



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

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102015000082522</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>11/12/2015</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>11/06/2017</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
F	24	J	3	08

Titolo

Scambiatore di calore geotermico, un relativo impianto geotermico di climatizzazione e un relativo procedimento per la gestione dell'impianto

**TITOLO:** *Scambiatore di calore geotermico, un relativo impianto geotermico di climatizzazione e un relativo procedimento per la gestione dell'impianto*

**A nome:** GNRG Srl, via Montorio 108, 37131 Verona.

5 **Inventore:** Trevisan, Marco; Cavalli, Stefano

\* \* \* \* \*

#### CAMPO DELLA TECNICA

La presente invenzione si riferisce a uno scambiatore di calore geotermico di facile installazione, adatto all'impiego in impianti di climatizzazione (raffreddamento e/o riscaldamento), a un relativo impianto di climatizzazione e a un relativo procedimento per la gestione di tale impianto.

#### STATO DELLA TECNICA

È noto che attualmente trovano crescente impiego impianti di climatizzazione (riscaldamento e raffreddamento) che utilizzano sistemi in grado di sfruttare fonti energetiche rinnovabili quali, ad esempio, il *free cooling* per il raffreddamento ed il solare termico per il riscaldamento.

È altresì noto che tali tecnologie benché efficaci non possano mai essere impiegate se non in impianti ibridi a causa della imprevedibilità della fonte energetica che li alimenta. Ciò comporta un sostanziale svantaggio economico nel loro impiego poiché non si riducono i costi di realizzazione dell'impianto dovendo essere dimensionato per il 100% del fabbisogno termico sia l'impianto a fonte rinnovabile che quello a fonte tradizionale e si riducono solo parzialmente i costi operativi non potendo utilizzare - se non raramente - solo ed esclusivamente l'impianto alimentato a fonte rinnovabile soprattutto nelle giornate più calde e più fredde.

È noto che attualmente trovano crescente impiego impianti di climatizzazione (riscaldamento e raffreddamento) che utilizzano sistemi di sfruttamento di giacimenti geotermici localizzati (geotermia ad alta entalpia) o più semplicemente adoperano il terreno come mezzo per lo stoccaggio di calore nel ciclo stagionale (geotermia a bassa entalpia), in alternativa ai tradizionali impianti a combustibile per il riscaldamento o delle tradizionali pompe di calore aria/aria o acqua/aria per il condizionamento.

Tali impianti possono essere sommariamente suddivisi in impianti orizzontali, in cui gli scambiatori di calore sono costituiti da fasci tubieri posizionati entro alcuni metri dalla superficie del terreno orizzontalmente rispetto alla stessa, e impianti verticali, in cui gli scambiatori di calore sono costituiti da tubazioni

5 posizionate verticalmente nel terreno. Tra questi ultimi si possono, a sua volta, distinguere due tipologie di impianto: gli impianti di profondità, in cui le sonde vengono inserite ad una profondità superiore ai 50 metri dalla superficie del terreno, e gli impianti a bassa profondità, in cui le sonde vengono inserite ad una profondità inferiore ai 50 metri dalla superficie del terreno.

10 La principale differenza fra le citate diverse tecnologie è costituita dal fatto che gli impianti verticali di profondità devono operare in condizioni termodinamiche pressoché costanti durante il ciclo annuale, sfruttando fonti termiche puntuali insieme all'alta capacità termica del terreno, che agisce quindi da riserva termica. Viceversa gli impianti di bassa profondità o quelli orizzontali sfruttano la

15 variazione naturale di temperatura dei primi strati del terreno durante il ciclo stagionale, 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 d'inverno. Pertanto è possibile estrarre calore dal sottosuolo, per il

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

Sono noti all'arte impianti geotermici dotati di una o più sonde geotermiche inserite in apposite perforazioni eseguite nel terreno e collegate a un convenzionale impianto di climatizzazione per il tramite di uno scambiatore di

25 calore. Più in particolare, sono note da tempo sonde geotermiche a bassa entalpia atte a 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.

Tali tubazioni, nel caso di geotermia verticale, possono essere realizzate con

30 svariate geometrie, che possono essere sommariamente riassunte come segue: a U singola, U doppia, coassiali semplici o coassiali con almeno una tubazione a geometria ellittica. Nel caso di geotermia orizzontale, lo scambiatore di calore è costituito da una tubazione posta a serpentina in cui

possono variare la sezione e il materiale di cui è composta la tubazione e la densità o fittezza della serpentina stessa.

In tutti i casi sopra descritti è noto all'arte l'utilizzo di diversi fluidi impiegati per lo scambio termico, tra i quali: acqua, acqua miscelata a glicole o ad altri composti  
5 liquidi o solidi. L'utilizzo di diversi fluidi di scambio termico è da imputarsi alla necessità di abbassamento della temperatura criogenica al di sotto dello zero Celsius o all'ottimizzazione del coefficiente di scambio termico del fluido stesso con il terreno.

Gli scambiatori di calore per impianti verticali e orizzontali descritti sopra sono  
10 generalmente costituiti, indipendentemente dalla loro geometria, da tubazioni in plastica o in acciaio.

Nel primo caso lo scambiatore è costituito da fasci tubieri in monotubo o con giunti elettrosaldati la cui installazione in cantiere richiede macchinari specifici. Tali macchinari hanno la funzione di srotolare le tubazioni e,  
15 contemporaneamente, raddrizzarle verticalmente rispetto al foro di inserimento per una altezza fino a 6 metri, per poi conseguentemente inserirle nel foro precedentemente realizzato nel terreno. Nel caso di scambiatori in acciaio invece viene richiesta la saldatura delle verghe in cantiere fino al raggiungimento della dimensione richiesta per lo scambiatore.

