

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902044982A1

Publication Date

20131024

Applicant

ORIENTI FABRIZIO

Title

SONDA GEOTERMICA VERTICALE A BASSA ENTALPIA.

Sonda geotermica verticale a bassa entalpia

La presente invenzione riguarda una sonda geotermica verticale a bassa entalpia.

Più dettagliatamente, l'invenzione riguarda un dispositivo del tipo detto, ovvero uno scambiatore di calore geotermico a bassa entalpia che, in accordo con la particolare soluzione proposta secondo la presente invenzione, risulta essere particolarmente efficace nella sua funzione di estrazione di calore dal sottosuolo durante la stagione invernale e di cessione di calore al sottosuolo durante la stagione estiva.

Com'è ben noto, nel sottosuolo, già negli strati immediatamente sottostanti rispetto alla superficie terrestre, ovvero pochi metri sotto la superficie, è possibile riscontrare condizioni di temperatura costante durante tutto l'anno, che permettono lo sfruttamento del sottosuolo come serbatoio termico dal quale estrarre calore durante la stagione invernale ed al quale cederne durante la stagione estiva.

Sfruttando questa caratteristica del sottosuolo, un impianto di geotermia a bassa entalpia è quindi in grado di sopperire totalmente al riscaldamento nel periodo invernale e alla refrigerazione nel periodo estivo, nonché consente la produzione di acqua calda sanitaria fino a 60°C, tutto per mezzo del medesimo impianto.

Secondo la tecnica nota, un impianto di geotermia risulta costituito da due circuiti idraulici separati: una sonda geotermica, posizionata in una perforazione

realizzata nel suolo e in cui circola acqua glicolata; e un impianto di distribuzione del calore, del rinfrescamento e dell'acqua calda sanitaria all'interno del luogo, generalmente ma non necessariamente un'abitazione, al quale l'impianto di geotermia è destinato. Tra la sonda geotermica e l'impianto di distribuzione è disposto uno scambiatore di calore, che consente lo scambio termico tra il fluido che circola nella sonda geotermica da un lato e il fluido che scorre rispettivamente nell'impianto di distribuzione del calore e in quello di rinfrescamento e dell'acqua calda sanitaria.

Sempre secondo la tecnica nota, le sonde geotermiche verticali sono scambiatori di calore, installati verticalmente in perforazioni profonde da 50 a 250m, con fori di diametro variabile in funzione della profondità e del tipo di conformazione della sonda geotermica. La profondità delle perforazioni è determinata in base al volume dei locali da scaldare ed al tipo di terreno. All'interno della perforazione, viene inserito in profondità un tubo ad U o a spirale. Lo spazio vuoto restante è riempito con una miscela ternaria di acqua-cemento-bentonite, per assicurare un buon contatto termico tra i tubi e la parete della perforazione. Il fluido circolante nella perforazione accumula calore e fornisce energia geotermica ad una pompa di calore che è dimensionata in base alla potenza di riscaldamento necessaria ed è alimentata a corrente elettrica. L'energia elettrica per la pompa di calore va fornita esternamente, è per questo che normalmente

si associa all'impianto geotermico anche un piccolo impianto fotovoltaico per far girare la pompa. Il risultato energetico è che con 1kW di energia elettrica si riescono ad ottenere 3-4 kW di energia termica.

Tuttavia, il coefficiente di prestazione dei sistemi di questo tipo non è ancora ottimale e sono ancora allo studio soluzioni in grado di migliorarne le prestazioni.

In questo contesto viene ad inserirsi la soluzione secondo la presente invenzione, che si propone di fornire un perfezionato impianto geotermico, e in particolare una perfezionata sonda geotermica verticale a bassa entalpia, che presentano un'ottimale rendimento nell'estrazione di calore dal sottosuolo durante la stagione invernale e di cessione di calore dal sottosuolo durante la stagione estiva.

Questi ed altri risultati sono ottenuti secondo la presente invenzione proponendo una sonda geotermica verticale a bassa entalpia e un impianto che consentono il massimo dell'efficienza e quindi del coefficiente di prestazione con il minor costo possibile.

Scopo della presente invenzione è quindi quello di realizzare una sonda geotermica verticale a bassa entalpia e un impianto geotermico che permettano di superare i limiti delle soluzioni secondo la tecnologia nota e di ottenere i risultati tecnici precedentemente descritti.

