

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000032771
Data Deposito	28/12/2021
Data Pubblicazione	28/06/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	01	C	7	10

Titolo

APPARATO DI RILEVAZIONE OTTICA PER LA RILEVAZIONE DEI SEMI CHE TRANSITANO IN UN TUBO DI SEMINA DI UNA MACCHINA SEMINATRICE PERFEZIONATO.

**"APPARATO DI RILEVAZIONE OTTICA PER LA RILEVAZIONE
DEI SEMI CHE TRANSITANO IN UN TUBO DI SEMINA DI
UNA MACCHINA SEMINATRICE PERFEZIONATO".**

D E S C R I Z I O N E

Il presente trovato ha come oggetto un apparato di rilevazione ottica, ovvero un sensore, per la rilevazione, ed in particolare il conteggio, dei semi che transitano in un tubo di semina di una macchina seminatrice, adatto ad essere installato lungo un tubo di semina di una qualsiasi macchina seminatrice di tipo noto.

Oggigiorno, nell'ambito della semina di precisione e a righe i sensori più diffusi sono quelli basati su tecnologia ottica ad infrarossi, in grado di rilevare il passaggio del seme per effetto barriera, o sbarramento: il seme che transita all'interno del tubo di semina genera un'interruzione del fascio infrarosso che viene rilevato dai fotorilevatori.

I sistemi più semplici sono costituiti da uno o più LED emettitori posizionati da un lato e da uno o più fotorilevatori (fotodiodi o fototransistor) posizionati sul lato opposto del

tubo di semina.

Questa soluzione presenta alcuni limiti, primo fra tutti l'adattabilità del sensore a semi di diversa dimensione appartenenti alle varie colture seminabili (tipicamente da 1 a 7-8 mm di diametro). La scelta della tipologia e del numero di emettitori e ricevitori risulta molto delicata e comunque non permette di ottenere prestazioni ottimali sull'intero range di semi. Infatti, un numero ridotto di emettitori e ricevitori (tipicamente 3 + 3) non garantisce il rilevamento dei semi più piccoli, che potrebbero transitare in zone non coperte dal fascio degli emettitori o dal cono sensibile dei ricevitori.

Viceversa, l'utilizzo di un numero maggiore di LED emettitori e di fotorilevatori più compatti (fino a 4, 6, 8 coppie) permette di ridurre le zone non coperte e di rilevare semi più piccoli, ma si avrà anche una più elevata sensibilità quando si seminano i semi più grandi con il risultato che anche eventuali piccoli detriti possono essere conteggiati come semi. Infatti, nei sensori più economici di tipo noto, i segnali dei

ricevitori sono collegati in serie e processati con elettronica analogica per fornire in uscita un segnale ad onda quadra. Sistemi più avanzati e costosi utilizzano un microcontrollore che analizza singolarmente i segnali dei fotorilevatori.

Un sistema noto per ridurre le zone non coperte è quello di aumentare l'angolo caratteristico di emettitori e ricevitori. Quest'angolo è quello in corrispondenza del quale l'intensità luminosa/sensibilità di rilevamento residui sono pari al 50% del valore massimo. Ad esempio, nel caso di tre emettitori di luce affacciati a tre rilevatori, il rilevatore centrale riceve una quantità di luce normalizzata pari a 1.5: il 100% dell'intensità luminosa dall'emettitore centrale corrispondente (fattore 1) più il 50% da ciascuno dei due emettitori laterali, con un angolo in cui la sensibilità del ricevitore stesso è pari al 50% (fattore 0.25 x 2). Quindi, un primo seme che transita davanti all'emettitore centrale interrompendo il fascio diretto genera un oscuramento pari ad un fattore

1, mentre un secondo seme che transita lateralmente interrompendo il solo fascio diagonale genera un oscuramento pari ad un fattore 0.25. È chiaro che per sfruttare anche i fasci diagonali è necessario aumentare la sensibilità del sistema, con il rischio di rilevare e conteggiare come semi anche piccole impurità o detriti.

Un altro limite derivante dagli angoli caratteristici di emettitori e ricevitori discreti è rappresentato dal fatto che l'ombra generata dal passaggio del seme dipende dalla posizione di caduta nel tubo: è evidente che il seme che cade vicino agli emettitori (quindi alla base del cono del fascio luminoso) generi un oscuramento molto più ampio rispetto allo stesso seme che cade in prossimità dei ricevitori, dove oscura solo parzialmente il fascio luminoso. Il risultato è che un piccolo detrito può essere scambiato per un seme e viceversa.

Nella domanda di brevetto EP3135090A1 viene descritto un sensore che utilizza un sistema di schermatura dei LED emettitori per ridurre il cono

di emissione e limitare gli effetti sopra descritti. Questo comporta, svantaggiosamente, una perdita dell'intensità luminosa totale degli emettitori e la presenza di zone non coperte tra un emettitore e l'altro.

Il documento US2015/0293257A1 descrive un sensore che utilizza 3 LED emettitori posti in direzione verticale la cui luce viene riflessa e deviata a 90° all'interno del tubo di semina da un elemento ottico. L'elemento ricevitore è costituito da un sensore lineare ad alta risoluzione (fotodiodi, CCD o CMOS) che copre l'intera larghezza del tubo. La schermatura dei LED emettitori e la conformazione dell'elemento ottico permettono di ottenere fasci luminosi paralleli e di uguale intensità che illuminano l'intera sezione del tubo. L'ombra generata dal seme è quindi indipendente dal punto di caduta e l'elevata risoluzione del fotorilevatore permettono una più accurata analisi della forma del seme e del suo riconoscimento.

Tuttavia, con una frequenza costante di acquisizione del sensore lineare, la dimensione

verticale del seme rilevata dal sistema risulta dipendente dalla velocità di caduta dello stesso. Uno stesso oggetto che transita a velocità diverse (ad esempio un seme che rimbalza nel tubo) genera forme più o meno allungate nella direzione di caduta.