In tutti i casi descritti sussiste una difficoltà intrinseca di progettazione degli  
20 impianti geotermici indipendente dal tipo di tecnologia, dalla collocazione orizzontale o verticale, dalla geometria o dai materiali con cui vengono realizzate le sonde stesse. Le sonde geotermiche sono apparecchiature passive ovvero una volta fissate le geometrie e i materiali, la resistenza termica per unità di lunghezza della sonda è fissata, ciò significa che la capacità di  
25 scambio termico per unità di lunghezza della sonda sarà fissata dalla differenza tra la temperatura del terreno circostante la sonda e la temperatura del fluido di scambio termico circolante nella sonda. Ciò significa che non vi è alcun metodo attivo per poter modificare nel corso della vita operativa del campo geotermico il  
30 parametro di scambio termico per unità di lunghezza ma al contrario questo dipenderà esclusivamente e passivamente solo dalle condizioni termiche del terreno. Domande termiche eccezionali dettate da condizioni climatiche al di fuori dalla media, come giornate particolarmente fredde d'inverno o

particolarmente calde d'estate, possono quindi stressare il campo geotermico causandone una deriva ovvero un innalzamento o abbassamento eccezionale della temperatura mediamente irrecuperabile nel periodo di vita del campo geotermico.

- 5 L'unico metodo attualmente conosciuto per cercare di limitare la possibilità di insorgenza di derive termiche consiste esclusivamente nel sovradimensionamento del campo geotermico in fase di progettazione. Tale sovradimensionamento segue principi di modellistica ed è comunque dettato da principi discrezionali che non possono garantire assolutamente l'efficacia nel  
10 tempo dell'impianto geotermico oltre a causarne un aumento del costo di realizzazione.

In tutti i casi descritti vengono inoltre richieste all'installatore abilità specifiche o di saldatura o di attrezzatura molto onerosa e di difficile utilizzo. Tale peculiarità rende economicamente svantaggioso, nella maggior parte dei casi, la  
15 realizzazione di campi geotermici a causa degli elevati costi di cantiere o degli elevati costi di trasferimento dei macchinari necessari all'installazione degli scambiatori.

#### ESPOSIZIONE DELL'INVENZIONE

- 20 L'invenzione si pone lo scopo di superare i problemi citati, e precisamente di proporre un impianto geotermico di climatizzazione ovvero un relativo scambiatore di calore geotermico che permetta di modificare il parametro di scambio termico per unità di lunghezza. Ulteriore scopo dell'invenzione è creare uno scambiatore di calore geotermico che renda possibile una gestione attiva  
25 del parametro di scambio termico all'interno del suddetto impianto.

In un primo aspetto dell'invenzione, gli scopi vengono raggiunti escogitando una tecnologia di scambiatori geotermici, opzionalmente modulari, a doppio circuito in grado di lavorare contemporaneamente con un circuito primario, per esempio a pompa di calore, e con un circuito secondario alimentato da un'altra fonte  
30 energetica, come per esempio una fonte rinnovabile, tra loro indipendenti, ma ovviamente preferibilmente gestibili nel loro funzionamento da un sistema di controllo comune che regola il funzionamento di un circuito anche sulla base del

funzionamento dell'altro e viceversa. Per l'installazione di tale tecnologia innovativa non è richiesta alcuna abilità o macchinario specifico.

In particolare, gli scopi suddetti vengono raggiunti da uno scambiatore di calore geotermico che comprende una sonda geotermica che contiene almeno una  
5 prima camera di mandata e una prima camera di ritorno per la circolazione di un primo fluido di scambio termico; e una seconda camera di mandata e una seconda camera di ritorno per la circolazione di un secondo fluido di scambio termico; in cui sono collegate la prima camera di mandata con la prima camera di ritorno e la seconda camera di mandata con la seconda camera di ritorno; e  
10 dove lo scambiatore comprende inoltre un tubo esterno di materiale conduttore di calore, chiuso alle opposte estremità, atto a essere inserito in una perforazione eseguita nel terreno e definente una camera termica recante al suo interno la prima e la seconda camera di mandata e la prima e seconda camera di ritorno.

15 Un tale scambiatore di calore geotermico è uno scambiatore a doppio circuito in quanto permette la realizzazione di un primo circuito con la prima camera di mandata e la prima camera di ritorno e di un secondo circuito con la seconda camera di mandata e la seconda camera di ritorno, circuiti tra di loro indipendenti. Uno scambiatore a doppio circuito permette la realizzazione di un  
20 impianto geotermico di climatizzazione secondo l'invenzione che supera i suddetti inconvenienti noti dallo stato dell'arte come sarà esposto più avanti.

Generalmente, le camere di mandata e ritorno possono essere di qualsiasi geometria o dimensione atte a trasportare il fluido termico e a uno scambio termico sufficiente, sono, per esempio ipotizzabili, tubazioni rettilinee, tubazioni  
25 a spirale, ecc.

In una variante molto preferita dell'invenzione, la seconda camera di ritorno è formata dallo spazio vuoto all'interno del tubo esterno. In altre parole, il tubo esterno di materiale conduttore di calore, chiuso alle opposte estremità, atto a essere inserito in una perforazione eseguita nel terreno e definente una camera  
30 termica recante al suo interno detta prima e seconda camere di mandata e detta prima e seconda camera di ritorno è un tubo esterno di materiale conduttore di calore, chiuso alle opposte estremità, atto a essere inserito in una perforazione eseguita nel terreno e definente una camera termica e

contemporaneamente la seconda camera di ritorno recante al suo interno detta prima e seconda camere di mandata e detta prima camera di ritorno.

Una tale realizzazione della seconda camera di ritorno come lo spazio vuoto all'interno del tubo esterno, permette un'influenza maggiore del secondo circuito di alimentazione sul primo circuito di alimentazione, quando lo scambiatore viene utilizzato nell'impianto secondo l'invenzione o secondo il procedimento secondo l'invenzione, che sono illustrati più avanti.

In una variante molto preferita dell'invenzione, lo scambiatore di calore geotermico è, seguendo sezioni trasversali rispetto all'estensione assiale dello stesso, suddiviso in un modulo di testa che comprende un settore di testa della sonda termica e del tubo esterno; un modulo di chiusura che comprende un settore di chiusura della sonda termica e del tubo esterno; in cui il modulo di testa e il modulo di chiusura sono chiusi ciascuno su un'estremità e in cui il modulo di testa comprende dei collegamenti per collegare le prime e seconde camere di mandata e di ritorno a relativi circuiti di alimentazione; e opzionalmente uno o più moduli mediani che comprendono settori di prolungamento della sonda geotermica e del tubo esterno; in cui il modulo di testa è collegato direttamente o – se presente/i – attraverso il/i modulo/i mediano/i intrapposto/i al modulo di chiusura e in cui con il collegamento dei moduli è realizzato il collegamento di corrispondenti settori delle prime e seconde camere di mandata e di ritorno e del tubo esterno.

