

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902017732A1

Publication Date

20130730

Applicant

INSIS SPA

Title

METODO DI CONTROLLO ELETTRONICO AUTOMATIZZATO PERIODICO
DELLE CONDIZIONI DEL MANTO NEVOSO.

DESCRIZIONE

Brevetto d'Invenzione avente per TITOLO: "METODO DI CONTROLLO ELETTRONICO AUTOMATIZZATO PERIODICO DELLE CONDIZIONI DEL MANTO NEVOSO ",

a nome di:

INSIS SPA, con sede in Via delle Pianazze 74, LA SPEZIA

e

FLOW-ING srl, con sede in Viale San Bartolomeo 777/16, LA SPEZIA

depositata in data.....

con il n.

il presente trovato si riferisce ad un metodo per la misurazione ed il monitoraggio delle caratteristiche del manto nevoso, mediante palina elettronica.

Come è noto, i fenomeni di distacco accidentale di valanghe costituiscono un elemento di forte rischio per tutte le aree montane antropizzate, in particolar modo nei comprensori destinati agli sport invernali. La gestione della sicurezza a tal riguardo diventa quindi un fattore di elevata attenzione, che richiede un notevole impegno di risorse umane ed economiche.

Gli elementi utili alla valutazione dei rischi, alla predisposizione di misure di salvaguardia, ed alla prevenzione di incidenti, sono sostanzialmente concentrati sulle caratteristiche del manto nevoso. In particolare, l'elemento più significativo è rappresentato dal suo spessore, nonché dalla variabilità del medesimo nel tempo.

La possibilità di prevedere con sufficiente attendibilità il verificarsi di distacchi delle pendici nevose, con conseguente formazione di valanghe potenzialmente

pericolose per gli insediamenti umani, consente l'attuazione di provvedimenti capaci di minimizzare i danni, quali evacuazioni, interruzioni stradali, chiusura degli impianti sciistici, eccetera.

Sempre grazie alla conoscenza dettagliata delle caratteristiche fisiche del manto nevoso, è possibile pianificare la realizzazione di opere di difesa (ad es. barriere fermaneve) in maniera oculata ed a costi ottimizzati.

In merito alla misurazione delle caratteristiche quantitative (spessore) e qualitative (stratigrafia) del manto nevoso, lo stato dell'Arte prevede due alternative modalità operative.

La prima modalità si basa sulla posa in opera di stazioni nivometeorologiche di tipo "automatico", ovvero dotate di sensori nivometrici ad ultrasuoni che eseguono un monitoraggio in tempo reale dello spessore della neve, nonché di altri generici sensori per la rilevazione di altri parametri climatici usuali (temperatura, pressione atmosferica, eccetera).

Tale prima modalità operativa presenta alcuni elementi sconvenienti. Il principale di questi è costituito dall'impossibilità di installare simili stazioni nei punti più critici per il distacco delle valanghe (terreno a forte pendenza), stante il fatto che per esigenze tecniche è richiesto un vasto spazio pianeggiante e riparato.

Altra criticità di tale alternativa è rappresentata dall'assenza di dati riguardo alle condizioni fisiche interne al manto nevoso, utili a prevedere l'insorgenza di potenziali condizioni di instabilità. In ultimo, la realizzazione di stazioni automatiche richiede ingenti investimenti economici, usualmente difficilmente accessibili alle realtà operanti in ambito montano, quali piccoli comuni, comunità montane o modeste società di gestione degli impianti sciistici.

La seconda modalità operativa allo stato dell'Arte prevede l'approntamento di stazioni nivometriche manuali, ovvero dei cd. "campi neve", ove la rilevazione dell'altezza del manto nevoso viene effettuata mediante lettura visiva che un operatore effettua giornalmente su di un asta graduata infissa al suolo.

In prossimità dei campi neve, o in campi neve "estemporanei" (anche detti "itineranti") vengono anche effettuate periodiche indagini stratigrafiche. Queste sono finalizzate ad apprendere le caratteristiche della neve all'interno del manto nevoso, quali numero di strati, durezza e densità degli strati, forma dei grani, profilo di temperatura, eccetera.

Questa seconda alternativa fornisce informazioni aggiuntive rispetto alle stazioni automatiche; tuttavia, essa è incapace di fornire informazioni in tempo reale, e prevedendo l'impiego di uno (o più) operatori, può essere attuata solo in zone accessibili ed esenti da pericolo valanghe. Questo la rende un'alternativa inadeguata a fornire informazioni pienamente rappresentative circa le condizioni del manto nevoso nelle zone di distacco delle valanghe, specialmente in situazioni di elevata criticità nivo-meteorologica.

