



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102012902103056
Data Deposito	21/11/2012
Data Pubblicazione	21/05/2014

Classifiche IPC

Titolo

SCAMBIATORE DI CALORE GEOTERMICO

Descrizione

SCAMBIATORE DI CALORE GEOTERMICO

A nome: PEDROLLO S.p.a.

con sede a: SAN BONIFACIO (VR)

5 Inventori designati: Stefano CAVALLI e Marco TREVISAN

* * *

Campo tecnico

La presente invenzione ha per oggetto uno scambiatore di calore geotermico a bassa entalpia, in particolare previsto per l'impiego in impianti di climatizzazione.

10 Arte nota

È noto che attualmente trovano crescente impiego impianti di climatizzazione che utilizzano l'energia geotermica in alternativa ai tradizionali impianti a combustibile. Tali impianti possono essere sommariamente suddivisi in impianti di profondità, dotati di sonde geotermiche collocate oltre i 50 metri di profondità,
15 e in impianti di superficie, dotati di sonde geotermiche collocate entro i primi 20 metri di profondità.

La principale differenza fra le citate diverse tecnologie è costituita dal fatto che gli impianti di profondità devono operare in condizioni termodinamiche pressoché costanti durante il ciclo annuale, sfruttando fonti termiche puntuali insieme alla
20 alta capacità termica del terreno, che agisce quindi da riserva termica. Viceversa gli impianti di superficie sfruttano la variazione naturale di temperatura dei primi strati del terreno, combinando la capacità termica del terreno, che agisce come serbatoio, e la velocità di trasmissione del calore nel terreno, che permette di avere una temperatura operativa del terreno più bassa d'estate e più alta
25 d'inverno. Pertanto è possibile estrarre calore dal sottosuolo, per il riscaldamento

invernale, e cedere viceversa al terreno il calore estratto dagli ambienti, per realizzare la refrigerazione di tali ambienti nei mesi estivi.

Sono stati pertanto proposti impianti geotermici dotati di una o più sonde geotermiche inserite in apposite perforazioni eseguite nel terreno e collegate a
5 un convenzionale impianto di climatizzazione per il tramite di uno scambiatore di calore. Più in particolare, sono note da tempo sonde geotermiche a bassa entalpia atte ad essere inserite in posizione verticale nel terreno e dotate di almeno una tubazione di mandata e una tubazione di ritorno per la circolazione di un fluido di scambio termico, ad esempio acqua.

10 Le soluzioni note non soddisfano tuttavia pienamente le esigenze di costo e di efficienza degli utilizzatori, indipendentemente dalla loro geometria. In particolare, le sonde geotermiche note non consentono, una volta posate, alcuna forma di adattamento stagionale o ambientale, in funzione delle diverse tipologie di terreno o delle modifiche di queste nel tempo. Infatti la configurazione
15 geometrica e le specifiche tecniche delle sonde ne fissano le caratteristiche termodinamiche. È possibile ad esempio incrementare in fase di progettazione la capacità dissipativa o quella assorbente, ma non entrambe per rendere ottimale il funzionamento sia durante l'estate che l'inverno.

Inoltre le soluzioni note non consentono di eseguire agilmente le periodiche
20 operazioni di manutenzione delle sonde già posate, né il recupero totale o parziale delle stesse sonde a fine vita.

Presentazione dell'invenzione

Il compito della presente invenzione è quello di risolvere i problemi citati, escogitando uno scambiatore di calore geotermico a bassa entalpia che
25 consenta di raggiungere elevati livelli di efficienza in qualsiasi stagione.

Nell'ambito di tale compito, è ulteriore scopo della presente invenzione quello di fornire uno scambiatore di calore geotermico che consenta un ottimale adattamento alle caratteristiche del terreno.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di fornire uno scambiatore di calore geotermico di agevole installazione.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di fornire uno scambiatore di calore geotermico di semplice concezione costruttiva e funzionale, dotato di funzionamento sicuramente affidabile, di impiego versatile, nonché di costo relativamente economico.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire uno scambiatore di calore geotermico facilmente adattabile a ogni tipo di pompa termica oggi esistente sul mercato.

Gli scopi citati vengono raggiunti, secondo la presente invenzione, dallo scambiatore di calore geotermico a bassa entalpia secondo l'unità rivendicazione

1.

