solidale ai tubi longitudinali.

Risulta pertanto come il tubo di consolidamento secondo il trovato presenti elevate caratteristiche meccaniche, consentendo di eseguire iniezioni contemporanee, selettive, a gravità e/o a media e/o ad alta pressione, a diverse distanze dalla bocca del foro di inserimento, potendo essere adottato sia per consolidamenti orizzontali (al fronte di gallerie, al contorno dello scavo o radialmente, per interventi di soil-nailing/clouage,...) sia verticali (micropali, consolidamenti), il tutto con grande precisione e un'elevata riduzione dei tempi morti di cantiere.

Oltre a ciò l'attuazione del tubo senza tubetti ausiliari in materiale chimicamente instabile rende il tubo non inquinante, consentendo il riutilizzo del materiale di risulta dello scavo senza necessità di una preliminare selezione con stoccaggio della parti inquinanti, come avviene per i dispositivi di tecnica nota.

Benché descritta nel contesto di alcune forme di realizzazione e di alcuni esempi preferiti di attuazione dell'invenzione si intende che l'ambito di protezione del presente brevetto sia determinato solo dalle rivendicazioni che seguono.

**SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.
PER INCARICO**



**Dott.Ing.Paolo Stucovitz
Iscritto all'Albo con il n.328**

RIVENDICAZIONI

1. Tubo di armatura/iniezione per il consolidamento di terreni caratterizzato dal fatto che comprende un corpo (10) sviluppato secondo una direzione longitudinale (X-X) e dotato di un foro (11) passante, sostanzialmente coassiale al corpo (10) e di assegnato diametro (D1), detto corpo essendo integrale ad almeno una estensione a lobo (20) attraversata da un condotto (21) longitudinale di assegnato diametro (D2).
 2. Tubo secondo rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che il diametro (D1) del foro centrale (10) è maggiore o uguale al diametro (D2) del condotto (21) del lobo (20).
 3. Tubo secondo rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che comprende due o più lobi (20,21).
 4. Tubo secondo rivendicazione 3 caratterizzato dal fatto che detti due o più lobi (20,21) sono disposti simmetricamente rispetto al foro longitudinale (11) del tubo stesso.
 5. Tubo secondo rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detti condotti (21) dei lobi (20) presentano aperture radiali (22) disposte a prefissate distanze dalla bocca anteriore (11a) del tubo lungo la direzione longitudinale (X-X).
 6. Tubo secondo rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detto detti condotti (21) sono ciechi dalla parte interna (11b) del tubo.
 7. Tubo secondo rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che è associato a valvole a membrana (60) dotate di setto (61) calibrato e disposte in corrispondenza della bocca anteriore (11a,21a) del foro (11) o dei condotti (21) di sfiato.
- 

8. Tubo secondo rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che comprende valvole a bottone (80) di non ritorno, disposte nello spessore del tubo (10) in corrispondenza del condotto centrale (11) a distanze relative lungo la direzione longitudinale (X-X).

9. Tubo secondo rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che comprende una testata (50), con un corpo (51) ad innesti (52) multipli di accoppiamento assiale con il tubo (10) e i lobi (20), detti innesti essendo attraversati da canali (53) assiali e da un canale anulare (53a) di collegamento dei condotti (21) dei lobi (20), per il contemporaneo collegamento dei singoli condotti (11,21) del tubo a pompe di iniezione.

10. Tubo secondo rivendicazione 9 caratterizzato dal fatto che i canali (53) assiali in sfiato della testata (50) sono intercettati da una valvola a membrana (60) dotata di setto (61) calibrato.

11. Tubo secondo rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che comprende un elemento anulare (70) gonfiabile, di tenuta assiale, disposto esternamente al tubo (10) ad una prefissata distanza dalla sua bocca frontale (11a) nella direzione longitudinale (X-X) e dotato di una corrispondente valvola di gonfiaggio (71).

12. Tubo secondo rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che in corrispondenza della sua estremità interna presenta una scarpa (90), auto-perforante, con ghiera (91) montata su un'asta di perforazione (93) coassiale al foro (11) del corpo (10).

13. Uso di un tubo secondo rivendicazione 1 per il consolidamento/ancoraggio/rinforzo orizzontale e/o inclinato di terreni.