L'invenzione propone anche un modulo di testa dotato di testate ad aggancio rapido, un modulo mediano dotato di testate ad aggancio rapido e un modulo di chiusura dotato di una testata ad aggancio rapido. Ogni modulo comprende una porzione del tubo esterno dello scambiatore e all'interno i rispettivi settori della sonda geotermica, e precisamente porzioni delle prime e seconde camere di mandata e di ritorno.

Nello specifico, il modulo di testa dello scambiatore di calore geotermico modulare si compone vantaggiosamente di un corpo centrale contenente le camere di scambio termico dei due circuiti, una flangia di testa dotata di almeno quattro collegamenti (p. es. saracinesche) utili a connettere la sonda ai due circuiti di alimentazione e una flangia per connetterlo a un modulo mediano o il modulo di chiusura.

Il modulo mediano dello scambiatore di calore geotermico modulare si compone vantaggiosamente di un corpo centrale contenente le camere di scambio termico dei due circuiti e due testate ad aggancio rapido per connettersi ad altri due moduli che possono essere un modulo di testa, un modulo mediano o un  
5 modulo di chiusura.

Il modulo di chiusura dello scambiatore di calore geotermico modulare si compone preferibilmente di un corpo centrale contenente le camere di scambio termico dei due circuiti, una testata ad aggancio rapido su un'estremità e un fondello di chiusura sull'altra estremità.

10 Vantaggiosamente, le camere di scambio termico dei due circuiti vengono messe in comunicazione tra loro nel modulo di chiusura, la mandata del circuito primario con il ritorno dello stesso circuito e la mandata del circuito secondario con il ritorno dello stesso circuito al fine di chiudere i due circuiti.

Preferibilmente, i tre moduli sopra descritti si assemblano tra di loro con un  
15 modulo di testa e un modulo di chiusura con intrapposti quanti moduli mediani si desidera (nessuno, uno o più ) fino al raggiungimento della dimensione desiderata per lo specifico scambiatore geotermico da realizzare.

I moduli di testa, mediano e di chiusura e corrispondentemente lo scambiatore di calore geotermico secondo l'invenzione possono essere composti ciascuno  
20 da quattro o più camere, in funzione del numero di fonti di alimentazione coinvolti. Ipotizzabili sono anche scambiatori a tre o più circuiti.

Una siffatta struttura modulare dello scambiatore di calore geotermico permette il semplice dimensionamento dello stesso già in fase di prima realizzazione come durante futuri cambiamenti o riparazioni.

25 Preferibilmente, nello scambiatore di calore geotermico modulare secondo l'invenzione, il modulo di testa e il modulo di chiusura sono dotati sull'estremità non chiusa di una testata, preferibilmente una flangia, ad aggancio rapido e che il/i modulo/i mediano/i è/sono dotato/i su ogni estremità di una testata, preferibilmente una flangia ad aggancio rapido in cui la testata comprende dei  
30 fori in corrispondenza delle prime e seconde camere di mandata e di ritorno.

La testata ad aggancio rapido è vantaggiosamente una flangia dotata di almeno quattro fori ciascuno in corrispondenza di una camera di scambio termico, due per le camere di mandata e due per le camere di ritorno.



In una variante vantaggiosa dell'invenzione, le testate ad aggancio rapido comprendono una tacca di centraggio. Tale tacca consente di allineare perfettamente i fori corrispondenti alle relative camere.

5 Vantaggiosamente, tra due flange viene posizionata una guarnizione che evita la fuoriuscita dei liquidi impiegati per lo scambio termico nei circuiti e il loro miscelamento o dispersione nel terreno.

Testate ad aggancio rapido permettono l'assemblaggio o lo smontaggio dello scambiatore anche da parte di personale non altamente qualificato e senza dover ricorrere a macchinari complessi specifici.

10 In una variante vantaggiosa dell'invenzione, lo scambiatore di calore geotermico comprende inoltre una quinta camera per l'ispezione e per i rilevamenti in opera delle condizioni geotermiche del terreno.

Lo scambiatore geotermico secondo l'invenzione può essere posto nel terreno sia verticalmente che orizzontalmente. Lo stesso vale per lo scambiatore modulare composto dai moduli con testata ad aggancio rapido, poiché le testate  
15 mantengono tutti i fluidi in pressione all'interno delle camere.

In particolare nel caso di posizionamento orizzontale, lo scambiatore geotermico modulare composto dai moduli con testata ad aggancio rapido consente l'estensione o la riduzione del campo geotermico anche dopo la posa  
20 in opera dello stesso in quanto, in qualsiasi momento è possibile sganciare una unità di testa, estendere o ridurre il numero delle unità mediane e riagganciare l'unità di testa estendendo o riducendo in questo modo il campo geotermico.

Un aspetto dell'invenzione si riferisce a una testata ad aggancio rapido dotata di almeno quattro connettori per poter chiudere i due circuiti dello scambiatore di  
25 calore geotermico indipendentemente ciascuno con una fonte d'alimentazione.

Un aspetto molto importante dell'invenzione concerne un impianto geotermico di climatizzazione che comprende almeno uno scambiatore di calore geotermico secondo l'invenzione; una fonte di alimentazione primaria; e una fonte di alimentazione secondaria; in cui la fonte di alimentazione primaria è  
30 collegata con la prima camera di mandata e la prima camera di ritorno formando un primo circuito di alimentazione, e in cui la fonte di alimentazione secondaria è collegata con la seconda camera di mandata e la seconda camera

di ritorno formando un secondo circuito di alimentazione; e in cui il primo e il secondo circuito di alimentazione sono indipendenti tra di essi.

La configurazione ad almeno quattro camere rappresenta uno scambiatore di tipo attivo. Per esempio, questo è costituito da almeno una camera di mandata e una di ritorno del fluido impiegato per lo scambio termico con un circuito di climatizzazione, e da almeno una camera di mandata e una di ritorno del fluido impiegato per lo scambio termico con il circuito secondario di alimentazione. Lo scambiatore così realizzato si definisce di tipo attivo poiché, in questo caso, il flusso di calore tra il fluido impiegato per lo scambio termico con il circuito di climatizzazione ed il terreno, o viceversa, sarà regolato dalla temperatura del fluido impiegato per realizzare lo scambio termico con il circuito di alimentazione secondario. Inoltre, in questo caso, in caso di inattività del circuito di climatizzazione, il circuito di alimentazione secondario potrà autonomamente continuare a realizzare uno scambio termico con il terreno per ottimizzarne le condizioni termodinamiche stagionali e di conseguenza i consumi e l'efficienza del circuito di climatizzazione.