A causa dei succitati limiti funzionali delle attuali metodologie per il rilevamento delle caratteristiche del manto nevoso con riferimento alle zone di potenziale di stacco di valanghe, in tali zone si effettuano frequentemente misurazioni aggiuntive mediante l'utilizzo di "paline nivometriche". Trattasi di aste graduate messe in opera nelle zone di distacco durante il periodo estivo, e che restano parzialmente sepolte dalla neve nella stagione fredda. Le paline vengono lette periodicamente, o in caso di sospetto rischio valanghe, mediante binocolo o avvicinandosi ad esse a bordo di un elicottero.

Questa soluzione aggiuntiva possiede il vantaggio di poter effettuare misurazioni proprio nei punti più critici, ma lamenta forti limiti dovuti alla dipendenza dalle condizioni di visibilità, che potrebbe facilmente divenire insufficiente durante le perturbazioni climatiche. Inoltre le misurazioni si riferiscono alla sola altezza del manto nevoso, e non anche alle sue caratteristiche interne, e ciascuna misurazione può arrivare a costare molto a causa dell'utilizzo di velivoli.

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di definire un metodo che consenta di misurare, trasmettere ed acquisire in tempo reale i più importanti parametri del manto nevoso.

Altro scopo è quello di definire un metodo come sopra, che consenta di essere adottato anche nelle posizioni più critiche, ovvero entro le aree di probabile distacco delle valanghe.

Altro scopo è quello di definire un metodo come sopra, che consenta di essere attuato con costi accessibili anche alle piccole realtà economiche operanti nelle aree montane.

Altro scopo è quello di definire tutti gli elementi utili all'attuazione di detto metodo.

Questi ed altri scopi appariranno come raggiunti dalla lettura della descrizione dettagliata seguente, illustrante un metodo per la misurazione ed il monitoraggio delle caratteristiche del manto nevoso, mediante palina elettronica multivirtuosa, e dagli allegati disegni, dei quali:

La Fig.1 mostra una vista assonometrica dimetrica sintetica di una palina elettronica, utile all'esperimento del metodo di cui al presente trovato, posta in opera.

La Fig.2 mostra schematicamente una palina elettronica, utile all'esperimento del metodo di cui al presente trovato, e le relative parti costituenti.

La Fig.3 mostra una sezione di dettaglio di una finestra dotata di filtro ottico, e della retrostante scheda elettronica integrante diversi sensori.

La Fig.4 mostra una vista prospettica di una palina elettronica, utile all'esperimento del metodo di cui al presente trovato, in una sua variante conformata "a scaletta".

Gli elementi compresi nel metodo di cui al presente trovato sono i seguenti:

- Un sistema di raccolta dati.
- Un sistema autonomo di alimentazione.
- Un sistema di telecomunicazione verso un server di monitoraggio.

Un esempio realizzativo comprendente tali elementi, prevede l'adozione di una palina 1, di corpo cavo, fissata saldamente al terreno. La palina 1 incorpora una serie di sensori atti a rilevare varie caratteristiche del manto nevoso, e comprende un sistema di alimentazione a batteria 2 di lunga durata.

In particolare, la palina 1 presenta un corpo tubolare 1a, indicativamente un profilato quadro, avente al suo interno una scheda elettronica 3 supportante sensori ottici 4, sensori termici 5, eventuali sensori capacitivi 6; la palina 1 comprende inoltre una centralina elettronica 7 di gestione dei sensori e comprendente usuali sistemi di trasmissione dei dati elaborati mediante telecomunicazione via etere (ad esempio TACS, GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, LTE) verso un server remoto di monitoraggio ubicato anche a distanza considerevole.

Il fissaggio della palina 1 al terreno avviene nel rispetto delle specifiche esigenze di consolidamento statico derivanti dalla natura del sito di installazione, ovvero tipologia di suolo, angolo di declivio, altezza attesa del manto nevoso e relative caratteristiche fisiche, sovraccarico nevoso da vento. Genericamente, è prevista la

predisposizione di una barra di ancoraggio B in acciaio ad aderenza migliorata, da cementarsi entro un foro di circa cinque centimetri di diametro realizzato manualmente mediante perforatrice elettrica brandeggiabile di idonea potenza.