Secondo la presente invenzione, lo scambiatore di calore geotermico a bassa entalpia comprende un tubo esterno di materiale conduttore di calore, atto ad essere inserito in una perforazione eseguita nel terreno, il quale tubo esterno definisce una camera termica atta ad alloggiare assialmente al suo interno uno scambiatore di calore tubolare e ad essere riempita con un fluido intercambiabile per variare l'impedenza termica dello scambiatore.

Lo scambiatore di calore tubolare è dotato di almeno una tubazione di mandata e una tubazione di ritorno che è costituita da un tubo interno di materiale conduttore di calore, chiuso alle opposte estremità, atto a essere collegato a detta almeno una tubazione di mandata mediante un relativo organo di

connessione.

Preferibilmente detta tubazione di ritorno è realizzata di materiale conduttore di calore presentante maggiore conduttività termica rispetto al materiale con cui è realizzata detta almeno una tubazione di mandata.

5 Breve descrizione dei disegni

I particolari dell'invenzione risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione dettagliata di una forma di esecuzione preferita dello scambiatore di calore geotermico secondo l'invenzione, illustrato a titolo indicativo negli uniti disegni, in cui:

10 la figura 1 mostra una vista schematica in sezione assiale dello scambiatore di calore geotermico in oggetto;

la figura 2 mostra una vista laterale di una porzione dello scambiatore di calore geotermico in oggetto;

le figure 3 e 4 mostrano, nella suddetta vista schematica in sezione assiale, 15 particolari ingranditi dello scambiatore di calore geotermico in oggetto;

le figure 5 e 6 mostrano una vista laterale e una vista in pianta di ulteriori particolari ingranditi dello scambiatore di calore geotermico in oggetto.

Forme di realizzazione dell'invenzione

Con particolare riferimento a tali figure, si è indicato nell'insieme con 1 lo 20 scambiatore di calore geotermico a bassa entalpia.

Lo scambiatore geotermico 1 comprende uno scambiatore di calore tubolare o sonda geotermica 10 a bassa entalpia, atta ad essere inserita in posizione verticale nel terreno e dotata di almeno una tubazione di mandata 11 e una tubazione di ritorno 12 per la circolazione di un idoneo fluido di scambio termico.

25 La sonda geotermica 10 è atta ad essere disposta assialmente all'interno di un

tubo esterno 20 inserito in una perforazione eseguita nel terreno. Il tubo esterno 20 è realizzato di materiale conduttore di calore e resistente all'aggressione chimica, in particolare di acciaio verniciato. Il tubo esterno 20 è opportunamente chiuso alle opposte estremità in modo da definire, in uso, una camera termica 21
5 atta a essere riempita con un fluido, ad esempio acqua, sabbia o bentonite dispersa in acqua. Opportunamente, secondo la presente invenzione, tale fluido può essere cambiato per variare l'impedenza termica complessiva dello scambiatore. In particolare, tale fluido può essere cambiato periodicamente, in funzione delle variazioni climatiche stagionali.

10 La tubazione di mandata della sonda geotermica 10 è costituita preferibilmente da una pluralità di tubi 11 di materiale plastico, ad esempio polietilene del tipo noto come Pex-a. Nel caso illustrato, sono previsti quattro tubi di mandata 11, avvolti a spirale attorno alla tubazione di ritorno 12, come meglio illustrato nel seguito. Ovviamente è possibile prevedere che i tubi di mandata 11 siano in
15 numero diverso, ad esempio sei o otto, o che sia presente un solo tubo di mandata. È parimenti possibile prevedere che i tubi mandata 11 non si avvolgano a spirale sulla tubazione di ritorno 12, bensì siano sviluppati linearmente lungo tale tubazione di ritorno 12. È ulteriormente possibile prevedere l'utilizzo di alettature sui fasci tubolari al fine di aumentare la
20 superficie di scambio con il fluido termico.

La tubazione di ritorno della sonda geotermica 10 è costituita, secondo la presente invenzione, da un tubo interno 12 di materiale conduttore di calore, in particolare di acciaio verniciato e/o zincato, opportunamente chiuso alle opposte estremità. In particolare, la tubazione di ritorno 12 è realizzata di un materiale
25 presentante maggiore conduttività termica rispetto al materiale plastico con cui

sono realizzati i tubi di mandata 11, al fine di mantenere costante il flusso termico scambiato per unità lineare della sonda, controbilanciando la riduzione della superficie di scambio dovuto alla riduzione del numero delle tubazioni impiegate per il ritorno e mantenendo al contempo bassa la perdita di carico complessiva del sistema di tubazioni, che non necessita in tal modo di pompe di ricircolo particolarmente potenti.