Ulteriore scopo dell'invenzione è che detta sonda geotermica e detto impianto possano essere realizzati con costi sostanzialmente contenuti, sia per quanto

riguarda i costi di installazione che per quanto concerne i costi di gestione e manutenzione.

Non ultimo scopo dell'invenzione è quello di realizzare una sonda geotermica verticale a bassa entalpia e un impianto geotermico che siano sostanzialmente semplici, sicuri ed affidabili.

Forma pertanto oggetto specifico della presente invenzione una sonda geotermica verticale a bassa entalpia, comprendente un mantello tubolare, inseribile in una perforazione realizzata nel terreno, al cui interno è presente un liquido termovettore, detto mantello tubolare essendo aperto all'estremità superiore, su cui è applicato in maniera rimovibile un elemento di chiusura, inserito a tenuta sulle pareti di detto mantello tubolare e dotato di due aperture, rispettivamente una prima apertura per il passaggio a tenuta di un primo tubo di un circuito di collegamento con un impianto di distribuzione del calore e una seconda apertura per il passaggio a tenuta di un secondo tubo di detto circuito di collegamento.

Preferibilmente, secondo l'invenzione, detto primo tubo ha una lunghezza tale da raggiungere una porzione di detto mantello tubolare prossima al fondo dello stesso e detto secondo tubo ha una lunghezza tale da raggiungere una porzione di detto mantello tubolare di poco inferiore alla superficie del pelo libero di detto liquido termovettore.

In particolare, secondo la presente invenzione detto liquido termovettore riempie solo parzialmente detto mantello tubolare, la parte compresa tra il pelo

libero di detto liquido termovettore e detto elemento di chiusura essendo occupata da un gas, preferibilmente un gas in pressione, più preferibilmente aria.

Inoltre, sempre secondo l'invenzione, detto liquido termovettore è una soluzione di acqua e di un additivo anticongelamento, preferibilmente una soluzione di acqua e 10-30% in peso di glicol etilenico.

Ancora secondo l'invenzione, detto mantello tubolare e detto elemento di chiusura sono realizzati con uno stesso materiale isolante termico e galvanico.

Ancora, sempre secondo l'invenzione, detto elemento di chiusura è dotato di un'ulteriore apertura, di ispezione e di inserimento di mezzi di controllo e regolazione della pressione all'interno della sonda (10).

Infine, secondo la presente invenzione, all'interno di detto mantello tubolare può essere disposta una zavorra e preferibilmente, superiormente a detta zavorra, può essere posizionato un tappo dotato sulle sue superfici laterali di elementi di tenuta con le pareti di detto mantello tubolare.

Risulta evidente l'efficacia della sonda geotermica verticale a bassa entalpia della presente invenzione, che può essere installata in qualsiasi punto sia all'interno che all'esterno di un locale, e la cui profondità di installazione, variabile da pochi metri fino a cento metri, ma anche oltre, permette di effettuare le perforazioni necessarie per l'installazione senza bisogno di effettuare specifiche

indagini geologiche preliminari.

La presente invenzione verrà ora descritta, a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo una sua forma preferita di realizzazione, con particolare riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

- la figura 1 mostra una vista laterale in sezione trasversale di una sonda geotermica verticale a bassa entalpia secondo la presente invenzione.

Facendo riferimento alla figura, una sonda geotermica verticale a bassa entalpia secondo la presente invenzione, indicata complessivamente con il riferimento numerico 10, è costituita da un mantello tubolare 11, aperto all'estremità superiore e dotato di un fondo chiuso 12, riempito fino ad un livello L prestabilito con un liquido termovettore, e da un elemento di chiusura superiore 13, che si impegna a tenuta con detto mantello tubolare 11, più precisamente in corrispondenza della sua estremità superiore aperta, e che è dotato di aperture 14, 15 di passaggio di rispettivi tubi 18, 19 di un circuito di collegamento con un impianto di distribuzione del calore (non mostrato) e opzionalmente di un'ulteriore apertura 16 di ispezione e di inserimento di mezzi di controllo e regolazione della pressione (non mostrati) all'interno della sonda 10. Tutte dette aperture sono dotate di tappi di chiusura 17.