Inoltre quest'ultimo risulta un sistema più costoso rispetto a sensori basati su fotorilevatori discreti, sia per la presenza del sensore lineare, sia per l'elettronica di acquisizione. Inoltre, schermando meccanicamente il flusso alla sua sola parte centrale, si ottiene una perdita dell'intensità luminosa totale e di efficienza..

Il documento WO2013/103937A1 descrive varie configurazioni e metodi applicabili a sensori semina di precisione. In particolare, vengono utilizzati una serie di LED emettitori pilotati singolarmente per ottenere un profilo di emissione luminosa variabile. Il ricevitore è costituito da un unico fotorilevatore che si estende oltre la sezione utile del tubo o in alternativa da un elemento ottico, sempre a tutta larghezza, che

concentra il fascio radiante su un unico fotorilevatore di dimensioni ridotte.

Questo permette di rilevare i semi in qualsiasi punto del tubo, di rilevare l'eventuale passaggio di semi sovrapposti e di discriminare detriti dai semi.

In questo sistema, però, non è possibile effettuare un riconoscimento della forma e, con un unico fotorilevatore, è difficile discriminare due oggetti che dovessero cadere nello stesso istante in due punti diversi del tubo. Inoltre, non è in grado di discriminare piccoli semi rispetto allo sporco che può produrre lo stesso oscuramento complessivo.

Compito precipuo del presente trovato è quello di realizzare un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi che transitano in un tubo di semina in grado di risolvere i problemi e superare i limiti dell'arte nota sopra esposti.

Nell'ambito di questo compito, uno scopo del presente trovato è quello di realizzare un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi che transitano in un tubo di semina che

sia più preciso ed affidabile rispetto alla tecnica nota.

Un altro scopo del trovato consiste nel realizzare un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi che transitano in un tubo di semina che sia maggiormente versatile rispetto alla tecnica nota.

Un altro scopo del trovato consiste nel realizzare un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi che transitano in un tubo di semina che sia in grado di discriminare due o più oggetti che stanno transitando contemporaneamente.

Un ulteriore scopo del trovato consiste nel realizzare un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi che transitano in un tubo di semina che garantisca una migliore risoluzione nella discriminazione di semi anche molto piccoli.

Ancora uno scopo del trovato consiste nel realizzare un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi che transitano in un tubo di semina che permetta di evitare la presenza di zone buie in cui il passaggio dei semi non viene

rilevato e di ottenere una precisa rilevazione indipendentemente dalla posizione di caduta dei semi.

Non ultimo scopo del trovato è quello di realizzare un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi che transitano in un tubo di semina che sia facile da realizzare ed economicamente competitivo.

Il compito sopra esposto, nonché gli scopi accennati ed altri che meglio appariranno in seguito, vengono raggiunti da un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi secondo la rivendicazione 1.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del trovato risulteranno maggiormente dalla descrizione di forme di realizzazione preferite, ma non esclusive, di un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi, illustrate a titolo indicativo e non limitativo con l'ausilio degli allegati disegni in cui:

la figura 1 è una rappresentazione schematica di alcuni elementi principali di un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi,

secondo il trovato, in configurazione di uso;

la figura 2A è una rappresentazione schematica, in sezione lungo un piano verticale, di una possibile forma di realizzazione di un apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi, secondo il trovato, in condizione operativa di uso;

la figura 2B è una vista dall'alto dell'apparato di figura 2A, in cui il tubo è sezionato lungo un piano orizzontale;

la figura 3 è una vista prospettica dell'unità di emissione ottica dell'apparato di figura 2A;

la figura 4 una sezione lungo un piano verticale, di mezzeria, dell'unità di emissione ottica di figura 3;

la figura 5 è una vista prospettica dell'unità di ricezione dell'apparato di figura 2A;

la figura 6 una sezione lungo un piano verticale di mezzeria, dell'unità di ricezione di figura 5;

la figura 7 illustra un esempio di una macchina seminatrice provvisto di un apparato di

rilevazione ottica secondo il trovato, durante l'uso.

Con riferimento alle figure citate, l'apparato di rilevazione ottica, indicato globalmente con il numero di riferimento 1, serve per la rilevazione e in particolare per il conteggio dei semi S che transitano in un tubo di semina 12 di una macchina seminatrice 200.

In pratica, l'apparato di rilevazione ottica 1 è un sensore, del tipo comunemente noto come fotocellula (in grado di rilevare il passaggio di un seme per effetto barriera), atto ad essere installato lungo un tubo di semina 12 in una condizione operativa di uso in cui è in grado di rilevare i semi S che transitano nel tubo di semina 12, 120.

Vantaggiosamente, l'apparato di rilevazione ottica 1 può essere installato in un qualsiasi, preesistente, tubo di semina 12, 120 sia in una seminatrice di precisione monogerme sia in una seminatrice a righe.

L'apparato di rilevazione ottica 1 comprende una unità di emissione ottica 2 che a sua volta

comprende un dispositivo emettitore di luce 21 configurato per emettere un fascio di luce 9. Il fascio di luce 9 è preferibilmente di tipo laser. Ancor più preferibilmente il fascio di luce 9 è ad infrarossi. Nelle forme di realizzazione preferite, l'unità di emissione ottica 2 comprende un solo dispositivo emettitore di luce 21.

Preferibilmente, l'unità di emissione ottica 2 è configurata per emettere un fascio di luce 9 collimato, a raggi sostanzialmente paralleli. Vantaggiosamente, ad esempio attraverso l'utilizzo combinato di un emettitore laser 21 e di un elemento ottico di collimazione 23, il fascio di luce 9 emesso dall'unità di emissione ottica 2 è collimato in entrambe le direzioni ortogonali alla direzione di propagazione in modo da avere larghezza e altezza definita e fissa lungo tutto il percorso di propagazione. E' quindi vantaggiosamente possibile emettere, dall'unità di emissione ottica 2, un fascio di luce 9 avente sezione trasversale (lungo il fronte di propagazione) sostanzialmente rettangolare, come illustrato in figura 1.