Preferibilmente il tubo di ritorno 12 è realizzato da una pluralità di segmenti tubolari associati assialmente. Tali segmenti tubolari sono vincolati rigidamente l'uno all'altro per mezzo di manicotti che si avvitano su porzioni di estremità filettate o flangiate degli stessi segmenti tubolari.

Il tubo interno 12 è chiuso inferiormente mediante una calotta 14 dotata, in posizioni angolarmente distanziate, di una pluralità di organi di connessione 15 per i tubi di mandata 11 (si veda fig. 3). Ovviamente gli organi di connessione 15 sono in numero uguale ai tubi di mandata 11. La calotta 14 è dotata a sua volta di una porzione filettata o flangiata per il collegamento al manicotto del segmento tubolare terminale del tubo interno 12.

Il tubo interno 12 è inoltre chiuso superiormente mediante una testata 16 che è vincolata al segmento tubolare di sommità del tubo interno 12 (si veda fig. 4). La testata 16 conforma una camera di miscelazione 17 dotata nella parte inferiore di opportuni organi di raccordo 18 per le tubazioni di mandata 11, fra le quali viene suddiviso il fluido di scambio alimentato dallo scambiatore di calore o dalla pompa termica dell'impianto. La testata 16 reca inoltre solidale assialmente un manicotto 19, sporgente al di sopra e al di sotto della stessa testata 16, per la connessione della tubazione di ritorno 12.

È da osservare che il tubo interno 12 è atto a realizzare la struttura portante della

sonda geotermica 10. I tubi di mandata 11 sono opportunamente vincolati a tale struttura portante mediante una serie di organi distanziali 30 montati, regolarmente distanziati, sul tubo interno 12. Gli organi distanziali 30 sono preferibilmente costituiti da una corona circolare conformante perifericamente

5 coppie di rebbi 31, di foggia sostanzialmente semianulare, atti a definire la sede di aggancio per un rispettivo tubo di mandata 11 (si vedano le figg. 5 e 6). Gli organi distanziali 30 sono ad esempio realizzati mediante stampaggio di materiale plastico, in particolare Pvc o simili.

La messa in opera e il funzionamento dello scambiatore di calore geotermico

10 secondo l'invenzione vengono descritti nel seguito. Si provvede dapprima a realizzare nel terreno una perforazione di idonea profondità nella quale viene introdotto il tubo esterno 20, opportunamente chiuso sul fondo da un tappo, ad esempio mediante saldatura continua; la profondità di tale perforazione può essere limitata ad esempio a 15 metri. L'apertura superiore del tubo esterno 20

15 viene invece lasciata aperta, per essere accessibile in corrispondenza di un pozzetto 2 realizzato alla sommità della perforazione.

Opportunamente in prossimità dell'estremità superiore il tubo esterno 20 è dotato di un organo distanziatore 25 atto a essere annegato in una colata di calcestruzzo 22 al termine della posa dello stesso tubo esterno, al fine di

20 scaricare e assorbire eventuali spinte idrostatiche del terreno.

Il tubo esterno 20 definisce una camera termica 21 che viene opportunamente riempita con un idoneo fluido di scambio termico, ad esempio acqua, neve, bentonite dispersa in acqua, aria, e simili. È da osservare che a seconda del fluido presente nella camera termica 21 varia l'impedenza termica dello

25 scambiatore.

All'interno della camera termica 21 viene progressivamente inserita la sonda termica 10. È da osservare che l'operazione di montaggio in loco della sonda geotermica 10 risulta estremamente agevole per la struttura modulare della stessa sonda geotermica, che consente di operare con moduli pre-assemblati. In particolare, un primo elemento modulare è costituito dal segmento inferiore del tubo interno 12 chiuso all'estremità inferiore mediante la calotta 14 a cui sono connessi i tubi di mandata 11; il tubi 11 sono eventualmente preformati. A tale segmento del tubo interno 12 vengono quindi collegati in serie, in maniera modulare, i successivi segmenti in modo da realizzare la struttura portante su cui vengono vincolati, per mezzo degli organi distanziali 30, i tubi di mandata 11. Man mano che tali elementi modulari vengono installati, lo scambiatore tubolare viene calato all'interno della camera termica 21, consentendo di ripristinare le condizioni di massima facilità operativa fino al raggiungimento della lunghezza prevista dello scambiatore tubolare.