Vantaggiosamente, il circuito di alimentazione secondario può essere realizzato scaldando o raffreddando il fluido impiegato con ogni tecnologia nota all'arte, basata sul consumo di una qualche fonte energetica (come caldaie o *chiller*), o mediante tecnologie a energia rinnovabile (come pannelli solari a concentrazione o *free cooling*). In questo secondo caso si assolve anche allo scopo di ottimizzare l'impiego di tecnologie ad energia rinnovabile, spesso affette dal deficit di non fornire energia nel momento in cui viene richiesta non essendoci le condizioni ambientali per produrla. Lavorando in continuo con il campo geotermico, la fonte termica alternativa (sole per il riscaldamento o pioggia o vento per il raffreddamento) assolvono lo scopo di ottimizzare le condizioni del terreno ogni qual volta siano disponibili, riducendo pertanto i consumi del circuito di climatizzazione quando operativo.

In una variante dell'invenzione, l'impianto geotermico di climatizzazione è un impianto di climatizzazione misto sia per il riscaldamento sia per il raffreddamento. Il funzionamento generale viene illustrato con la descrizione degli esempi esecutivi preferiti dell'invenzione.

In un'alternativa, l'impianto geotermico di climatizzazione secondo l'invenzione è un impianto di climatizzazione solo per riscaldamento o solo per raffreddamento. L'impianto può essere gestito solo per riscaldamento oppure, in un'altra variante solo per raffreddamento. Il funzionamento generale viene  
5 illustrato con la descrizione degli esempi esecutivi preferiti dell'invenzione.

In una variante molto preferita dell'invenzione, la fonte di alimentazione primaria è una pompa di calore. Si tratta quindi di una fonte usata per condizionatori.

Preferibilmente, la fonte di alimentazione secondaria è scelta da fonti a energia elettrica, a combustibile o a fonte rinnovabile. Principalmente, la fonte di  
10 alimentazione secondaria può essere di qualsiasi fonte energetica.

L'impianto secondo l'invenzione è vantaggiosamente dotato di un sistema di controllo che coordina l'esercizio delle fonti di alimentazione e dei circuiti e dei riscaldamenti, condizionatori, split o simili collegati alla pompa di calore.

Un ultimo aspetto dell'invenzione, già accennato sopra, è un procedimento che  
15 utilizza un impianto geotermico di climatizzazione secondo l'invenzione in cui il flusso di calore tra il fluido impiegato per lo scambio termico con il primo circuito di alimentazione e il terreno, o viceversa, viene regolato dalla temperatura del fluido impiegato per realizzare lo scambio termico con il secondo circuito di alimentazione e in cui, in caso di inattività del primo circuito di alimentazione, il  
20 secondo circuito di alimentazione realizza autonomamente uno scambio termico con il terreno. Questo procedimento serve per sfruttare con la presenza di un secondo circuito di alimentazione, un circuito secondario, al meglio le condizioni termodinamiche stagionali e di conseguenza ottimizzare i consumi e l'efficienza del circuito di climatizzazione, ovvero del primo circuito di  
25 alimentazione, il circuito primario.

Le caratteristiche descritte per un aspetto dell'invenzione possono essere trasferite *mutatis mutandis* agli altri aspetti dell'invenzione.

Gli scopi e i vantaggi detti verranno meglio evidenziati durante la descrizione di preferiti esempi di esecuzione dell'invenzione data a titolo indicativo, ma non  
30 limitativo.

Varianti dell'invenzione sono oggetto delle rivendicazioni dipendenti. La descrizione di preferiti esempi di esecuzione dello scambiatore di calore geotermico, dell'impianto geotermico di climatizzazione e del procedimento di

cui sopra secondo l'invenzione viene data a titolo esemplificativo e non limitativo con riferimento agli allegati disegni.

#### BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

- 5 La fig. 1 illustra in una vista schematica in prospetto e pianta un impianto geotermico di climatizzazione con un circuito primario abbinato a una pompa di calore e uno secondario collegato a un'altra tipologia di tecnologia tradizionale e/o rinnovabile e inserito in un impianto residenziale/commerciale/industriale a due *split*;
- 10 la fig. 2 illustra in una vista laterale schematica in sezione assiale un esempio esecutivo dello scambiatore di calore geotermico modulare a doppio circuito secondo l'invenzione;
- la fig. 3 illustra l'esempio esecutivo della figura 2 in una vista laterale schematica in sezione assiale ruotata di 90° rispetto alla figura 2;
- 15 la fig. 4 illustra in una vista schematica in pianta una flangia che costituisce la testata ad aggancio rapido con tacca di centraggio dello scambiatore secondo la figura 2;
- la fig. 5 illustra in una vista schematica in pianta una flangia che costituisce la testata ad aggancio rapido con tacca di centraggio dello scambiatore secondo la figura 3; e
- 20 la fig. 6 illustra in una vista schematica in pianta la guarnizione che separa i singoli moduli o flange dello scambiatore secondo la figura 2.

#### DESCRIZIONE DI PREFERITI ESEMPI DI ESECUZIONE

- 25 Con particolare riferimento alla figura 1, vengono illustrati generalmente due esempi esecutivi di un impianto di climatizzazione (riscaldamento e/o raffreddamento), denominato complessivamente con **2**, con un sistema di accumulo-recupero geotermico per una potenza esemplificativa di 7 kW termici che si differenziano per dettagli non esplicitamente riportati nel disegno, ma
- 30 solo descritti.

Nel primo esempio esecutivo si tratta di un impianto di climatizzazione misto riscaldamento/raffreddamento. L'impianto comprende due scambiatori geotermici **4** a doppio circuito. I due circuiti **6** e **8** semicoassiali sono collegati

tra loro in parallelo sui due sistemi di alimentazione **10** e **12**, e precisamente una pompa di calore **10** e da un'alimentazione di energia rinnovabile **12**.

L'impianto è inserito in un impianto residenziale/commerciale/industriale a due *split* **11**.