14. Uso di un tubo secondo rivendicazione 1 come micropalo di fondazione e/o di sostegno.

15. Uso di un tubo secondo rivendicazione 1 come strumento di iniezione selettiva per il consolidamento di terreni.

16. Uso di tubi secondo rivendicazione 1 inseriti in direzione verticale secondo una dislocazione trasversale a prefissate distanze relative e in direzione longitudinale (X-X) negli spazi trasversali tra i tubi verticali in accoppiamento con travi (300) trasversali vincolate ai detti tubi longitudinali per il consolidamento verticale e longitudinale a sostegno di fronti di scavo o di pendii.

SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.
PER INCARICO



Dott.Ing.Paolo Stucovitz
Iscritto all'Albo con il n.328

CLAIMS

1. Reinforcement/injection pipe for terrain consolidation, characterized in that it comprises a body (10) extending in a longitudinal direction (X-X) and provided with a through-hole (11) substantially coaxial with the body (10) and having an assigned diameter (D1), said body being integral with at least one lobe-like extension passed through by a longitudinal conduit (21) having an assigned diameter (D2).
2. Pipe according to Claim 1, characterized in that the diameter (D1) of the central hole (10) is greater than or equal to the diameter (D2) of the conduit (21) of the lobe (20).
3. Pipe according to Claim 1, characterized in that it comprises two or more lobes (20, 21).
4. Pipe according to Claim 3, characterized in that said two or more lobes (20,21) are arranged symmetrically with respect to the longitudinal hole (11) of the said pipe.
5. Pipe according to Claim 1, characterized in that said conduits (21) in the lobes (20) have radial apertures (22) arranged at predefined distances from the front mouth (11a) of the pipe in the longitudinal direction (X-X).
6. Pipe according to Claim 1, characterized in that said conduits (21) are blind on the inner side (11b) of the pipe.
7. Pipe according to Claim 1, characterized in that it is associated with membrane valves (60) provided with a calibrated diaphragm (61) and arranged in the front mouth (11a,21a) of the hole (11) or the venting conduits (21).

8. Pipe according to Claim 1, characterized in that it comprises non-return button valves (80) arranged in the thickness of the pipe (10) along the central conduit (11) at relative distances in the longitudinal direction (X-X).

9. Pipe according to Claim 1, characterized in that it comprises an end cap (50) with a body (51) having multiple coupling elements (52) for axial coupling to the pipe (10) and the lobes (20), said coupling elements being passed through by axial channels (53) and by an annular channel (53a) connecting the conduits (21) of the lobes (20), for simultaneous connection of the individual conduits (11,21) of the pipe to injection pumps.

10. Pipe according to Claim 9, characterized in that the axial venting channels (53) of the end cap (50) are intercepted by a membrane valve (60) provided with a calibrated diaphragm (61).

11. Pipe according to Claim 1, characterized in that it comprises an axially sealing, inflatable, annular element (70) arranged on the outside of the pipe (10) at a predefined distance from its front mouth (11a) in the longitudinal direction (X-X) and provided with a corresponding inflation valve (71).

12. Pipe according to Claim 1, characterized in that at its inner end it has a self-drilling shoe (90) with a ring mounted on a drill stem (93) coaxial with the hole (11) in the body (10).

13. Use of a pipe according to Claim 1 for consolidation/anchorage/horizontal and/or inclined reinforcement of terrain.

14. Use of a pipe according to Claim 1 as a foundation and/or shoring micro-pile.

- 15.** Use of a pipe according to Claim 1 as a selective injection tool for terrain consolidation.
- 16.** Use of pipes according to Claim 1, inserted in the vertical direction in a transverse arrangement at predefined relative distances and in the longitudinal direction (X-X) in the transverse spaces between the vertical pipes, coupled with transverse beams (300) fastened to the said longitudinal pipes for vertical and longitudinal consolidation intended to shore up front excavation faces or slopes.