A completamento il tubo interno 12 è chiuso alla estremità superiore mediante la testata 16. È da osservare che la testata 16 funge altresì, in uso, da organo di chiusura superiore del tubo esterno 20, oltre che da sostegno dello scambiatore tubolare interno, che pertanto può in ogni momento essere facilmente estratto completamente il sollevamento della testata 16.

Gli organi di raccordo 17 della testata 16 superiore sono collegati mediante rispettive tubazioni 23, 24 a un collettore di mandata 3 e a un collettore di ritorno 4 del fluido di scambio termico. Tale fluido è fatto circolare mediante una pompa 5, in modo di per sé noto, nel circuito che attraversa una pompa di calore 6 dell'impianto di climatizzazione. Nel caso illustrato, la pompa di calore 6 prevede un radiatore acqua/aria 7 con ventola aspirante 8; è tuttavia possibile prevedere

l'impiego dello scambiatore di calore geotermico con ogni tipo di pompa termica oggi esistente sul mercato, ad esempio aria/aria o aria/acqua o acqua/acqua.

Il dispositivo scambiatore di calore geotermico in oggetto raggiunge lo scopo di ottenere elevati livelli di efficienza in qualsiasi stagione. Tale risultato è ottenuto
5 essenzialmente grazie all'idea inventiva di poter variare durante l'arco temporale di funzionamento della sonda geotermica sia l'impedenza termica della stessa sonda geotermica, cioè la propensione a cedere o a intercettare calore dal terreno, sia le condizioni termodinamiche del terreno in cui la sonda opera.

L'utilizzo di acqua nel periodo estivo e di sabbia dispersa in acqua nel periodo
10 invernale, come fluido di scambio nella camera termica, costituisce un esempio di applicazione. L'uso di acqua nel periodo estivo consente, grazie al suo elevato coefficiente di scambio termico convettivo, di sbilanciare l'equilibrio termodinamico tra terreno e sonda in modo tale da favorire il flusso termico dalla sonda al terreno. L'uso della sabbia dispersa in acqua nel periodo invernale
15 invece permette la trasmissione di calore prevalentemente per conduzione, come il terreno circostante, invece che per convezione; in questo caso quindi l'equilibrio termodinamico fa in modo che il flusso termico favorito sia invertito, facendo prevalere l'effetto di riserva termica del terreno. La sabbia dispersa in acqua viene prelevata pompando acqua nella camera termica e portando in
20 sospensione la sabbia che viene quindi dragata mediante pompaggio. Il processo ripulisce dalla sabbia la camera termica e la sostituisce con acqua. Il processo inverso si ottiene semplicemente versando sabbia sciolta all'interno della camera termica e facendo strabordare l'acqua.

Nel caso di insorgenza di derive termiche del terreno, sia in riscaldamento che in
25 raffreddamento, dovute a un sostanziale squilibrio di utilizzo tra il periodo

invernale e quello estivo (nel caso ad esempio di diverse fasce climatiche, diverse esigenze dell'utilizzatore o particolari condizioni geotermiche del terreno) è possibile intervenire facilmente sulla camera termica al fine di recuperare i fenomeni di deriva stessi o di migliorare in generale le condizioni operative del terreno per esempio mediante lavaggio della camera termica con acqua fredda o neve o ghiaccio durante il periodo invernale, nel caso di derive in riscaldamento, oppure mediante flussaggio di aria atmosferica calda durante il periodo estivo, in caso di derive in raffreddamento.

Il dispositivo descritto a titolo esemplificativo è suscettibile di numerose modifiche e varianti a seconda delle diverse esigenze.

Nella pratica attuazione dell'invenzione, i materiali impiegati, nonché la forma e le dimensioni, possono essere qualsiasi a seconda delle esigenze.

Laddove le caratteristiche tecniche menzionate in ogni rivendicazione siano seguite da segni di riferimento, tali segni di riferimento sono stati inclusi al solo scopo di aumentare la comprensione delle rivendicazioni e di conseguenza essi non hanno alcun valore limitativo sullo scopo di ogni elemento identificato a titolo d'esempio da tali segni di riferimento.