La barra di ancoraggio B costituisce vincolo stabile per una piastra metallica M solidale al corpo tubolare 1a della palina 1. Il fissaggio tra la piastra metallica M e la barra B può richiedere la maschiatura dell'estremità della barra B, e l'utilizzo di un dado di serraggio D.

In aggiunta al vincolo sopra citato, è opportuno predisporre una controventatura. Questa è realizzata esemplificativamente mediante due serie di funi C metalliche disposte a centoventi gradi sessagesimali attorno alla palina 1. L'ancoraggio al terreno delle funi C avviene mediante generici sistemi; esemplificativamente può essere operato un fissaggio al suolo eguale a quello descritto per la barra B, che comprenda barre di ancoraggio dotate di anello passacavo R (tipo golfare) per l'aggancio delle funi C. Il collegamento al corpo 1a delle funi C avviene invece ad altezze differenti, allo scopo di ripartire correttamente le spinte trasversali cui è soggetta la palina 1. Indicativamente, tale fissaggio differenziato prevede l'aggancio di una prima serie di tre funi di controvento C1, C2, C3 ad un terzo dell'altezza della palina, e di una seconda serie di funi C4, C5, C6 a due terzi dell'altezza della palina. Nel caso di installazione su terreni sciolti, il fissaggio a terra della piastra M potrà prevedere la preventiva realizzazione di piccoli plinti di fondazione.

Il corpo 1a è provvisto di una serie di finestre 8 prospicienti i menzionati sensori, chiuse per mezzo di filtri ottici 9, ad esempio pannellini in plexiglass, allo scopo di proteggere gli elementi elettronici dalle forti radiazioni solari che potrebbero aversi ad alta quota, quando la palina risulta sporgere dal manto nevoso.

I sensori termici 5, esemplificativamente sensori di temperatura a semiconduttore assistiti da un circuito di pre-condizionamento atto a uniformare la relazione tensione/temperatura come da tecnologia nota, devono avere una sensibilità dell'ordine del decimo di grado centigrado, e accuratezza compresa tra cinque decimi di grado centigrado e 1 C°.

I sensori ottici 4, accoppiati alle finestre 8, destinati a misurare l'altezza del manto nevoso, devono essere distribuiti lungo l'altezza del corpo 1a ad intervalli costanti, e indicativamente compresi tra cinque e venti centimetri allo scopo di garantire la sufficiente accuratezza. Nel presente esempio realizzativo, i sensori ottici 4 sono costituiti ciascuno da una coppia di LED-fotodiodo ad emissione infrarossa, che emettono e ricevono un'onda quadra a frequenza prefissata, come da tecnologia nota.

Il sistema di alimentazione a batteria 2 è dimensionato per consentire un'autonomia funzionale minima di sei mesi, ovvero la durata tipica di una stagione invernale, con un rendimento capace di alimentare l'intero apparato elettronico considerando una trasmissione di dati con cadenza almeno giornaliera. La batteria 2, ragionevolmente posizionata all'interno della palina o nel terreno in prossimità della medesima al fine di evitare l'esposizione a basse temperature, può essere assistita da pannelli fotovoltaici 2a da posizionarsi al di sopra della palina, e deve inoltre possedere la capacità di alimentare la palina anche in condizioni critiche, o in frangenti imprevisti ove siano utili rilevazioni più frequenti, indicativamente fino a dieci letture al giorno per dieci giorni.

Nell'esempio realizzativo di cui al presente trovato, la batteria 2 è del tipo al piombo, con tensione di dodici Volts e capacità di 12 Ampere-ora.

Una variante del presente trovato, prevede una modificazione della palina 1b consistente nell'inclusione di sensori capacitivi 6 associata ad una particolare sua conformazione a "scaletta" (Fig.4), comprendente due distinti corpi tubolari mantenuti assieme da briglie 10 e fissati al suolo mediante un'unica piastra M1, o in alternativa l'installazione delle paline in modalità "a coppie", allo scopo di poter misurare tra di loro i segnali trasmessi dai sensori capacitivi attraverso il manto nevoso, per accertarne anche le caratteristiche densimetriche e granulometriche.

I dati trasmessi dalla palina 1 vengono ricevuti ed elaborati da un server di monitoraggio ubicato a distanza considerevole, che mediante apposito software provvede all'elaborazione dei citati dati, attivando eventuali opportuni provvedimenti di allerta, e predisponendo la registrazione degli stessi a fini statistici.