Nelle forme di realizzazione preferite, infatti, l'emettitore di luce 21 comprende una sorgente laser, preferibilmente ad infrarossi, che è associata ad un elemento ottico di collimazione 23, quale una lente, che collima il fascio di luce 9 laser emesso dalla sorgente laser.

Più in dettaglio, l'elemento ottico di collimazione 23 può essere una lente costituita da un corpo di materiale almeno parzialmente trasparente alla luce emessa dall'emettitore di luce 21, come un materiale plastico o vetro. L'elemento ottico di collimazione è pertanto posizionato davanti all'emettitore di luce 21 in modo da intercettarne e collimarne la luce emessa.

Secondo una soluzione ottimale, particolarmente vantaggiosa dal punto di vista ottico in quanto - in combinazione con gli altri elementi ottici descritti - permette di ottenere un fascio di luce 9 particolarmente uniforme e ben collimato, il dispositivo emettitore di luce 21 è un laser VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser).

L'apparato di rilevazione ottica 1 comprende

poi una unità di ricezione 3 atta a ricevere il suddetto fascio di luce 9, ovvero ad esserne irradiato per rilevarlo e rilevarne le eventuali variazioni (ad esempio presenza di zone di ombra) causate dal passaggio di uno o più semi S.

Secondo il trovato, l'unità di ricezione 3 comprende una pellicola olografica 35 (provvista di micro-rugosità sulla sua superficie) configurata per essere irradiata dal fascio di luce 9 così che su di essa si produce una proiezione del fascio di luce 9. A questo scopo, la pellicola olografica 35 è preferibilmente disposta planarmente lungo un piano di proiezione γ che, in condizione operativa di uso, è perpendicolare alla direzione di propagazione del fascio di luce 9.

Durante l'uso, ovvero in condizione operativa di uso, questa proiezione che si crea sulla pellicola olografica 35 comprenderà l'ombra di uno o più semi S quando questi attraversano il fascio di luce 9.

In sostanza, la proiezione sulla pellicola olografica 35 funziona in modo analogo a quanto

accade negli schermi per la proiezione di immagini di tipo noto: la micro-rugosità della pellicola olografica 35 permette di visualizzare su di essa la proiezione (ovvero un'immagine bidimensionale) del fascio 9 incidente, comprese eventuali ombre.

Secondo il trovato, l'unità di ricezione 3 comprende poi un sensore ottico matriciale 31 (preferibilmente digitale) configurato per acquisire un'immagine bidimensionale della suddetta proiezione che si produce sulla pellicola olografica 35.

Il sensore ottico matriciale 31 a cui si fa riferimento è un sensore del tipo noto comprendente un insieme di elementi fotosensibili (detti pixel attivi), in grado di trasformare la luce incidente in un segnale elettrico, quale ad esempio un sensore CCD (Charge-Couple Devices) o CMOS (Complementary metal-oxide-semiconductor); comunemente, i suddetti elementi attivi sono disposti secondo una matrice rettangolare le cui dimensioni possono variare a seconda delle esigenze.

Nelle forme di realizzazione preferite, il

sensore ottico matriciale 31 è un sensore CMOS.

Nella condizione operativa di uso, l'unità di emissione ottica 2 e l'unità di ricezione 3 sono posizionate a due lati opposti del tubo di semina 12 (come illustrato ad esempio in figura 2A), in modo che il fascio di luce 9 emesso dall'unità di emissione ottica 2 attraversa la sezione del tubo di semina 12 prima di raggiungere l'unità di ricezione 3; in questo modo i semi S che attraversano il tubo di semina 12, 120 schermano parte del fascio di luce 9 emesso dall'unità di emissione ottica 2 modificando la quantità e la distribuzione della luce rilevata dall'unità di ricezione 3, la quale può essere collegata, in modo noto, ad un'unità elettronica di controllo che, in funzione delle rilevazioni effettuate dall'unità di ricezione 3, ricava informazioni relative ai semi S che transitano nel tubo di semina 12, 120 (ad esempio numero, frequenza di passaggio, dimensioni, forma, ecc..) attraverso noti algoritmi. In particolare, grazie alle peculiarità del trovato, è possibile anche elaborare le rilevazioni effettuate dall'unità di

ricezione 3 attraverso algoritmi di imaging per effettuare il riconoscimento del seme S basato su forma e dimensioni effettive dello stesso, in particolare analizzando l'ombra di questi proiettata sulla pellicola olografica 35.

Opportunamente, l'emettitore di luce 21 è disposto lungo un piano di emissione α (che nella condizione operativa di uso è disposto sostanzialmente parallelo all'asse Y del tubo di semina 12 e al piano di proiezione γ).

Opportunamente, il sensore ottico matriciale 31 è disposto lungo un piano di rilevazione β (che nella condizione operativa di uso è disposto sostanzialmente parallelo all'asse Y del tubo di semina 12 e al piano di proiezione γ).

Nelle forme di realizzazione preferite, l'unità di ricezione 3 comprende un elemento di supporto e protezione 38 (preferibilmente piano, come un pannello trasparente di vetro o materiale plastico o simili) almeno parzialmente trasparente al fascio di luce 9, sul quale elemento di supporto e protezione 38 è fissata la pellicola olografica 35.

Nella forma di realizzazione illustrata, la pellicola olografica 35 è fissata su una faccia interna (vale a dire rivolta verso il sensore matriciale 31) dell'elemento di supporto e protezione 38.

Preferibilmente, tra la pellicola olografica 35 e il sensore ottico matriciale 31 è posizionato un elemento ottico di focalizzazione 33 configurato per focalizzare l'immagine della suddetta proiezione sul sensore ottico matriciale 31.

Questo elemento ottico di focalizzazione 33 è in pratica una lente, o gruppo di lenti, che permette al sensore matriciale 31 di acquisire l'immagine proiettata sulla pellicola olografica 35 trasferendola su di esso mantenendo fissi i punti coniugati, come ad esempio una lente relè.