Più in particolare, detti tubi 18, 19 sono costituiti da un primo tubo 18 di lunghezza tale da raggiungere una porzione di detto mantello tubolare prossima al fondo dello stesso e da un secondo tubo 19

di lunghezza tale da raggiungere una porzione di detto mantello tubolare di poco inferiore alla superficie del pelo libero L di detto liquido termovettore e sono preferibilmente realizzati in rame.

Il mantello tubolare 11 è realizzato in materiale isolante, sia dal punto di vista termico che dal punto di vista galvanico, ed è preferibilmente polietilene ad alta densità (PHED). Strutturalmente, il mantello tubolare è costituito, a seconda del luogo di installazione e del diametro, da un pezzo unico, oppure da una pluralità di porzioni cilindriche saldate testa a testa e a cui è saldato il fondo 12.

L'elemento di chiusura 13 è realizzato con lo stesso materiale del mantello tubolare 11 ed è fissato al mantello tubolare 11 stesso tramite viti di serraggio o innesto a baionetta.

I due tubi 18, 19 del circuito di collegamento con l'impianto di distribuzione del calore vengono fatti passare rispettivamente nelle aperture 14, 15 di passaggio dei tubi e vengono serrati per esempio tramite raccordi a bicono (non mostrati). Come già detto in precedenza, l'ulteriore apertura 16 opzionale potrà essere utilizzata in seguito per eventuali future ispezioni ma preferibilmente è utilizzata per l'inserimento o la rimozione di mezzi di controllo e regolazione della pressione.

L'elemento di chiusura 13 è realizzato nello stesso materiale con cui è realizzato il mantello tubolare 11. La forma dell'elemento di chiusura 13 è tale da garantire la chiusura a tenuta sulle pareti del

mantello tubolare 11. La tenuta tra l'elemento di chiusura 13 e il mantello tubolare 11 serve ad impedire fuoriuscite indesiderate della soluzione contenuta nella sonda 10, e in particolare ad impedire che parte della soluzione possa disperdersi per evaporazione, soprattutto nella stagione estiva. Un'ulteriore utilità della tenuta detta è quella di impedire eventuali infiltrazioni dal terreno sovrastante la sonda, anche se ovvie ragioni di buona progettazione della sonda consiglierebbero di realizzare un pozzetto di ispezione per eventuali lavori futuri di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Con riferimento alla procedura di installazione della sonda geotermica verticale a bassa entalpia secondo la presente invenzione, si procede nel modo seguente: dopo aver realizzato la perforazione per l'inserimento della sonda 10, il mantello tubolare 11 viene inserito nella perforazione, aggiungendo progressivamente al suo interno acqua o un altro liquido idoneo, per facilitarne l'inserimento per effetto del peso e quindi sfruttando la forza di gravità, senza però la necessità di ricorrere all'utilizzo di zavorre, che sono comunque sempre applicabili in particolari casi in cui sia richiesto, ad esempio quando all'interno della perforazione sia presente dell'acqua. Infatti, in quest'ultimo caso, dal momento che il mantello tubolare è realizzato in materiale plastico, nonostante venga riempito di acqua esso tenderà ugualmente a galleggiare. Anche in tale caso, comunque, le zavorre secondo la tecnica nota

presentano diversi inconvenienti, per il fatto di essere applicate esternamente al mantello tubolare, il che comporta la possibilità che si impiglino e quindi non siano più recuperabili.

Per superare anche questo problema tecnico, viene proposto, secondo la presente invenzione, che il mantello tubolare 11 sia provvisto di una zavorra interna 20, che in base alle necessità di peso può variare nella lunghezza e/o nel materiale di realizzazione. Per evitare il contatto della zavorra 20 con l'acqua o altro liquido presente all'interno del mantello tubolare 11, sopra alla zavorra 20 è disposto un tappo 21, realizzato in materiale plastico o altro materiale idoneo, sulla superficie esterna del quale sono applicati degli elementi di tenuta.

Quando il mantello tubolare 11 è stato inserito per tutta la sua lunghezza, la sua posizione viene bloccata inserendo nell'interspazio tra la parete della perforazione e la superficie esterna del mantello tubolare 11 sabbia o cemento mischiato con bentonite.