5 I due circuiti comprendono il circuito primario **6** e il circuito secondario **8**. Il circuito primario **6** è alimentato dalla pompa di calore **10** ed è composto da una tubazione di diametro 50 mm realizzata in acciaio come camera di mandata **14** e da una tubazione di diametro 32 mm realizzata in plastica come camera di ritorno **16**. La camera di mandata **14** è realizzata in acciaio per massimizzare la  
10 capacità di scambio termico con la camera esterna e ha un diametro maggiore per aumentare il tempo di contatto tra il fluido di scambio termico e le pareti della tubazione stesse. La camera di ritorno **16** è invece realizzata in materiale poco conduttivo e di diametro inferiore per minimizzare lo scambio termico tra il fluido di scambio termico e le pareti della tubazione stesse. Tale circuito viene  
15 collegato ad una pompa di calore **10** di 7 kW termici.

Il circuito secondario **8** è alimentato da un sistema a fonte rinnovabile **12** ed è composto da una tubazione di diametro 114 mm realizzata in acciaio come camera di mandata **18** che assolve anche al compito di incamiciare tutto il pacco sonda e di una tubazione di diametro 32 mm realizzata in plastica come  
20 camera di ritorno **20**. La camera di mandata **18** è realizzata in acciaio per massimizzare la capacità di scambio termico con la camera esterna e ha un diametro maggiore per aumentare il tempo di contatto tra il fluido di scambio termico e le pareti della tubazione stesse. La camera di ritorno **20** è invece realizzata in materiale poco conduttivo e di diametro inferiore per minimizzare lo  
25 scambio termico tra il fluido di scambio termico e le pareti della tubazione stesse. Tale circuito viene collegato mediante due deviatori (non rappresentati) a un impianto di pannelli solari a concentrazione da 3,5 kW e un impianto *free cooling* da 3,5 kW anch'esso (non rappresentati).

Generalmente detto, cioè indipendentemente dalla specifica scelta di fonti di  
30 alimentazioni:

In inverno, il circuito **6** della pompa di calore **10** estrarrà calore dal terreno **22** per riscaldare l'evaporatore della pompa **10**. Autonomamente il circuito secondario **8**, ogni qualvolta ci sia una giornata di sole, riscaldere l'acqua del

circuito secondario **8** che agirà quindi doppiamente riscaldando il circuito primario **6** e la terra **22** circostante la camicia rifornendola di energia termica.

In estate, il circuito **6** della pompa di calore **10** cederà calore al terreno **22** per raffreddare il compressore della pompa **10**. Autonomamente il circuito  
5 secondario **8**, ogni qualvolta ci sia una giornata di pioggia o una sera rinfrescata, raffredderà l'acqua del circuito secondario **8** che agirà quindi doppiamente raffreddando il circuito primario **6** e la terra **22** circostante la camicia estraendo da essa l'energia termica in eccesso.

Il secondo esempio esecutivo prevede un impianto **2** di climatizzazione solo per  
10 riscaldamento o solo per raffreddamento con un sistema di accumulo-recupero geotermico per una potenza esemplificativa di 7 kW termici. Il circuito primario **6** viene sempre collegato ad una pompa di calore **10** di 7 kW termici. Il circuito secondario **8** viene invece collegato a un'alimentazione secondaria **12**, e precisamente un impianto a pannelli solari a concentrazione da 7 kW termici nel  
15 caso di solo riscaldamento o ad un impianto *free cooling* da 7 kW termici.

Generalmente detto, cioè indipendentemente dalla specifica scelta di fonti di alimentazioni:

Come nel caso dell'impianto misto, ma in modalità monodirezionale, l'impianto così costituito consente, nel caso di solo riscaldamento, di sfruttare la fonte  
20 secondaria alternativa (per esempio a energia rinnovabile) ogni qual volta essa sia disponibile o direttamente o stoccandone l'energia prodotta nel terreno **22**, e, nel caso di solo raffreddamento, di dissipare ogni qual volta essa sia disponibile o l'energia termica prodotta o stoccata nel terreno.

Entrambi gli esempi esecutivi vedono la realizzazione di due scambiatori  
25 geotermici **4** a doppio circuito, ciascuno ottenuto assemblando un modulo di testa, uno mediano e uno di fondo. I due scambiatori **4** vengono installati nel terreno **22** in posizione verticale ad una distanza di almeno 5 metri l'uno dall'altro.

Nelle due viste delle figure 2 e 3 di un esempio esecutivo per uno scambiatore  
30 di calore geotermico **4** secondo l'invenzione, applicabile negli esempi esecutivi per gli impianti sopra descritti, questo è realizzato dalla combinazione di due scambiatori **4** modulari composto ognuno da un modulo di testa ad aggancio rapido **24** dotato di almeno quattro connettori **26**; da un modulo mediano **28**; e

da un modulo di chiusura **30** in cui ogni modulo presenta quattro camere **36** per realizzare un doppio circuito che sono collegabili o collegate alle rispettive camere del/i modulo/i adiacente/i.

Ogni modulo ad aggancio rapido si compone di una flangia **32** (fig. 4 e 5) su  
5 ogni estremità, solo il modulo di fondo solo su un'estremità, dotata di quattro fori **34a** e **34b** ciascuno in corrispondenza di una camera di scambio termico **36**, almeno due per le mandate **34a** e almeno due per i ritorni **34b**, e una tacca di centraggio **38** che consente di allineare perfettamente i fori **34a** e **34b** corrispondenti alle stesse camere **36**. Le camere **36** sono solo accennate e  
10 possono essere di qualsiasi geometria e dimensione, nel caso particolare la seconda camera di ritorno corrisponde allo spazio vuoto all'interno del tubo esterno **44**, **46**, **48**. Nel caso di collegamento, tra due flange **32** viene posizionata una guarnizione **40** che evita la fuoriuscita dei liquidi impiegati per lo scambio termico nei due circuiti e il loro miscelamento o dispersione nel  
15 terreno e che dispone di quattro fori **42a** e **42b** nello stato assemblato in corrispondenza dei fori **34a** e **34b** delle flange.

Il modulo di testa **24** dello scambiatore di calore geotermico modulare **4** si compone di un corpo centrale **44** contenete le camere di scambio termico **36** dei due circuiti, una flangia di testa **32** dotata di almeno quattro saracinesche **26**  
20 utili a connettere la sonda ai due circuiti di alimentazione **6** e **8**.