In alcune forme di realizzazione tra cui quella illustrata nelle figure da 2 a 6, l'unità di emissione ottica 2 comprende un corpo di contenimento 20 (ad esempio un corpo scatolare) che include il dispositivo emettitore di luce 21 e che comprende una finestra di emissione 29 che è

attraversata dal fascio di luce 9 emesso dall'emettitore di luce 21, in uscita dall'elemento ottico di collimazione 23 quando presente.

Opzionalmente, la finestra di emissione 29 è chiusa da un pannello trasparente protettivo 28.

In alcune forme di realizzazione tra cui quella illustrata nelle figure da 2 a 6, l'unità di ricezione 3 comprende un corpo protettivo 30 nel quale è alloggiato il sensore ottico matriciale 31 e che comprende una finestra di ricezione 39 per il passaggio del fascio di luce 9 verso la pellicola olografica 35.

Preferibilmente, la finestra di ricezione 39 è almeno parzialmente occlusa dall'elemento di supporto e protezione 38.

Vantaggiosamente la pellicola olografica 35 si può estendere su tutta la larghezza d' del tubo di semina 12 e l'unità di emissione ottica 2 può essere configurata per emettere un fascio di luce 9 che copre l'intera larghezza d' del tubo di semina 12, così da ottenere un'emissione di luce continua su tutta la larghezza della sezione di

passaggio d, d' in cui transitano i semi S.

In alcune forme di realizzazione, come quella delle figure 2-6, l'unità di emissione ottica 2 e l'unità di ricezione 3 sono due elementi separati e indipendenti (non vincolati meccanicamente) in modo da poter essere fissati ciascuno ad uno di due lati opposti di un preesistente tubo di semina 12 affacciandosi all'interno di questo, ad esempio attraverso predisposte aperture 13A, 13B nella parete del tubo 12 (tipicamente aperture circolari di 18 mm di diametro).

A questo scopo, si noti che i corpi scatolari 20 e 30 sono provvisti di porzioni sporgenti circolari o flange 27, 37 atte ad essere inserite nelle 13A, 13B nella parete del tubo 12.

L'apparato di rilevazione ottica 1 è quindi configurabile in una condizione operativa di uso (illustrata in figura 2A) in cui l'unità di emissione ottica 2 e l'unità di ricezione 3 sono affacciate in un tubo di semina 12 in modo che il fascio di luce 9 emesso dall'unità di emissione ottica 2 raggiunge l'unità di ricezione 3 attraversando trasversalmente il tubo di semina

12.

In questa condizione, la pellicola olografica 35 si estende preferibilmente per l'intera larghezza della sezione di passaggio d' del tubo di semina 12 e il dispositivo emettitore di luce 21 è configurato per emettere un fascio di luce 9 che si estenda trasversalmente per l'intera larghezza della sezione di passaggio d' del tubo di semina 12 così che il fascio di luce 9 nel propagarsi dal dispositivo emettitore di luce 21 alla pellicola olografica 35 copre l'intera larghezza d' della sezione di passaggio del tubo di semina in cui passano i semi S.

Preferibilmente, nella condizione operativa di uso, la finestra di emissione 29 e la finestra di ricezione 39 si estendono per l'intera larghezza della sezione di passaggio d' del tubo di semina 12.

Il funzionamento dell'apparato di rilevazione ottica 1 per la rilevazione dei semi che transitano in un tubo di semina è chiaro ed evidente da quanto descritto.

Vantaggiosamente, nell'apparato di rilevazione

ottica 1 secondo il trovato, le proiezioni delle ombre generate (sulla pellicola olografica 35) dal passaggio dei semi S nel tubo di semina 12 (e rilevate dal sensore matriciale 31) risultano ben definite e con dimensione indipendente dalla caduta, anche in caso di più semi S che attraversano contemporaneamente il fascio di luce 9.

Grazie alle peculiarità descritte, l'apparato di rilevazione ottica 1 è in grado di acquisire la forma effettiva del seme S senza alterazioni dovute alla velocità di passaggio dello stesso (come avviene nei sistemi a ricevitori discreti e lineari). Il riconoscimento di forma permette quindi di discriminare eventuali detriti da semi S e di discriminare situazioni particolari dove due o più semi S transitano sovrapposti tra loro.

L'apparato di rilevazione ottica 1, secondo il trovato, può essere installato in qualsiasi macchina seminatrice 200 comprendente almeno un tubo di semina 12, 120 attraverso il quale transitano i semi S da seminare, posizionato lungo tale tubo di semina 12, 120.

Ad esempio, in figura 12 è illustrata una macchina seminatrice 200 di tipo noto, comprendente una tramoggia 271 per l'alimentazione dei semi S, una soffiante 272 per generare un flusso d'aria per il trasporto dei semi S, in cui lungo almeno uno dei tubi di semina 120 (in figura ne è visibile solo uno, ma possono essere una pluralità) è posizionato un apparato di rilevazione ottica 1 secondo il trovato.

Si è in pratica constatato come l'apparato di rilevazione ottica per la rilevazione dei semi che transitano in un tubo di semina, secondo il presente trovato, assolva il compito nonché gli scopi prefissati in quanto risulta più preciso ed affidabile, nonché più versatile, rispetto alla tecnica nota.

Un altro vantaggio dell'apparato di rilevazione ottica secondo il trovato consiste nel fatto di essere in grado di discriminare due o più oggetti che stanno transitando contemporaneamente.

Un ulteriore vantaggio dell'apparato di rilevazione ottica secondo il trovato consiste nel fatto di garantire una migliore risoluzione nella

discriminazione di semi anche molto piccoli.

Un altro vantaggio dell'apparato di rilevazione ottica secondo il trovato consiste nel fatto di evitare la presenza di zone buie in cui il passaggio dei semi non viene rilevato e di ottenere una precisa rilevazione indipendentemente dalla posizione di caduta dei semi.

Ancora un vantaggio dell'apparato di rilevazione ottica secondo il trovato consiste nel fatto di essere facile da realizzare ed economicamente competitivo.

L'apparato di rilevazione ottica per il conteggio dei semi che transitano in un tubo di semina così concepito è suscettibile di numerose modifiche e varianti tutte rientranti nell'ambito delle rivendicazioni allegate.