Rivendicazioni

- 1) Dispositivo scambiatore di calore geotermico, comprendente una sonda geotermica (10) a bassa entalpia atta ad essere inserita in posizione verticale nel terreno e dotata di almeno una tubazione di mandata (11) e una tubazione di ritorno (12) per la circolazione di un fluido di scambio termico; **caratterizzato dal fatto che** comprende un tubo esterno (20) di materiale conduttore di calore, chiuso alle opposte estremità, atto a essere inserito in una perforazione eseguita nel terreno e definente una camera termica (21) recante assialmente al suo interno detta sonda geotermica (10), detta camera termica (21) essendo atta a essere riempita con un fluido intercambiabile per variare l'impedenza termica complessiva dello scambiatore.
- 2) Dispositivo secondo la rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto che** detta tubazione di ritorno (12) della sonda geotermica (10) è costituita da un tubo interno di materiale conduttore di calore, chiuso alle opposte estremità, atto a essere collegato a detta almeno una tubazione di mandata (11) in corrispondenza dell'estremità inferiore mediante un relativo organo di connessione (15).
- 3) Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2, **caratterizzato dal fatto che** detta tubazione di ritorno (12) della sonda geotermica (10) è realizzata di materiale conduttore di calore presentante maggiore conduttività termica rispetto al materiale con cui è realizzata detta almeno una tubazione di mandata (11).
- 4) Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 3, **caratterizzato dal fatto che** detta tubazione di mandata comprende una pluralità di tubi (11) di materiale plastico, avvolti a spirale attorno alla detta tubazione di ritorno (12).
- 5) Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2, **caratterizzato dal fatto che**

detta tubazione di ritorno (12) è realizzato da una pluralità di segmenti tubolari associati assialmente l'uno all'altro per mezzo di manicotti che si avvitano su porzioni di estremità degli stessi segmenti tubolari.

6) Dispositivo secondo la rivendicazione 4 o 5, **caratterizzato dal fatto che**
5 detta tubazione di ritorno (12) è chiusa inferiormente mediante una calotta (14) dotata, in posizioni angolarmente distanziate, di una pluralità di organi di connessione (15) per rispettivi tubi di mandata (11).

7) Dispositivo secondo la rivendicazione 5 o 6, **caratterizzato dal fatto che**
detta tubazione di ritorno (12) è chiusa superiormente mediante una testata (16)
10 conformante una camera di miscelazione (17) dotata nella parte inferiore di organi di raccordo (18) per rispettivi tubi di mandata (11).

8) Dispositivo secondo la rivendicazione 7, **caratterizzato dal fatto che** detta testata (16) è atta a fungere, in uso, da organo di chiusura superiore del detto tubo esterno (20).

15 9) Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** detta tubazione di ritorno (12) è atta a realizzare la struttura portante della sonda geotermica (10), a detta struttura portante essendo vincolati una pluralità di tubi di mandata (11) mediante una serie di organi distanziali (30) montati, regolarmente distanziati, sul detto tubo interno (12).

20 10) Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** detta tubazione di ritorno (12) e detto tubo esterno (20) sono realizzati di acciaio.

Il Mandatario

Ing. Giovanni Manzella

(Albo n.384 BM)