Il modulo mediano **28** dello scambiatore di calore geotermico modulare **4** si compone di un corpo centrale **46** contenete le camere di scambio termico dei due circuiti e due testate **32** ad aggancio rapido, come descritte sopra, una su ogni estremità.

Il modulo di chiusura **30** dello scambiatore di calore geotermico modulare **4** si  
25 compone di un corpo centrale **48** contenete le camere di scambio termico dei due circuiti, da una testata ad aggancio rapido sull'estremità collegata con il modulo mediano **28**, come descritta sopra, e da un fondello di chiusura **50** sul fondo. Nel modulo di chiusura **30**, le camere di scambio termico dei due circuiti  
30 vengono messe in comunicazione tra loro, la mandata **14** del circuito primario **6** con il ritorno **16** dello stesso circuito **6** e la mandata **18** del circuito secondario **8** con il ritorno **20** dello stesso circuito **8** al fine di chiudere i due circuiti **6** e **8**.

La sonda **4** sopra descritta si ottiene assemblando un modulo di testa **24** e un modulo di chiusura **30** con intrapposti quanti moduli mediani si desidera (nessuno, uno o più), nel caso rappresentato uno, fino al raggiungimento della dimensione desiderata per lo specifico scambiatore geotermico da realizzare.

5 I tre moduli **24**, **28** e **30** sopra descritti si assemblano tra di loro semplicemente imbullonando tra di loro le flange **32**, senza necessità di abilità o macchinari specifici. A questo scopo le flange **32** dispongono di fori **52** far passare dei bulloni **54**. Il design delle flange **32** consente automaticamente il centraggio dei moduli e il tiraggio dei bulloni connette automaticamente le varie camere **36**  
10 impedendo che i fluidi di scambio termico si miscelino o si disperdano nel terreno **22**.

I moduli di testa **24**, mediano **28** e di chiusura **30** possono essere composti ciascuno da quattro o anche più camere in funzione del tipo di connettore rapido impiegato ovvero del numero di circuiti che si vuole realizzare o se è  
15 prevista una camera d'ispezione.

La configurazione ad almeno quattro camere, compone lo scambiatore di tipo attivo. Questo è costituito da almeno una camera di mandata **14** ed una di ritorno **16** del fluido impiegato per lo scambio termico con un circuito di climatizzazione **10**, da almeno una camera di mandata **18** ed una di ritorno **20**  
20 del fluido impiegato per lo scambio termico con il circuito secondario di alimentazione **12**, una camera aggiuntiva opzionale (non rappresentata) può essere impiegata per l'ispezione e per i rilevamenti in opera delle condizioni geotermiche del terreno.

Lo scambiatore **4** così realizzato si definisce di tipo attivo poiché, in questo  
25 caso, il flusso di calore tra il fluido impiegato per lo scambio termico con il circuito di climatizzazione **6** ed il terreno **22**, o viceversa, sarà regolato dalla temperatura del fluido impiegato per realizzare lo scambio termico con il circuito di alimentazione secondario **8**. Inoltre, in questo caso, in caso di inattività del circuito di climatizzazione **6**, il circuito di alimentazione secondario **8** potrà  
30 autonomamente continuare a realizzare scambio termico con il terreno **22** per ottimizzarne le condizioni termodinamiche stagionali e di conseguenza i consumi e l'efficienza del circuito di climatizzazione **6**.



Il circuito di alimentazione secondario **8** può essere realizzato scaldando o raffreddando il fluido impiegato con ogni tecnologia nota all'arte, basata sul consumo di una qualche fonte energetica (caldaie o *chiller*), o mediante tecnologie a energia rinnovabile (pannelli solari a concentrazione o *free cooling*). In questo secondo caso si assolve anche allo scopo di ottimizzare l'impiego di tecnologie a energia rinnovabile, spesso affette dal deficit di non fornire energia nel momento in cui viene richiesta non essendoci le condizioni ambientali per produrla. Lavorando in continuo con il campo geotermico la fonte termica alternativa (sole per il riscaldamento o pioggia o vento per il raffreddamento) assolvono lo scopo di ottimizzare le condizioni del terreno **22** ogni qual volta siano disponibili, riducendo pertanto i consumi del circuito di climatizzazione **6** quando operativo.

Lo scambiatore e l'impianto geotermico 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.

In fase esecutiva, allo scambiatore di calore geotermico, all'impianto geotermico di climatizzazione e al procedimento oggetto dell'invenzione potranno essere apportate ulteriori modifiche o varianti esecutive non descritte. Qualora tali modifiche o tali varianti dovessero rientrare nell'ambito delle rivendicazioni che seguono, si dovranno ritenere tutte protette dal presente brevetto.

## RIVENDICAZIONI

1) Scambiatore di calore geotermico (4) comprendente

(a) una sonda geotermica contenente almeno

(a1) una prima camera di mandata (14) e una prima camera di ritorno (16) per  
5 la circolazione di un primo fluido di scambio termico; e

(a2) una seconda camera di mandata (18) e una seconda camera di ritorno (20)  
per la circolazione di un secondo fluido di scambio termico;

in cui detta prima camera di mandata (14) è collegata con detta prima camera  
di ritorno (16) e detta seconda camera di mandata (18) è collegata con detta  
10 seconda camera di ritorno (20); e inoltre comprendente

(b) un tubo esterno di materiale conduttore di calore (44, 46, 48), chiuso alle  
opposte estremità, atto a essere inserito in una perforazione eseguita nel  
terreno (22) e definente una camera termica recante al suo interno detta prima  
(14) e seconda (18) camere di mandata e detta prima (16) e seconda (18)  
15 camera di ritorno.

2) Scambiatore di calore geotermico secondo la rivendicazione 1 **caratterizzato  
dal fatto** che detta seconda camera di ritorno è formata dallo spazio vuoto  
all'interno di detto tubo esterno.