Inoltre, tutti i dettagli potranno essere sostituiti da altri elementi tecnicamente equivalenti.

R I V E N D I C A Z I O N I

1. Apparato di rilevazione ottica (1) per la rilevazione dei semi (S) che transitano in un tubo di semina (12, 120) di una macchina seminatrice (200), atto ad essere installato lungo un tubo di semina (12, 120) in una condizione operativa di uso, comprendente:

- una unità di emissione ottica (2) che comprende un dispositivo emettitore di luce (21) configurato per emettere un fascio di luce (9); e

- una unità di ricezione (3) atta a ricevere detto fascio di luce(9);

caratterizzato dal fatto che detta unità di ricezione (3) comprende:

- una pellicola olografica (35) configurata per essere irradiata da detto fascio di luce (9) così che su detta pellicola olografica (35) si produce una proiezione del fascio di luce (9) la quale proiezione, in condizione operativa di uso, comprende l'ombra di uno o più semi (S) quando questi attraversano il fascio di luce (9), e

- un sensore ottico matriciale (31) configurato per acquisire un'immagine bidimensionale di detta

proiezione.

2. Apparato di rilevazione ottica (1) secondo la rivendicazione 1, in cui detta unità di emissione ottica (2) è configurata per emettere un fascio di luce (9) collimato a raggi sostanzialmente paralleli.

3. Apparato di rilevazione ottica (1) secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detto emettitore di luce (21) comprende una sorgente laser che è associata ad un elemento ottico di collimazione (23) che collima il fascio di luce (9) laser emesso dalla sorgente laser.

4. Apparato di rilevazione ottica (1) secondo la rivendicazione 3, in cui detto in cui detto emettitore di luce (21) comprende un laser VCSEL.

5. Apparato di rilevazione ottica (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui detta unità di ricezione (3) comprende un elemento di supporto e protezione (38) almeno parzialmente trasparente a detto fascio di luce (9) sul quale è fissata detta pellicola olografica (35).

6. Apparato di rilevazione ottica (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui

tra detta pellicola olografica (35) e detto sensore ottico matriciale (31) è posizionato un elemento ottico di focalizzazione (33) configurato per focalizzare l'immagine di detta proiezione sul sensore ottico matriciale (31).

7. Apparato di rilevazione ottica (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui detta unità di emissione ottica (2) comprende un corpo di contenimento (20) che include il dispositivo emettitore di luce (21) e che comprende una finestra di emissione (29) che è attraversata dal fascio di luce (9).

8. Apparato di rilevazione ottica (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui detta unità di ricezione (3) comprende un corpo protettivo (30) nel quale è alloggiato il sensore ottico matriciale (31) e che comprende una finestra di ricezione (39) per il passaggio del fascio di luce (9) verso la pellicola olografica (35).

9. Apparato di rilevazione ottica (1) secondo le rivendicazioni 5 e 8, in cui detta finestra di ricezione (39) è almeno parzialmente occlusa da

detto elemento di supporto e protezione (38).

10. Apparato di rilevazione ottica (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di essere configurabile in una condizione operativa di uso in cui l'unità di emissione ottica (2) e l'unità di ricezione (3) sono affacciate in un tubo di semina (12) in modo che il fascio di luce (9) emesso dall'unità di emissione ottica (2) raggiunge l'unità di ricezione (3) attraversando trasversalmente il tubo di semina (12),

la pellicola olografica (35) estendendosi per l'intera larghezza della sezione di passaggio (d') del tubo di semina (12) e il dispositivo emettitore di luce (21) essendo configurato per emettere un fascio di luce (9) che si estenda trasversalmente per l'intera larghezza della sezione di passaggio (d') del tubo di semina (12) così che il fascio di luce (9) nel propagarsi dal dispositivo emettitore di luce (21) alla pellicola olografica (35) copre l'intera larghezza (d') della sezione di passaggio del tubo di semina in cui passano i semi (S).

11. Apparato di rilevazione ottica (1) secondo le rivendicazioni da 7 a 10, in cui, in detta condizione operativa di uso, detta finestra di emissione (29) e detta finestra di ricezione (39) si estendono per l'intera larghezza della sezione di passaggio (d') del tubo di semina (12).

12. Macchina seminatrice (200) comprendente almeno un tubo di semina (12, 120) attraverso il quale transitano i semi (S) da seminare, caratterizzata dal fatto di comprendere un apparato di rilevazione ottica (1) per il conteggio dei semi (S) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, posizionato lungo detto tubo di semina (12, 120).