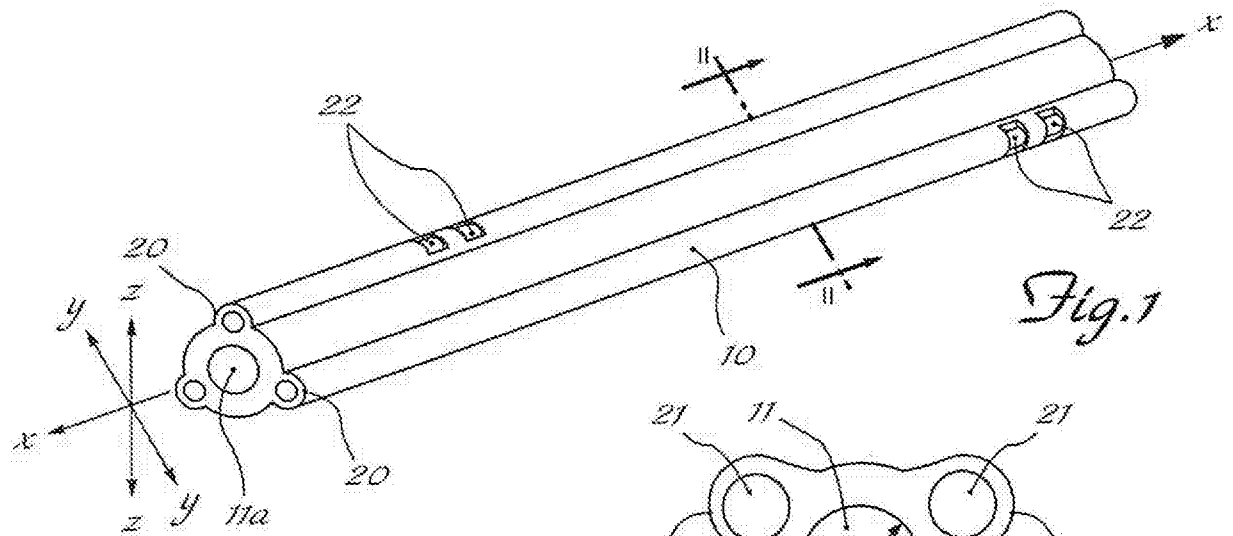


Fig. 1

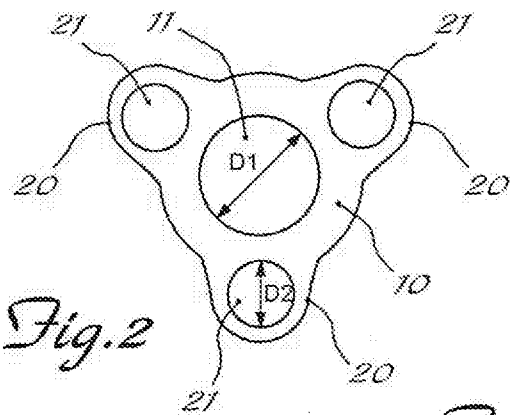


Fig. 2

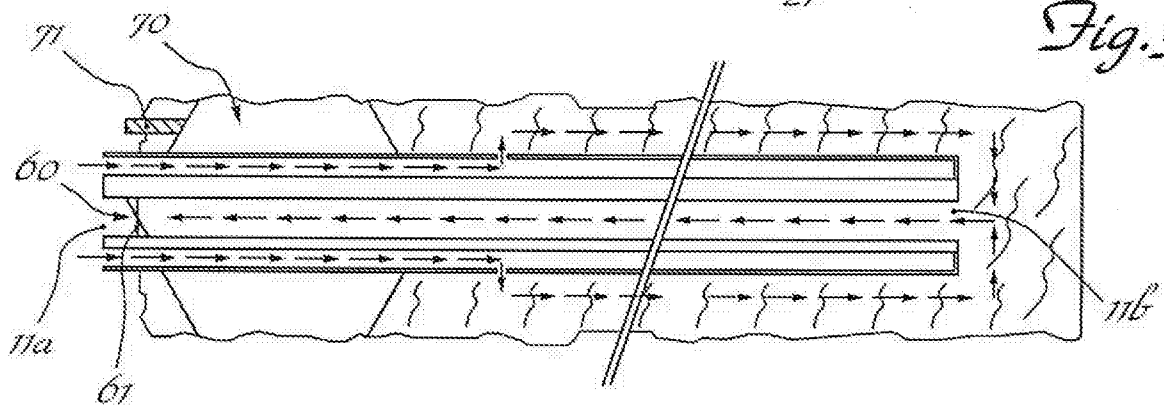