La palina 1 di cui al presente trovato, presenta evidenti vantaggi nella facile installazione anche in zone critiche per il distacco di valanghe, nell'autonomia funzionale, e nella poliedricità operativa, che la rende superiore a tutte le metodologie comprese nello Stato dell'Arte, descritte in premessa.

Una seconda variante del metodo di cui al presente trovato, prevede l'installazione delle paline, su un determinato territorio da monitorare, in guisa di rete.

Tale modalità richiede di determinare, all'atto di installazione di ciascuna palina, la relativa posizione sotto forma di coordinate GPS (Global Positioning System), allo scopo di elaborare dalla base di controllo strategie gestionali e previsionali, anche attuando differenti frequenze nell'acquisizione dei dati in ragione del livello di allerta, e con l'eventuale ausilio di algoritmi di computazione dei dati implementabili nel software di gestione.

RIVENDICAZIONI

- 1) Metodo di controllo elettronico automatizzato periodico delle condizioni del manto nevoso, caratterizzato dal fatto di comprendere un sistema di raccolta dati a mezzo sensori (4, 5, 6) montati su una palina (1), fissata permanentemente al suolo mediante usuali metodi (B, M, C, D e M1), un sistema di alimentazione a batteria (2) e un sistema di elaborazione dei dati raccolti e telecomunicazione (7) verso un server remoto.
- 2) Metodo di controllo elettronico automatizzato periodico delle condizioni del manto nevoso, come da riv.1, in cui la palina (1) adottata comprende un corpo tubolare cavo (1a), indicativamente un profilato quadro, avente al suo interno una scheda elettronica (3) supportante sensori ottici (4), sensori termici (5) e una centralina elettronica (7) per la gestione dei sensori e la trasmissione dei dati elaborati mediante opportuni, notori, metodi di telecomunicazione a radiofrequenza, ad esempio TACS, GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, LTE.
- 3) Metodo, come da rivv. precedenti, in cui i sensori ottici (4) sono costituiti ciascuno da una coppia LED-fotodiodo ad emissione infrarossa come da tecnologia nota, e distribuiti lungo l'altezza del corpo (1a) ad intervalli costanti e indicativamente compresi tra cinque e venti centimetri, allo scopo di garantire la sufficiente accuratezza di misurazione.
- 4) Metodo, come da rivv. precedenti, in cui i sensori termici (5) sono costituiti da sensori di temperatura a semiconduttore assistiti da un circuito di condizionamento atto a uniformare la relazione tensione/temperatura come da tecnologia nota, e di accuratezza compresa tra cinque decimi di grado centigrado e un grado centigrado.

- 5) Metodo, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui la palina incorpora sensori capacitivi (6) e presenta due corpi tubolari (1b) conformati “a scaletta” allo scopo di misurare in aggiunta all’altezza del manto nevoso anche le sue caratteristiche di densità e granulometria.
- 6) Metodo, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui due o più paline (1) incorporanti sensori capacitivi (6) vengono poste in opera affiancate tra loro e opportunamente distanziate in modo da consentire l’analisi dei segnali trasmessi attraverso il manto nevoso, allo scopo di accertare le caratteristiche granulometriche e densimetriche.
- 7) Metodo, come da rivv. Precedenti, in cui il fissaggio della palina (1) al terreno avviene cementando una barra di ancoraggio (B) in acciaio ad aderenza migliorata entro un foro di circa cinque centimetri di diametro realizzato manualmente mediante perforatrice elettrica brandeggiabile di idonea potenza, e vincolando a detta barra (B) una piastra metallica (M) solidale al corpo tubolare (1a) della palina (1), detto vincolo esemplificativamente avvenendo mediante maschiatura dell’estremità della barra (B) e utilizzo di un dado di serraggio (D), il tutto dimensionato e approntato nel rispetto delle specifiche esigenze di consolidamento statico derivanti dalla natura del sito di installazione, ovvero tipologia di suolo, angolo di declivio, altezza attesa del manto nevoso e relative caratteristiche fisiche, sovraccarico nevoso di natura eolica.
- 8) Metodo, come da riv. precedente, in cui il fissaggio della palina al terreno viene assistito da una controventatura costituita da due serie di funi (C) metalliche disposte a centoventi gradi sessagesimali attorno alla palina (1) e collegate al terreno mediante generici sistemi di ancoraggio, l’aggancio di dette due serie di funi di controvento prevedendo una prima serie di tre funi (C1, C2, C3) vincolate ad

un terzo dell'altezza della palina, ed una seconda serie di funi (C4, C5, C6) vincolate a due terzi dell'altezza della palina.