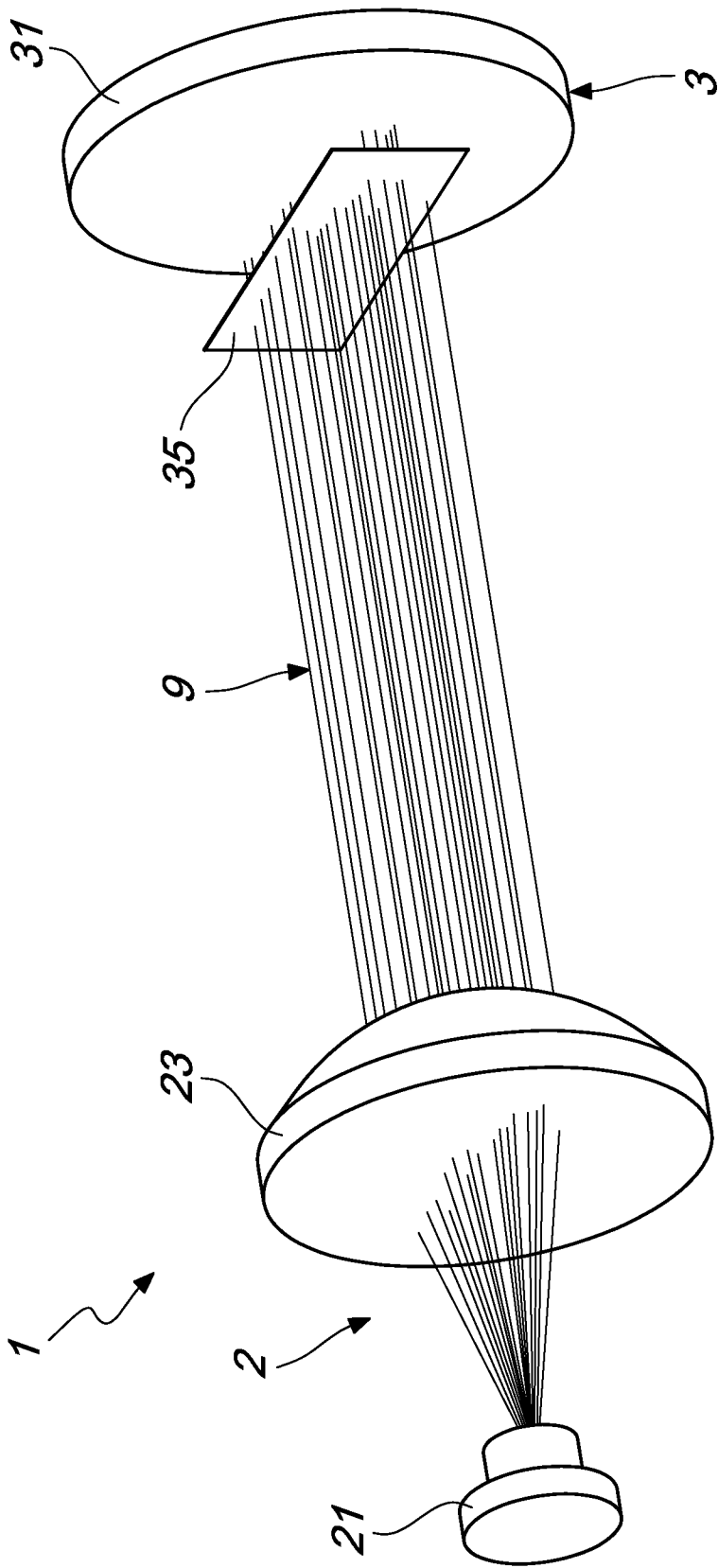


Fig. 1

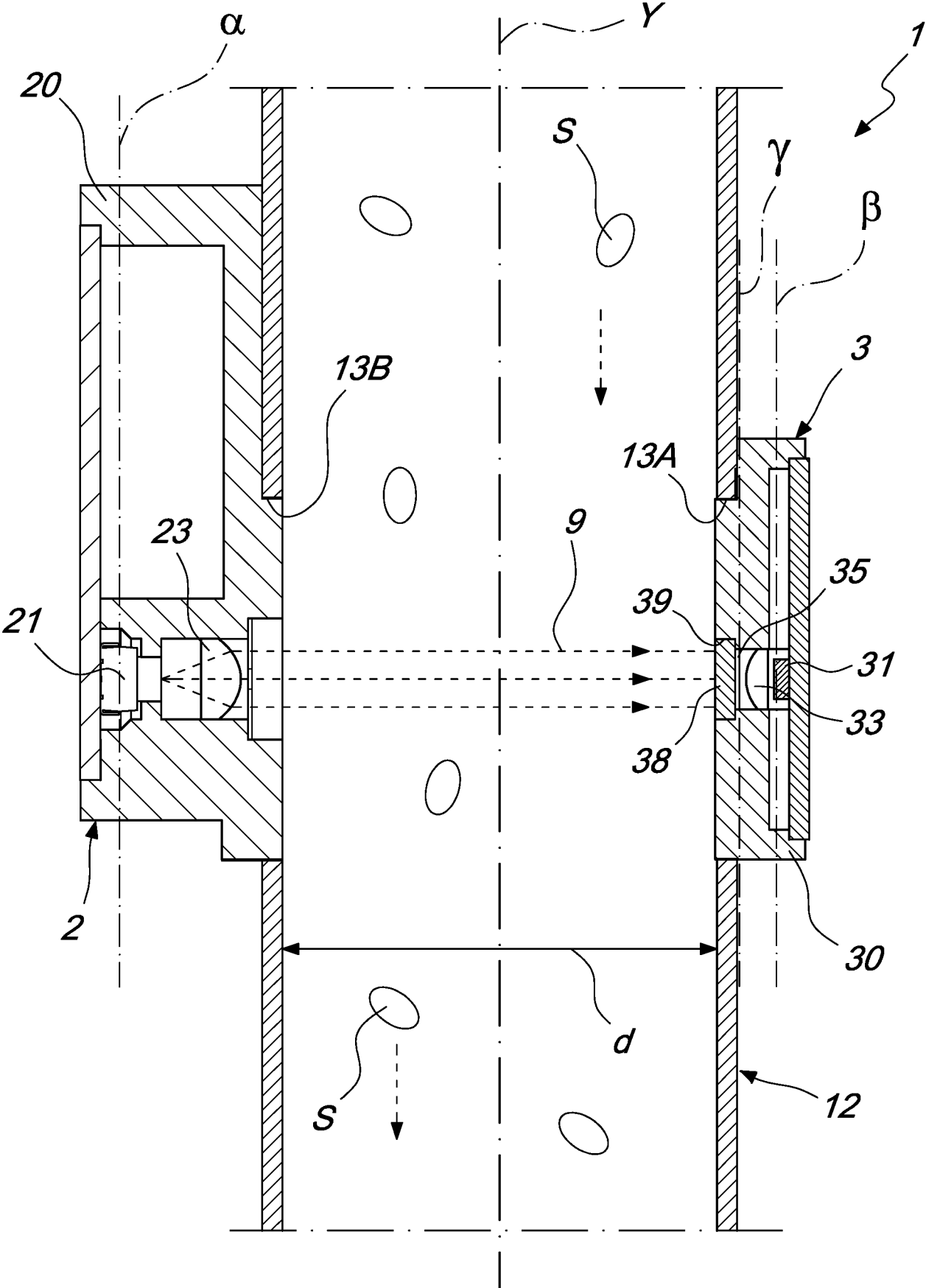


Fig. 2A