25

1/4

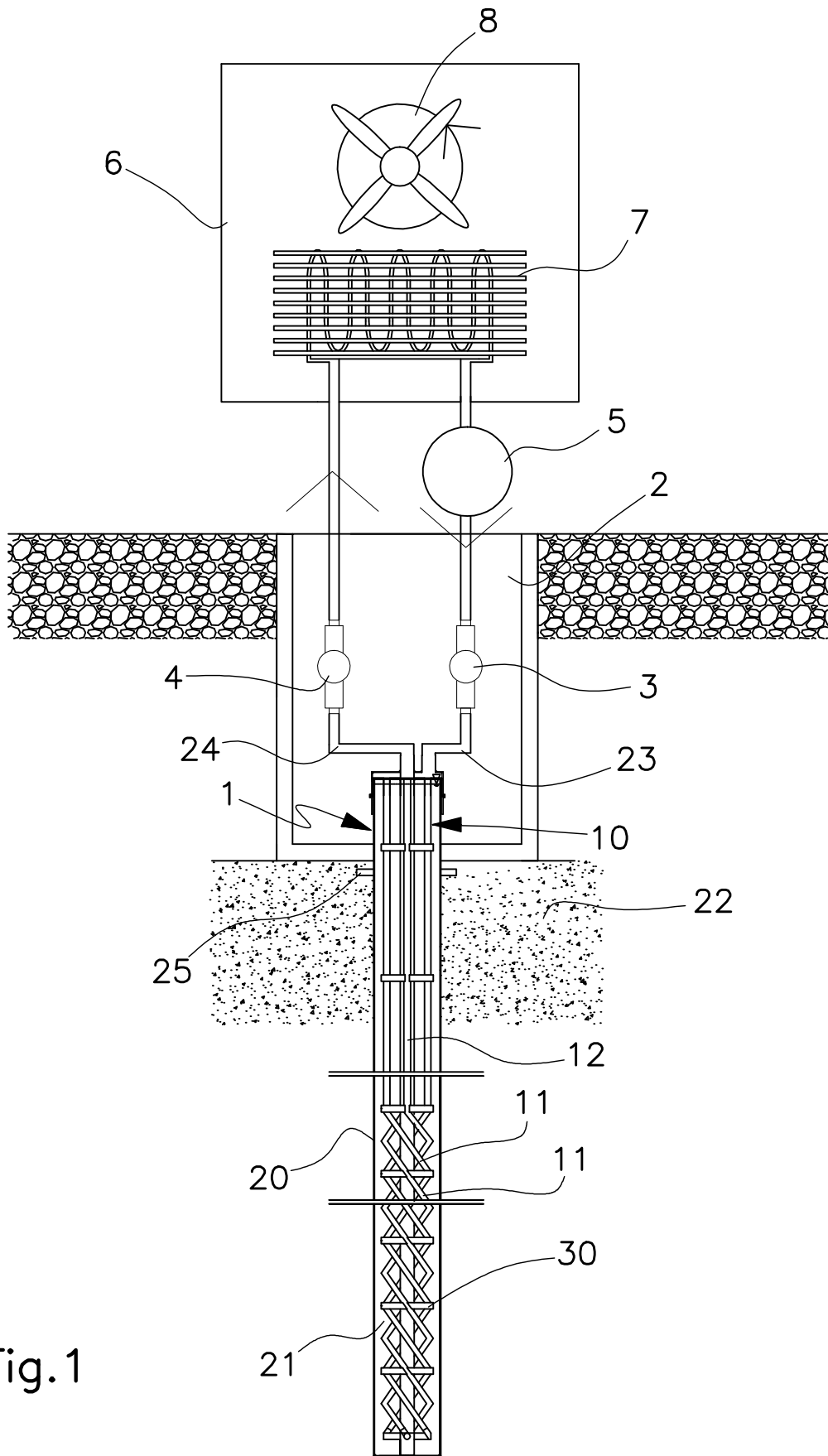


Fig.1

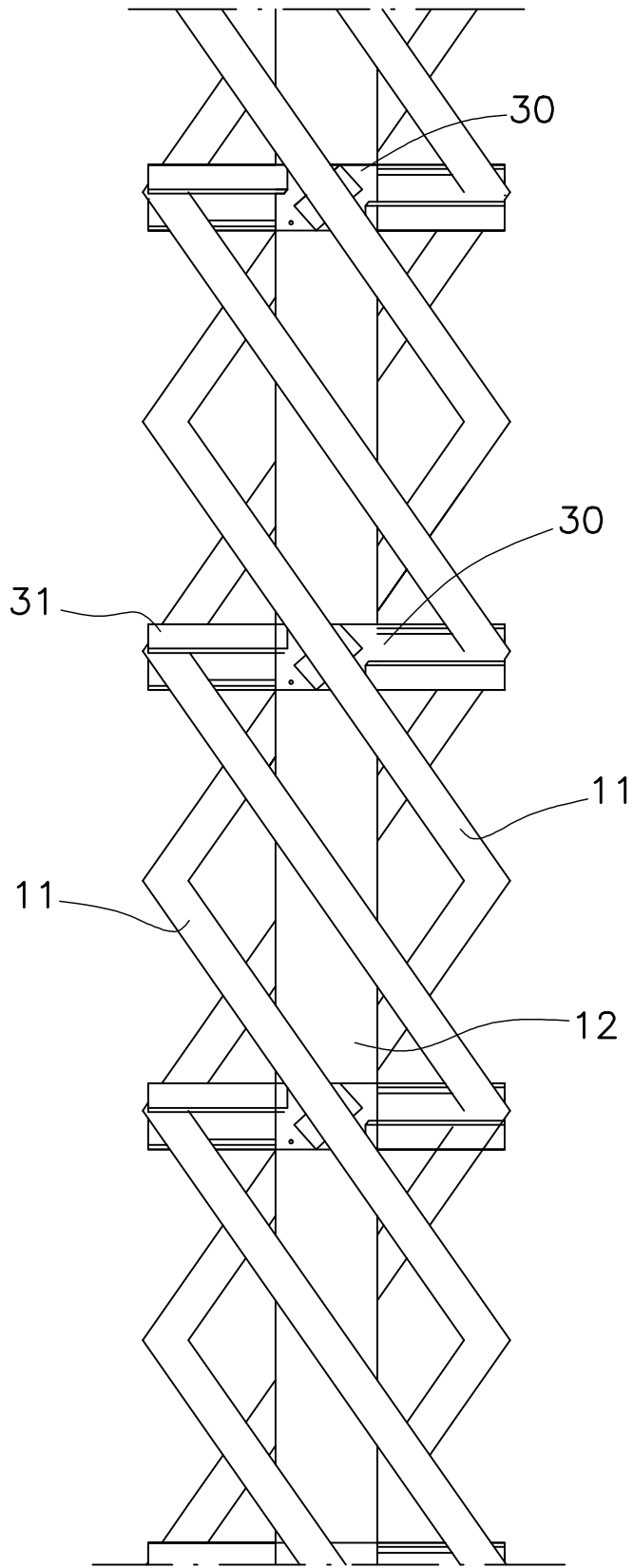