Fig. 3

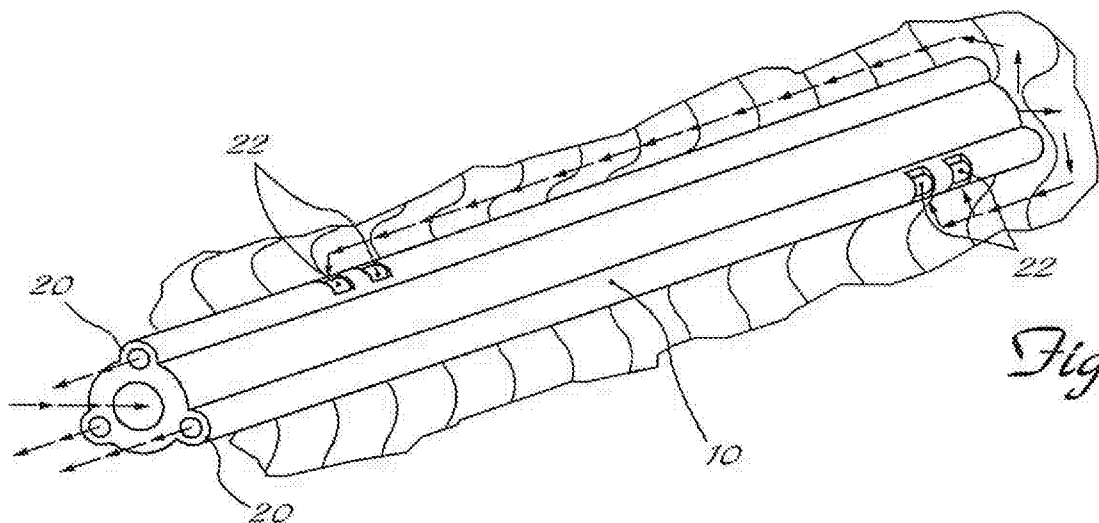
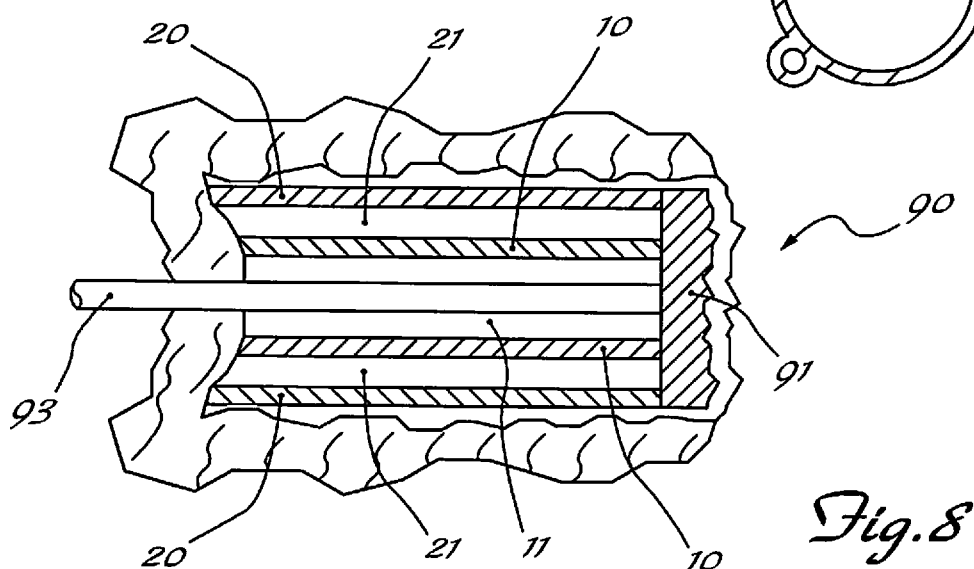
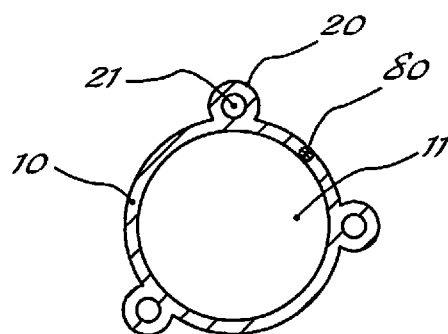