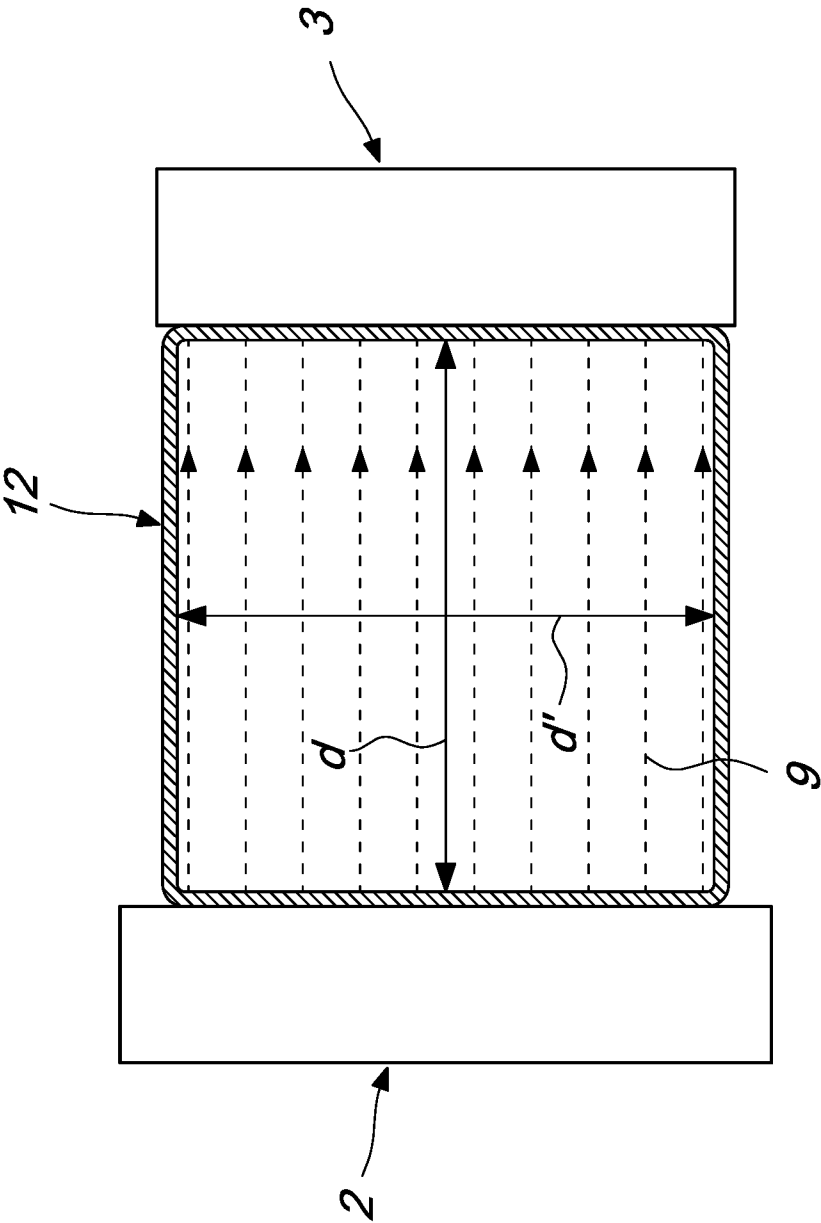


Fig. 2B

Fig. 3

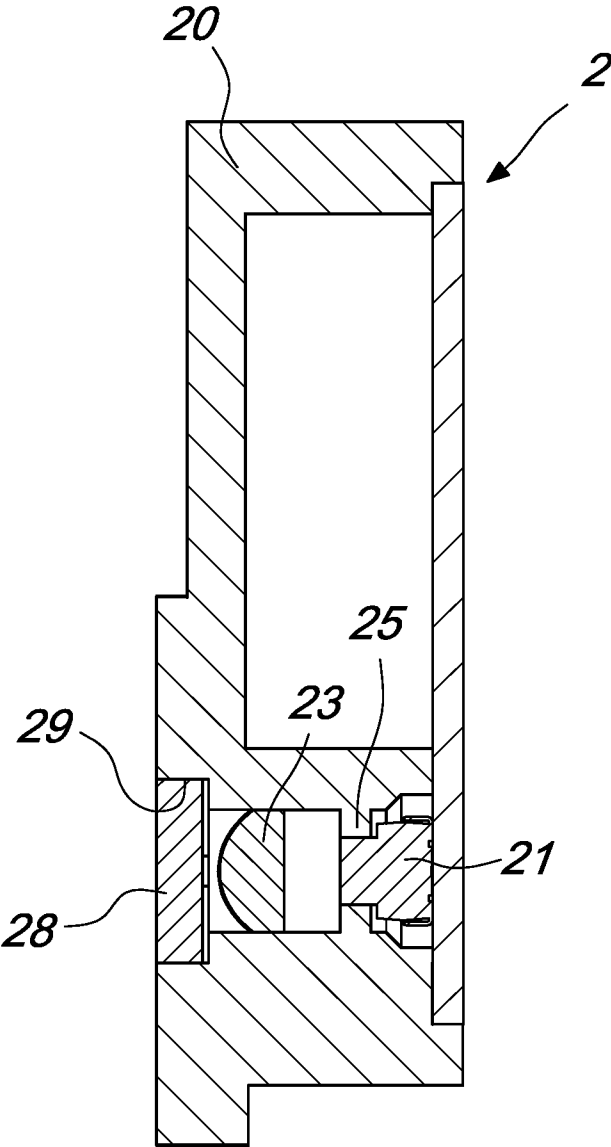
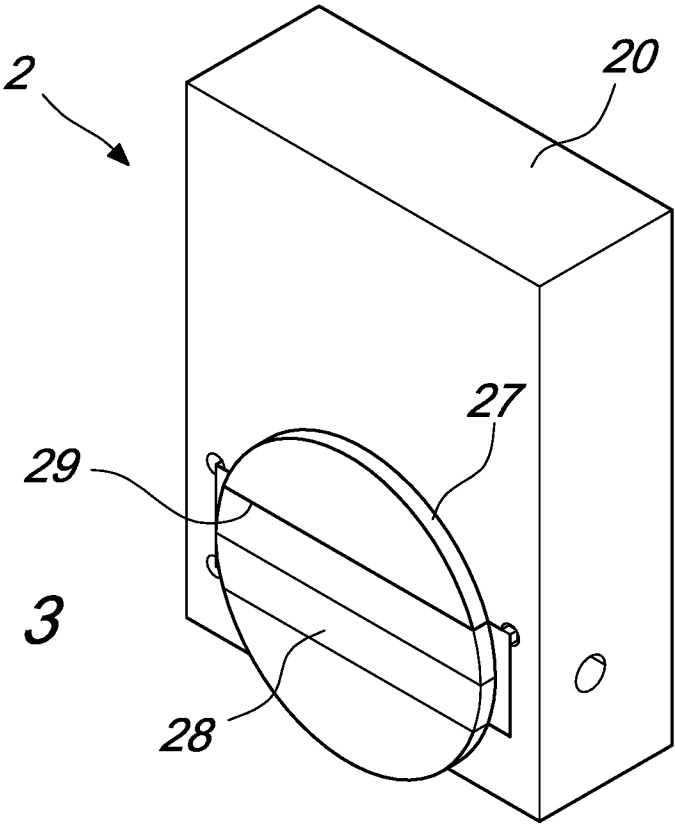