Fig.2

Fig.3

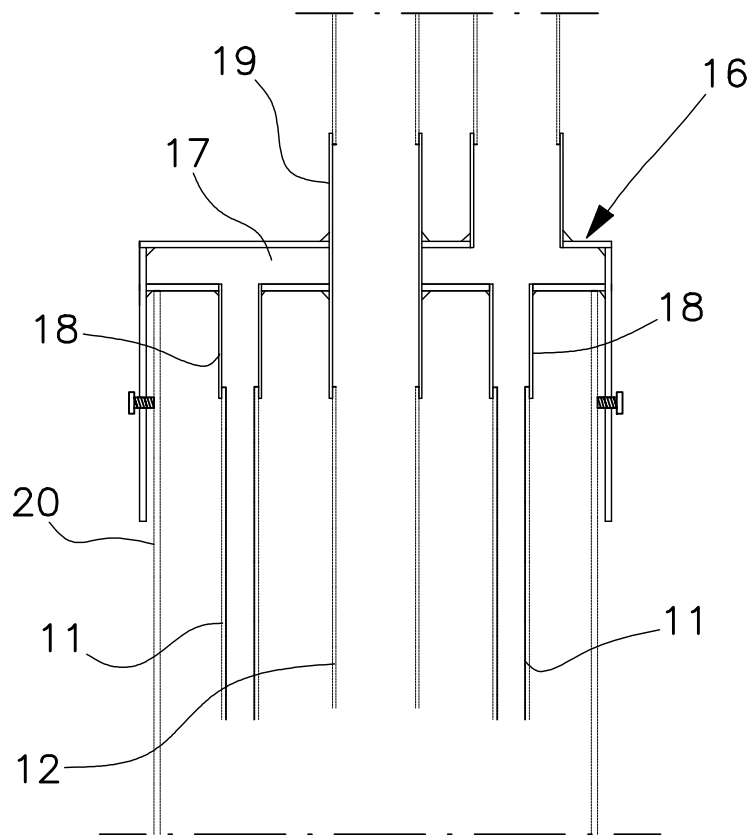
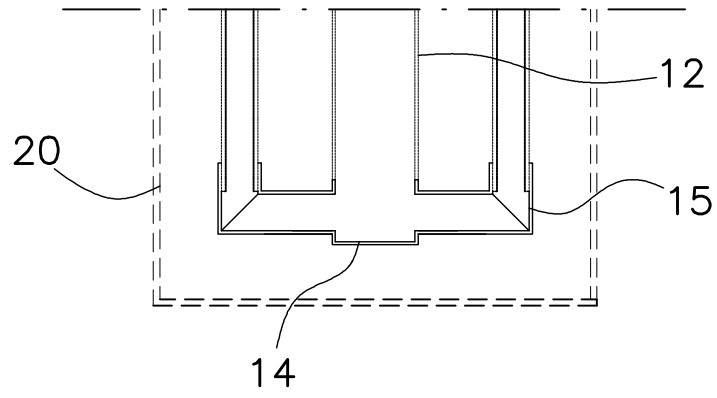