Quando il mantello tubolare 11 è stato opportunamente fissato nella sua posizione di utilizzo, al suo interno vengono inseriti i tubi 18, 19 del circuito di collegamento con l'impianto di distribuzione del calore e quindi all'aggiunta nell'acqua precedentemente versata nel mantello tubolare 11 di un antigelo, in particolare glicol etilenico, ed eventualmente di altra acqua. La percentuale di glicole etilenico in soluzione nell'acqua è pari al 10-30% in peso a seconda del tipo

di terreno in cui la sonda viene installata. La funzione di questa aggiunta è quella di impedire che l'acqua possa congelarsi nella stagione invernale.

Il livello ottimale del pelo libero L della soluzione di acqua e glicol etilenico all'interno della sonda 10 non è quello di completo riempimento del mantello tubolare 11, ma piuttosto è preferibile mantenere il pelo libero L circa 20 o 30 cm al disotto dell'estremità superiore del mantello tubolare 11, ovvero al disotto dell'elemento di chiusura 13 della sonda 10 che verrà successivamente applicato. In questo modo, l'aria (o in alternativa un gas idoneo) che rimane sopra al pelo del liquido L permette una coibentazione migliore verso l'esterno e consente di assorbire le dilatazioni del liquido nel funzionamento alle variazioni della temperatura all'interno della sonda 10. Più in dettaglio, lo spazio occupato dall'aria/gas presente nella parte alta della sonda svolge la funzione di vaso di espansione, funzione necessaria per il fatto che al variare della temperatura del fluido termovettore varia il volume del fluido all'interno del circuito che comprende anche la sonda geotermica. Inoltre tale spazio occupato dall'aria/gas svolge la funzione di isolante termico con il terreno sovrastante, funzione di fondamentale importanza nel caso in cui una o più sonde geotermiche secondo la presente invenzione vengono installate all'interno di un edificio, in quanto non consente alla sonda di interferire con il pavimento della abitazione stessa; in tal caso la quantità di aria/gas all'interno

del mantello della sonda potrà interessare anche svariati metri, di modo da garantire qualsiasi eventuale possibile interferenza tra il lavoro delle sonde e l'ambiente interno dell'abitazione.

Terminate le precedenti operazioni, si procede all'inserimento dell'elemento di chiusura 13 sul mantello tubolare 12 e al suo bloccaggio mediante viti di serraggio oppure mediante altri meccanismi di bloccaggio idonei (ad esempio un innesto a baionetta).

L'operazione di installazione appena descritta viene ripetuta per il numero di sonde geotermiche 10 necessarie alle esigenze dell'impianto, dopodiché si procede al collegamento tra le diverse sonde 10 e tra le sonde e il resto del circuito di collegamento a un impianto di distribuzione del calore. Il sistema preferito di collegamento delle sonde 10 è in parallelo, poiché consente una distribuzione più omogenea ad ogni singola sonda 10 senza dover intervenire con valvole di regolazione del gas. Infatti, collegando le sonde 10 in parallelo tra loro, ogni sonda 10 oppone la stessa resistenza al fluido che scorre all'interno dei rispettivi tubi 18, 19 di collegamento, consentendo una distribuzione perfettamente identica e consentendo il funzionamento ottimale di tutte le sonde 10.

Per una corretta gestione del cambio di stagione della pompa di calore geotermica (da inverno a estate e viceversa) o del cambio di funzione (da funzione di raffrescamento (cessione di calore) a produzione di acqua calda sanitaria (assorbimento di calore) e

viceversa) la circuitazione del fluido termovettore verrà deve essere invertita (tramite idonea circuitazione gestita ad esempio da una valvola motorizzata a quattro vie o da valvole a tre vie motorizzate o da valvole a due vie motorizzate) di modo che la sonda geotermica, a seconda della funzione richiesta dall'impianto, assorba calore dal sottosuolo o lo ceda al sottosuolo.

L'inversione di ciclo del fluido termovettore all'interno della sonda è di fondamentale importanza per una corretta gestione della sonda. Infatti, tale soluzione consente al fluido che si trova all'interno del mantello di rimanere stabile, evitando possibili miscele tra il fluido di mandata e quello di ritorno. In altre parole, quando la sonda geotermica secondo la presente invenzione deve assorbire calore dal terreno circostante per cederlo ad una pompa di calore geotermica, il fluido termovettore freddo (assorbitore di energia) deve essere inserito nella parte bassa del mantello della sonda, mentre il fluido che ha assorbito calore dal sottosuolo, andando anche a posizionarsi, per convezione, nella parte alta del mantello, deve essere prelevato dalla parte alta del mantello della sonda ed inviato alla pompa di calore geotermica. Nel caso in cui la sonda geotermica secondo la presente invenzione debba cedere calore al sottosuolo (funzione estate) il fluido termovettore caldo verrà inserito nella parte alta del mantello della sonda, e prelevato dalla parte bassa del mantello, ove si trova il fluido più freddo. Tale