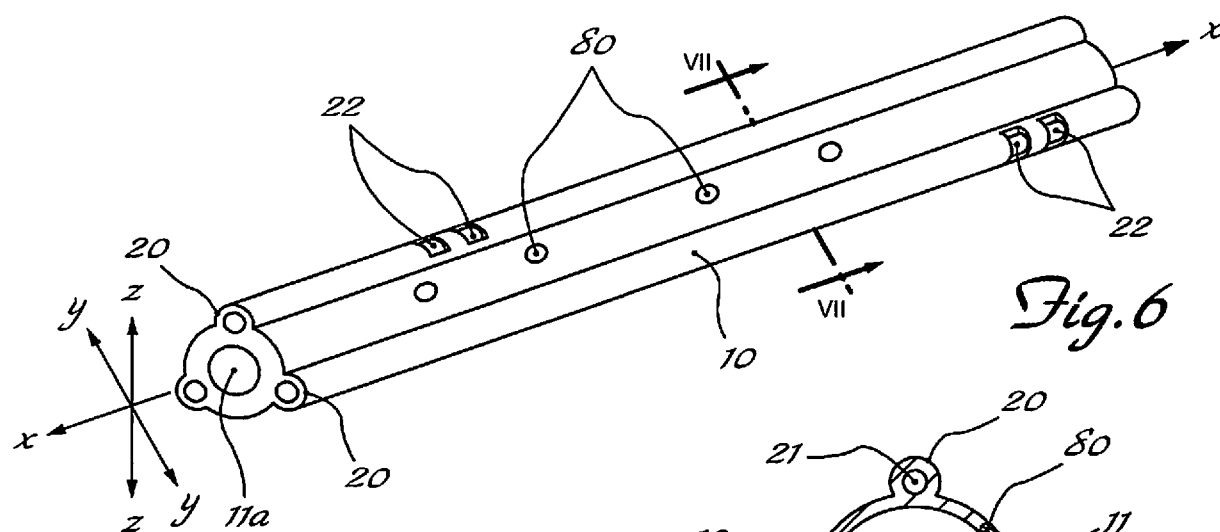
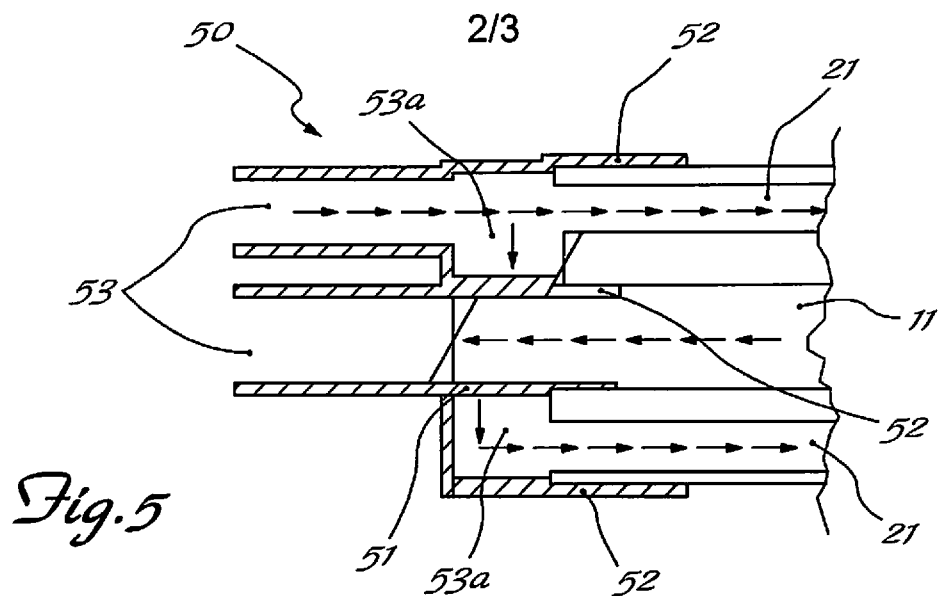


Fig. 4



PER INCARICO
Dott. Ing. Paolo Stucovitz
Iscritto All'Abo con il n. 328