Fig.4

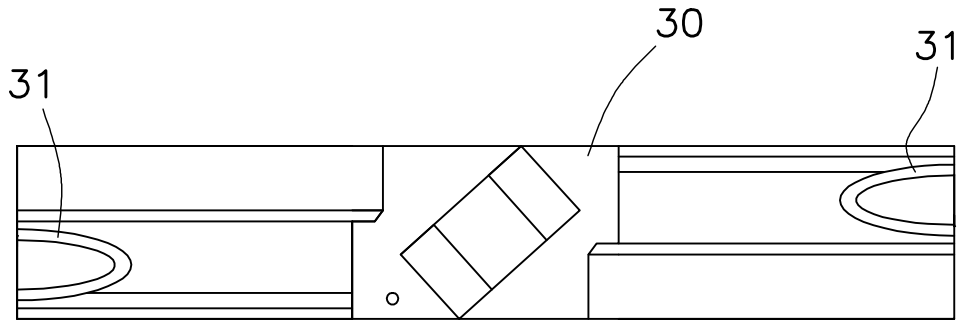


Fig.5

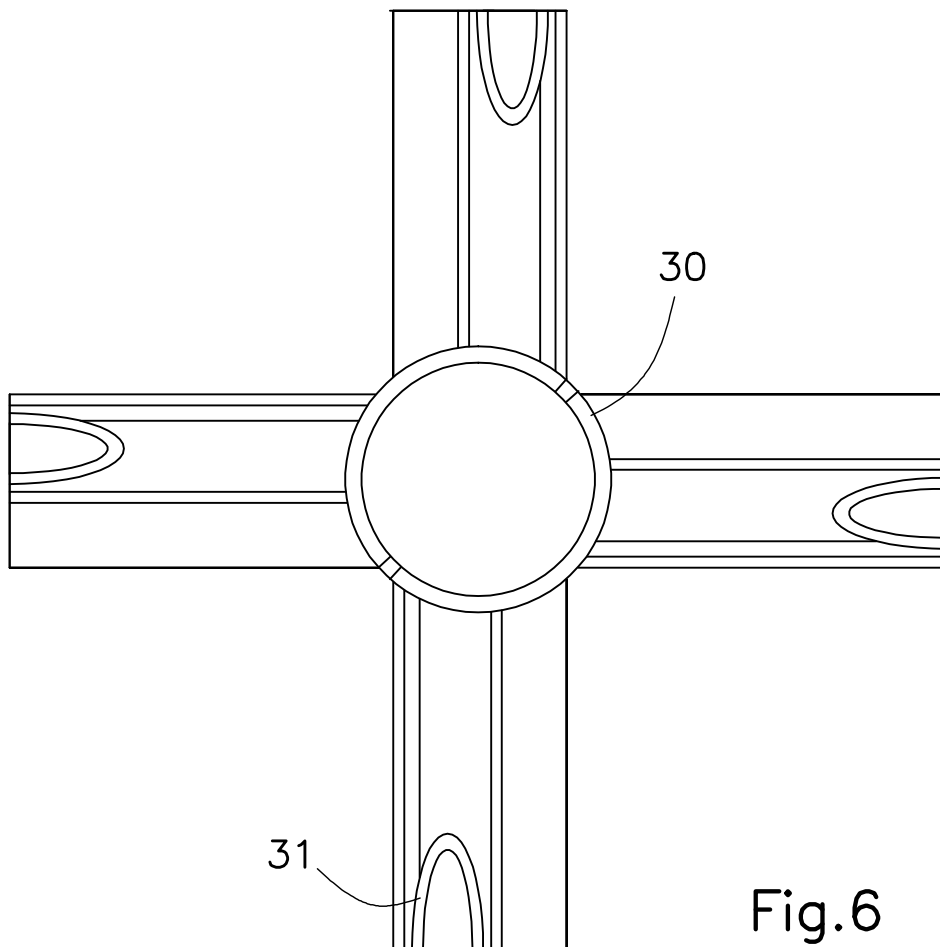


Fig.6