soluzione permette di far lavorare la pompa di calore geotermica con un differenziale di temperatura tra mandata e ritorno molto più alto rispetto alle sonde attualmente in uso, permettendo un c.o.p. più elevato. Inoltre il liquido contenuto all'interno del mantello, svolge la funzione di un volano termico, infatti, la quantità di fluido contenuta al suo interno consente di dare tanta energia all'avviamento dell'impianto quando vi è più richiesta.

I vantaggi della sonda geotermica verticale a bassa entalpia secondo la presente invenzione risulteranno immediatamente chiari per un tecnico del settore. In particolare, la soluzione proposta consente di realizzare un impianto che permette il massimo dell'efficienza con il minor costo possibile. Oltretutto, la soluzione che comporta l'utilizzo di una zavorra interna semplifica di molto la posa della sonda, escludendo il problema del possibile incagliamento della zavorra nel foro durante la posa. Conseguentemente, l'applicazione di tale soluzione tecnica consente di realizzare fori nel terreno di diametro inferiore rispetto al consueto, riducendo le necessarie distanze di margine che la posa delle attuali sonde richiede.

La presente invenzione è stata descritta a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo sue forme preferite di realizzazione, ma è da intendersi che variazioni e/o modifiche potranno essere apportate dagli esperti nel ramo senza per questo uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle

- 14 -

rivendicazioni allegate.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1) Sonda geotermica verticale (10) a bassa entalpia, caratterizzata dal fatto di comprendere un mantello tubolare (11), inseribile in una perforazione realizzata nel terreno, al cui interno è presente un liquido termovettore, detto mantello tubolare essendo aperto all'estremità superiore, su cui è applicato in maniera rimovibile un elemento di chiusura (13), inserito a tenuta sulle pareti di detto mantello tubolare (11) e dotato di due aperture (14, 15), rispettivamente una prima apertura (14) per il passaggio a tenuta di un primo tubo (18) di un circuito di collegamento con un impianto di distribuzione del calore e una seconda apertura (15) per il passaggio a tenuta di un secondo tubo (19) di detto circuito di collegamento.

2) Sonda geotermica verticale (10) a bassa entalpia secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto primo tubo (18) ha una lunghezza tale da raggiungere una porzione di detto mantello tubolare (11) prossima al fondo dello stesso e detto secondo tubo (19) ha una lunghezza tale da raggiungere una porzione di detto mantello tubolare (11) di poco inferiore alla superficie del pelo libero (L) di detto liquido termovettore.

3) Sonda geotermica verticale (10) a bassa entalpia secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che detto liquido termovettore riempie solo parzialmente detto mantello tubolare (11), la parte compresa tra il pelo libero (L) di detto

liquido termovettore e detto elemento di chiusura (13) essendo occupata da un gas, preferibilmente un gas in pressione, più preferibilmente aria

4) Sonda geotermica verticale (10) a bassa entalpia secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto liquido termovettore è una soluzione di acqua e di un additivo anticongelamento.

5) Sonda geotermica verticale (10) a bassa entalpia secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che detto liquido presente all'interno di detto mantello tubolare (11) è una soluzione di acqua e 10-30% in peso di glicol etilenico.

6) Sonda geotermica verticale (10) a bassa entalpia secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto mantello tubolare (11) e detto elemento di chiusura (13) sono realizzati con uno stesso materiale isolante termico e galvanico.

7) Sonda geotermica verticale (10) a bassa entalpia secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto elemento di chiusura (13) è dotato di un'ulteriore apertura (16) di ispezione e di inserimento di mezzi di controllo e regolazione della pressione all'interno della sonda (10).

8) Sonda geotermica verticale (10) a bassa entalpia secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che all'interno di detto mantello tubolare (11) è disposta una zavorra

(20).

9) Sonda geotermica verticale (10) a bassa entalpia secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che, all'interno di detto mantello tubolare (11), superiormente a detta zavorra (20), è posizionato un tappo (21) dotato sulle sue superfici laterali di elementi di tenuta con le pareti di detto mantello tubolare (11).