9) Metodo, come da rivv. precedenti, in cui il corpo (1a) della palina utilizzata (1) è provvisto di una serie di finestre (8) prospicienti i menzionati sensori (4, 5, 6), impermeabilmente chiuse per mezzo di filtri ottici (9) allo scopo di proteggere gli elementi elettronici dalle forti radiazioni solari che potrebbero aversi ad alta quota, distribuite lungo l'altezza del corpo (1a) ad intervalli costanti e indicativamente compresi tra cinque e venti centimetri.

10) Metodo, come da rivv. precedenti, in cui il sistema di alimentazione a batteria (2) è esemplificativamente costituito da una batteria al piombo, con tensione di dodici Volts e capacità di 12 Ampere-ora, ovvero dimensionato per consentire un'autonomia funzionale minima di sei mesi con un rendimento capace di alimentare l'intero apparato elettronico nella previsione di almeno un evento-trasmissione di dati al giorno, detta batteria (2) essendo posizionata all'interno della palina o alla sua base per evitare temperature estreme, ed eventualmente assistita da pannelli fotovoltaici (2a) da posizionarsi al di sopra della palina (1).

11) Metodo, come da rivv. precedenti, in cui l'installazione delle paline (1), su un determinato territorio da monitorare, avviene in guisa di rete, ove ciascuna palina (1) appare nota nelle sue coordinate spaziali, ad esempio GPS, alla base di gestione remota, anche attuando differenti frequenze nell'acquisizione dei dati in ragione del livello di allerta in corso, e con l'eventuale ausilio di algoritmi di computazione dei dati implementabili nel software di gestione in uso al server di gestione remota.

CLAIMS

- 1) Automated electronic method for the periodical verify of the snowpack conditions, characterized by the fact that it includes a data collection system which acts by the means of sensors (4, 5, 6) mounted on a ranging rod (1), permanently fixed to the ground by usual methods (B, M, C, D and M1), a system of battery power (2) and a system of processing of collected data and telecommunication (7) towards a remote server.
- 2) Automated electronic method for the periodical verify of the snowpack conditions, as to claim 1, wherein the adopted ranging rod (1) includes a hollow pipe body (1a), for instance a square tube, having an internal electronic card (3) supporting optical sensors (4), temperature sensors (5) and an electronic control unit (7) for the management of the sensors and the transmission of the processed data by the means of the appropriate, well-known, methods of radio frequency telecommunications, as for an instance TACS, GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, LTE.
- 3) Method, as to the previous claims, wherein each one of the optical sensors (4) are constituted by an infrared emission LED-photodiode couple, in accordance with the well-known technology, and are distributed along the height of the body (1a) at constant intervals approximately between five and twenty centimetres, in order to ensure a sufficient accuracy of the measurement.
- 4) Method, as to the previous claims, wherein the temperature sensors (5) are constituted by semiconductor temperature sensors assisted by a pre-conditioning circuit act to adapt the relation between tension and temperature, in accordance with the well-known technology, and with an accuracy between five tenths of a degree centigrade and one degree centigrade.

- 5) Method, as to one or more of the previous claims, wherein the ranging rod incorporates capacitive sensors (6) and presents two tubular bodies (1b) formed in the shape of a ladder in order to measure the characteristics of density and particle size of the snowpack, in addition to its height.
- 6) Method, as to one or more of the previous claims, wherein two or more ranging rods (1) incorporating capacitive sensors (6) are placed in work side by side and conveniently spaced, to allow the analysis of the signals transmitted through the snowpack, in order to ascertain the characteristics of density and particle size.
- 7) Method, as to the previous claims, wherein the fixing of the ranging rod (1) to the ground occurs by cementing an improved adherence steel anchor bar (B) inside a hole of approximately five centimetres of diameter realized manually by the means of a hammer drill of suitable power, and binding a metallic plate (M) to said bar (B) solidary to the tubular body (1a) of the ranging rod (1), said bind exemplifying taking place by rethreading the extremity of the bar (B) with a tap and with the use of a tightening nut (D), all dimensioned and respectful of the specific demands of static consolidation consequential to the nature of the installation site, that is the typology of the ground, the angle of slope, the attended height of the snowpack and its relative physical characteristics, the snow overload due to the wind.
- 8) Method, as to the previous claims, wherein the fixing of the ranging rod to the ground is assisted by a windbracing constituted by two series of metallic ropes (C) disposed at one hundred and twenty sexagesimal degrees around the ranging rod (1) and bonded to the ground by the means of generic anchorage systems, the hookup of said two series of bracing ropes foreseeing a first series of three ropes (C1, C2, C3) bound to one third of the height of the ranging rod, and a second series of ropes (C4, C5, C6) bound to the two thirds of the height of the ranging rod.