3) Scambiatore di calore geotermico secondo la rivendicazione 1 o 2  
**caratterizzato dal fatto** che lo scambiatore di calore geotermico (4) è,  
seguendo sezioni trasversali rispetto all'estensione assiale dello stesso,  
suddiviso in

(i) un modulo di testa (24) comprendente un settore di testa di detta sonda  
geotermica e di detto tubo esterno (44);

(ii) un modulo di chiusura (30) comprendente un settore di chiusura di detta  
sonda geotermica e di detto tubo esterno (30);

in cui detto modulo di testa (24) e detto modulo di chiusura (30) sono chiusi  
ciascuno su un'estremità e in cui detto modulo di testa (24) comprende dei  
30 collegamenti per collegare dette prime e seconde camere di mandata (14, 18) e  
di ritorno (16, 20) a circuiti di alimentazione (10, 12); e opzionalmente

(iii) uno o più moduli mediani (28) comprendente settori di prolungamento di detta sonda termica e di detto tubo esterno (46);

in cui detto modulo di testa (24) è collegato direttamente o – se presenti – attraverso detto/i modulo/i mediani (28) intrapposti a detto modulo di chiusura  
5 (30) e

in cui con il collegamento dei moduli (24, 28, 30) è realizzato il collegamento di corrispondenti settori delle prime e seconde camere di mandata (14, 18) e di ritorno (16, 20) e del tubo esterno (44, 46, 48).

10 4) Scambiatore di calore geotermico secondo la rivendicazione 3 **caratterizzato dal fatto** che detto modulo di testa (24) e detto modulo di chiusura (30) sono dotati sull'estremità non chiusa di una testata ad aggancio rapido e che detto/i modulo/i mediano/i (28) – se presenti - sono dotati su ogni estremità di una testata ad aggancio rapido in cui detta testata comprende dei fori in  
15 corrispondenza di dette prime e seconde camere di mandata (14, 18) e di ritorno (16, 20).

5) Scambiatore di calore geotermico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti **caratterizzato dal fatto** di comprendere inoltre una quinta camera  
20 per l'ispezione e per i rilevamenti in opera delle condizioni geotermiche del terreno.

6) Impianto geotermico di climatizzazione comprendente

(a) almeno uno scambiatore di calore geotermico (4) secondo una qualsiasi  
25 delle rivendicazioni precedenti;

(b) una fonte di alimentazione primaria (10); e

(c) una fonte di alimentazione secondaria (12);

in cui detta fonte di alimentazione primaria (10) è collegata con detta prima camera di mandata (14) e detta prima camera di ritorno (16) formando un primo  
30 circuito di alimentazione (6), e

in cui detta fonte di alimentazione secondaria (12) è collegata con detta seconda camera di mandata (18) e detta seconda camera di ritorno (20) formando un secondo circuito di alimentazione (8); e

in cui detto primo (6) e detto secondo (8) circuito di alimentazione sono indipendenti tra di essi.

5 7) Impianto secondo la rivendicazione 6 **caratterizzato dal fatto** che l'impianto è un impianto di climatizzazione misto sia per il riscaldamento sia per il raffreddamento o un impianto di climatizzazione solo per riscaldamento o solo per raffreddamento.

10 8) Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 6 o 7 **caratterizzato dal fatto** che detta fonte di alimentazione primaria (10) è una pompa di calore.

15 9) Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 6 a 8 **caratterizzato dal fatto** che detta fonte di alimentazione secondaria (12) è scelta da fonti a energia elettrica, a combustibile o a fonte rinnovabile.

20 10) Procedimento utilizzando un impianto (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 6 a 9 in cui il flusso di calore tra il fluido impiegato per lo scambio termico con il primo circuito di alimentazione (6) e il terreno (22), o viceversa, viene regolato dalla temperatura del fluido impiegato per realizzare lo scambio termico con il secondo circuito di alimentazione (8) e in cui, in caso di inattività del primo circuito di alimentazione (6), il secondo circuito di alimentazione (8) realizza autonomamente uno scambio termico con il terreno (22).