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

CLAIMS

1) Low enthalpy vertical geothermal probe (10), characterised in that it comprises a tubular shell (11), in its turn introduced in a borehole in the ground, inside which a heat transfer liquid is present, said tubular shell being open at its upper end, where a closing element (13) is provided, watertight introduced on the walls of said tubular shell (11) and provided with two openings (14, 15), respectively a first opening (14) for the watertight passage of a first pipe (18) of a circuit connecting with a plant of heat distribution and a second opening (15) for the watertight passage of a second pipe (19) of said connecting circuit.

2) Low enthalpy vertical geothermal probe (10) according to claim 1, characterised in that said first pipe (18) is long enough to reach a portion of said tubular shell (11) which is close to the bottom thereof and said second pipe (19) is long enough to reach a portion of said tubular shell (11) just below the free surface level (L) of said heat transfer liquid.

3) Low enthalpy vertical geothermal probe (10) according to claim 1 or 2, characterised in that said heat transfer liquid fills only partially said tubular shell (11), the portion comprised between the free surface (L) of said heat transfer liquid and said closing element (13) being filled with gas, preferably a gas under pressure, more preferably air.

4) Low enthalpy vertical geothermal probe (10) according to any of the previous claims, characterised

in that said heat transfer liquid is a solution of water and an anti-freezing additive.

5) Low enthalpy vertical geothermal probe (10) according to claim 4, characterised in that said liquid within said tubular shell (11) is a solution of water and ethylene glycol 10-30% by weight.

6) Low enthalpy vertical geothermal probe (10) according to any of the previous claims, characterised in that said tubular shell (11) and said closing element (13) are made of the same thermal and galvanic insulating material.

7) Low enthalpy vertical geothermal probe (10) according to any of the previous claims, characterised in that said closing element (13) is provided with a further opening (16), for inspection and introduction of means of pressure control within said probe (10).

8) Low enthalpy vertical geothermal probe (10) according to any of the previous claims, characterised in that a ballast (20) is arranged within said tubular shell (11).

9) Low enthalpy vertical geothermal probe (10) according to claim 8, characterised in that, within said tubular shell (11), above said ballast (20), a plug (21) is arranged provided at its side surfaces with watertight elements cooperating with the walls of said tubular shell (11).

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

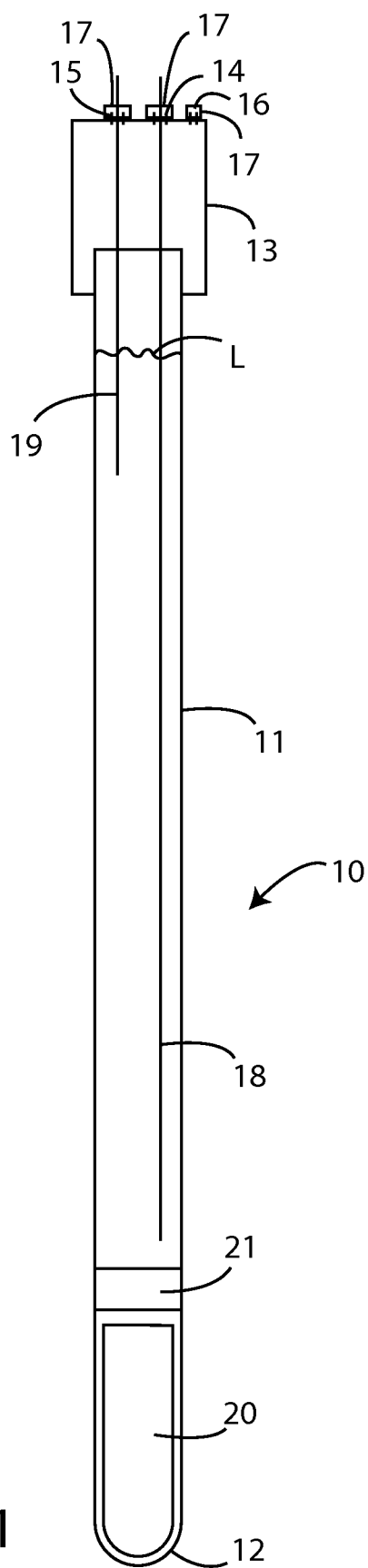


Fig. 1