- 9) Method, as to the previous claims, wherein the body (1a) of the utilized ranging rod (1) is provided of a series of windows (8) overlooking the mentioned sensors (4, 5 6), impermeably closed by the means of optic filters (9) with the purpose of protecting the electronic elements from the strong solar radiations that could occur at a high altitude, distributed on the height of the body (1a) at constant intervals and approximately between five and twenty centimeters.
- 10) Method, as to the previous claims, wherein the system of battery power supply (2) is exemplifying constituted by a lead battery, with a voltage of twelve Volts and a capacity of 12 Ampere-time, or rather dimensioned to allow a six months least functional autonomy with an output capable to power the whole electronic apparatus in the forecast of at least one event-transmission of data a day, said battery (2) being positioned in the inside of the ranging rod or at its base to avoid extreme temperatures, and eventually assisted by photovoltaic panels (2a) to be positioned above the ranging rod (1).
- 11) Method, as to the previous claims, wherein the installation of the ranging rod (1) on a specific territory to monitor, is effected like a net, where the spatial coordinates of each ranging rod (1) are well known, for example by GPS system, to the remote control basis, also effecting different frequency in the acquisition of the data in reason of the level of alert in course, and with eventually the aid of algorithms of computation of the data, implementable in the management software used by the remote control server.