25 Per incarico.

112

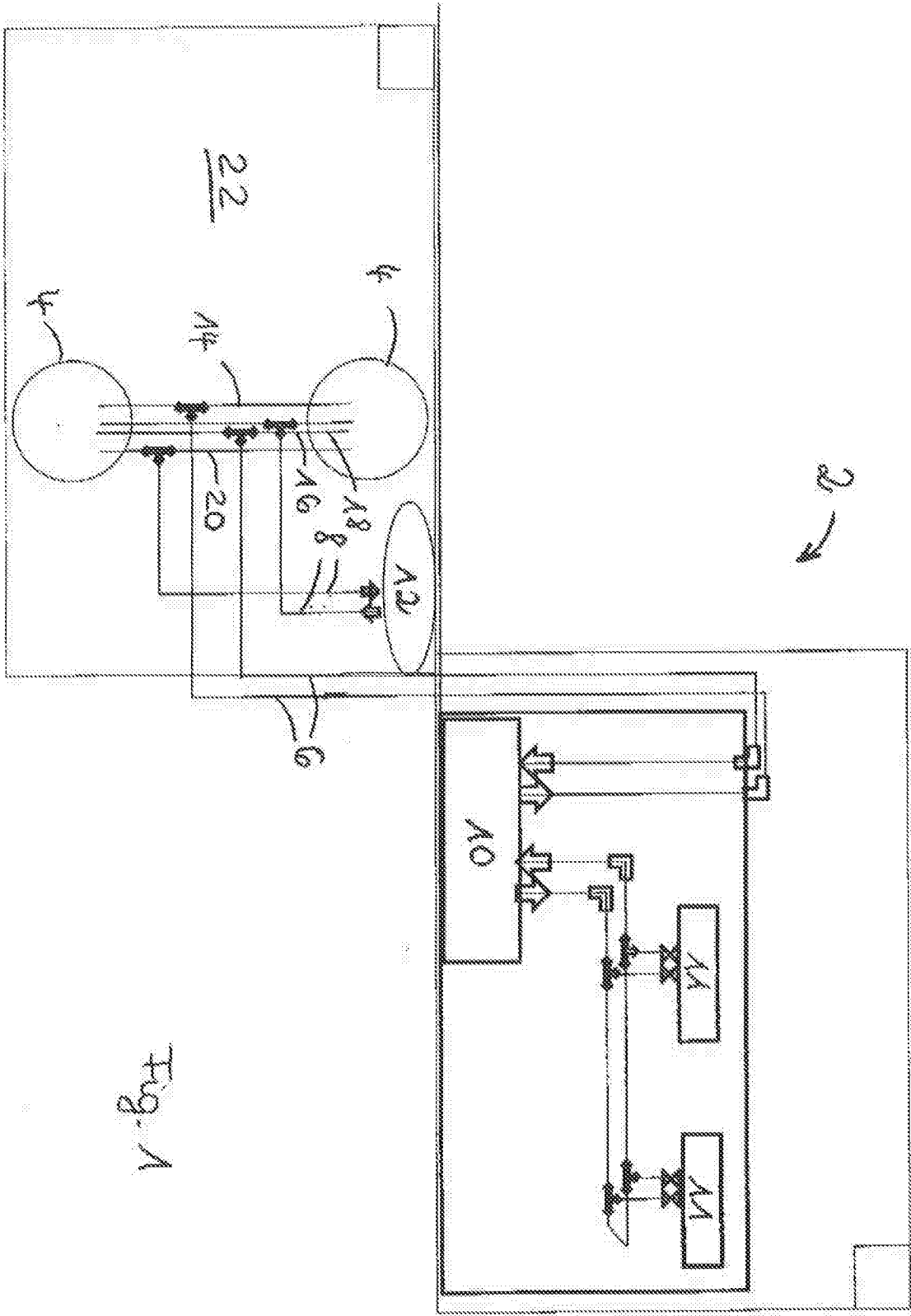


Fig. 1

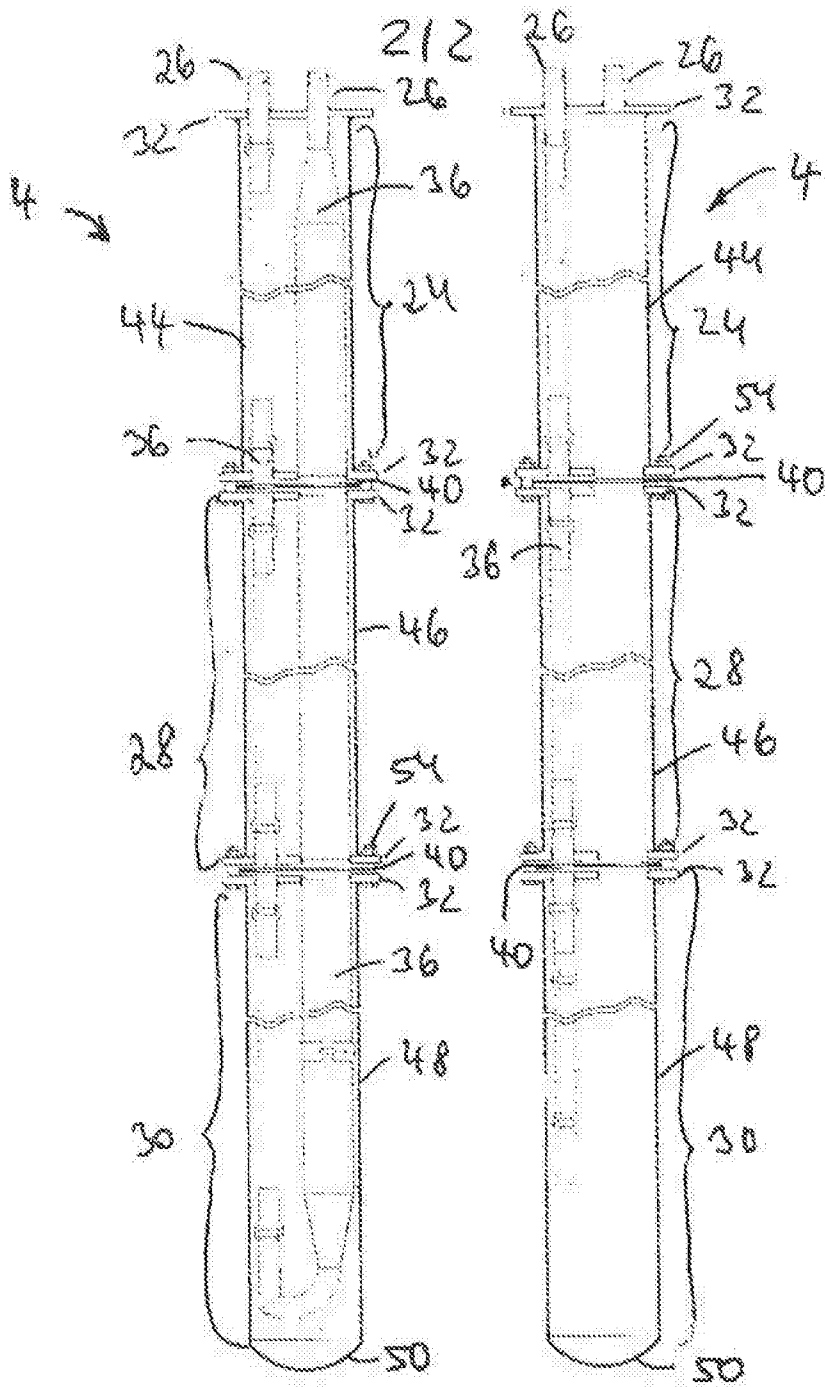


Fig. 2

Fig. 3

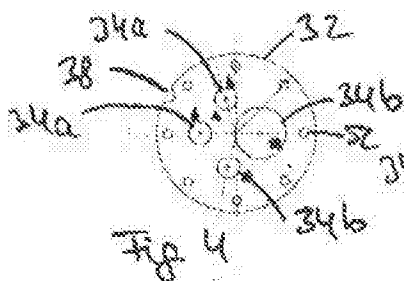


Fig. 4

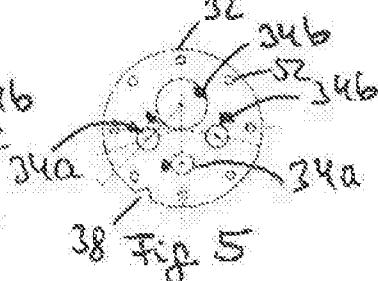


Fig. 5

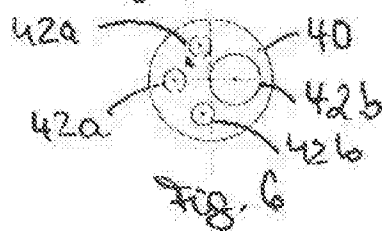


Fig. 6