Fig. 1

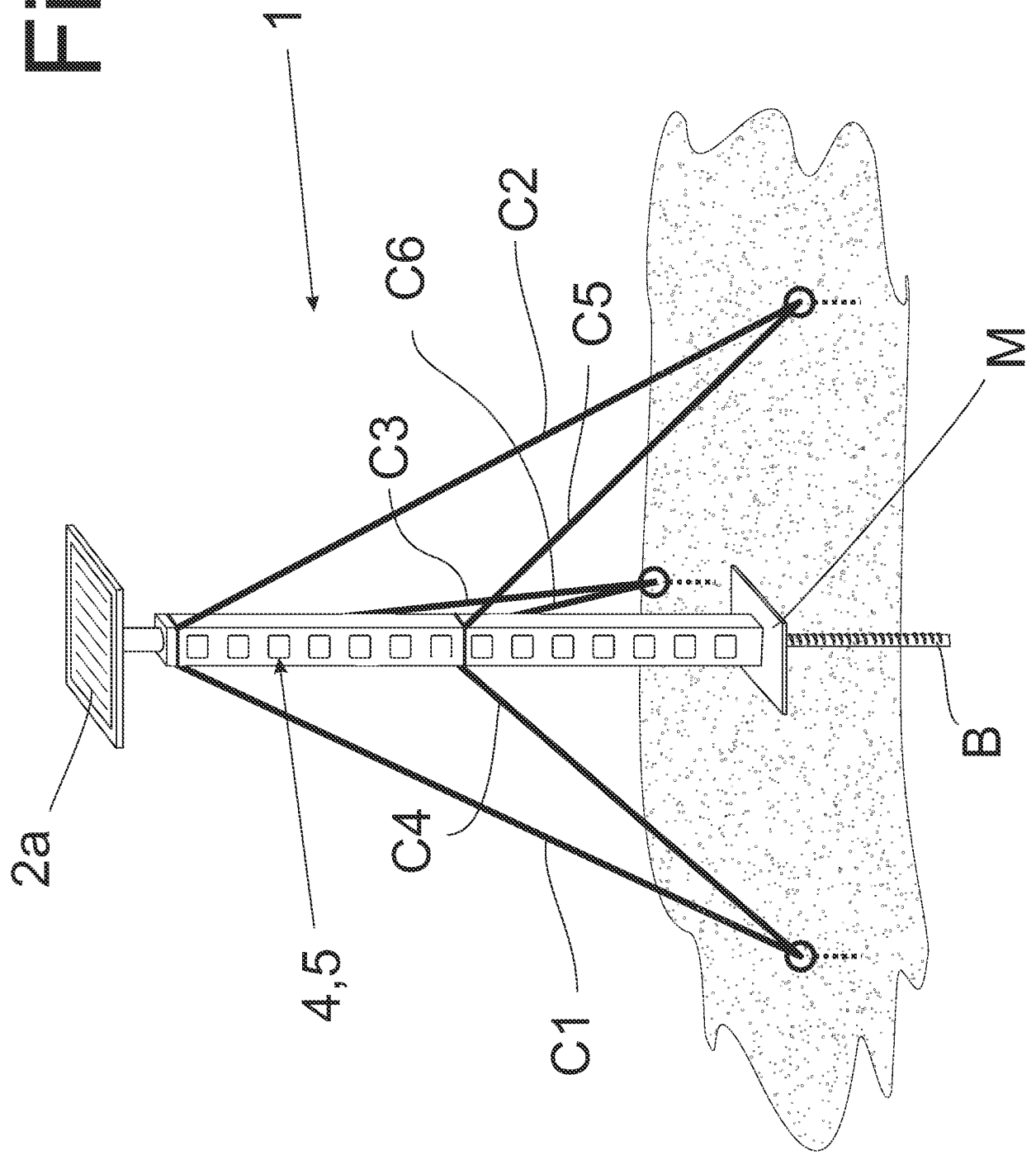


Fig.2

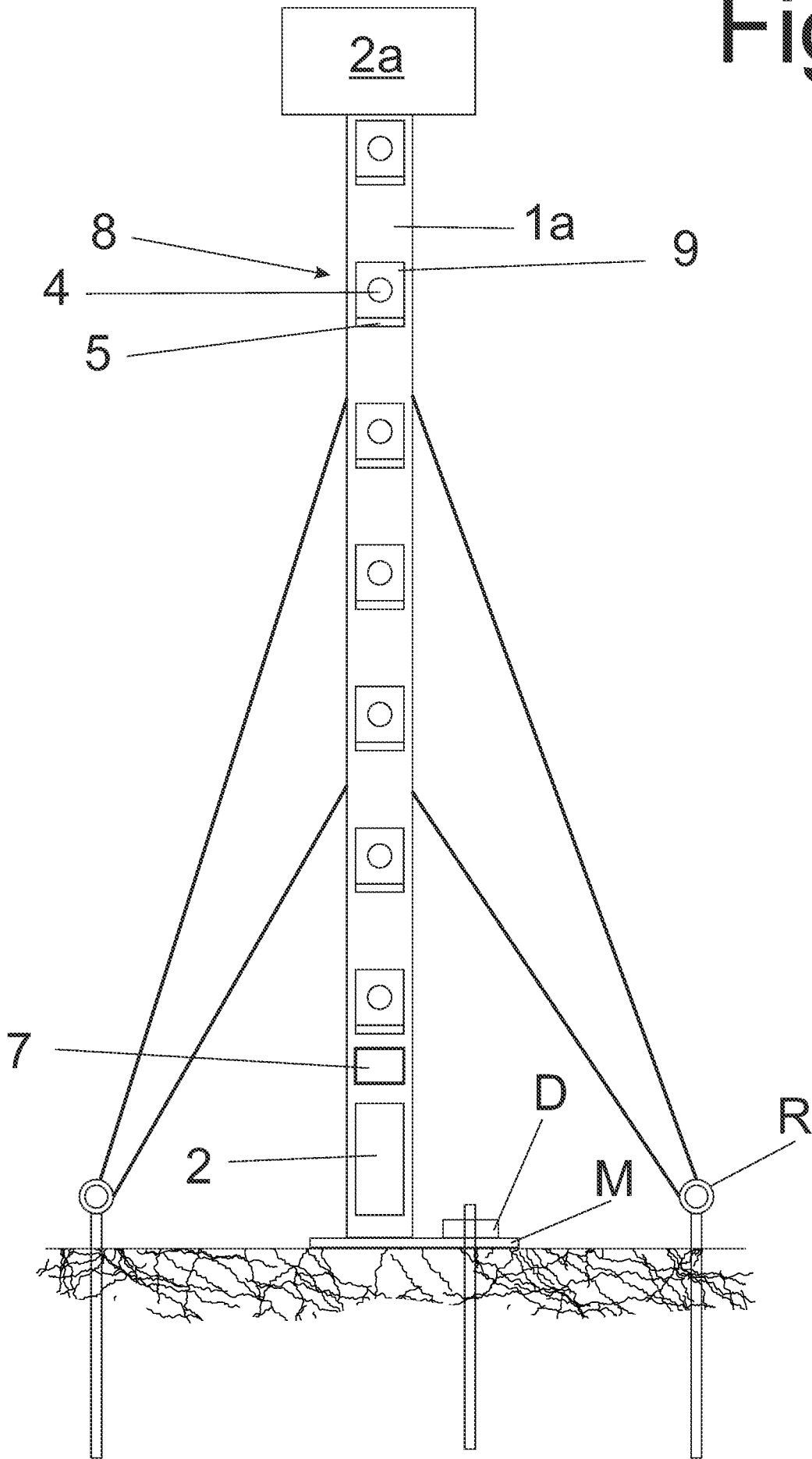


Fig.3

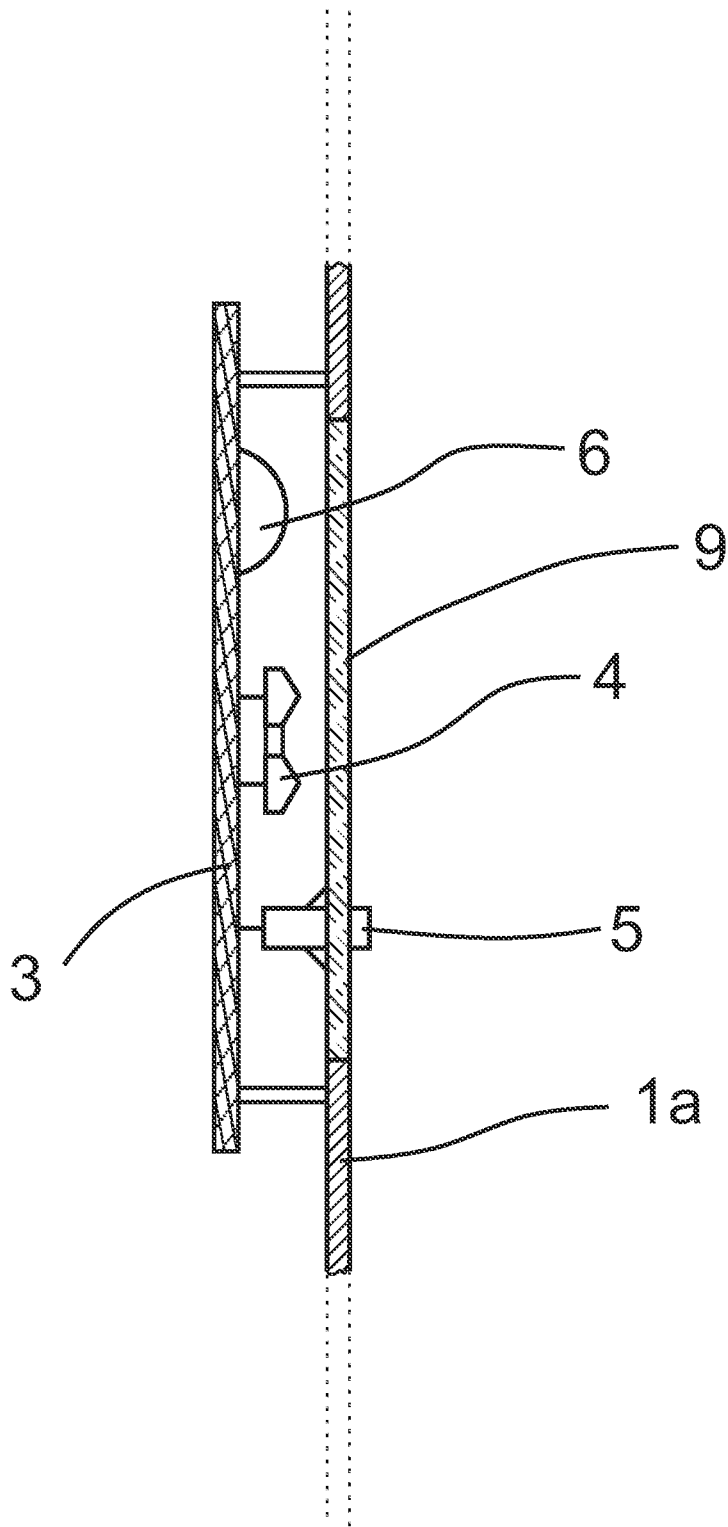


Fig.4