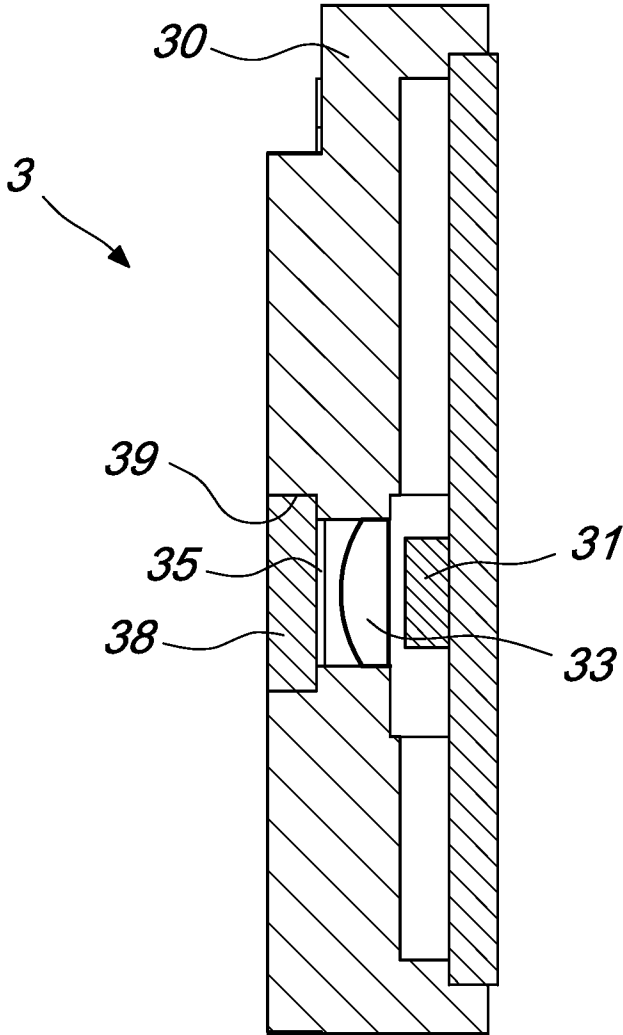
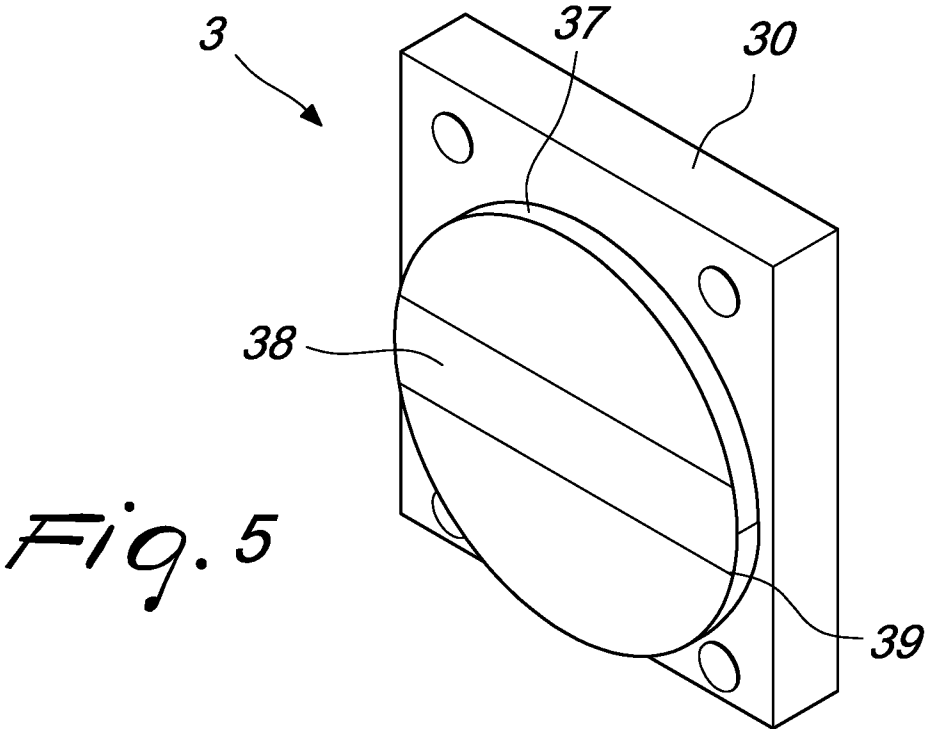


Fig. 4



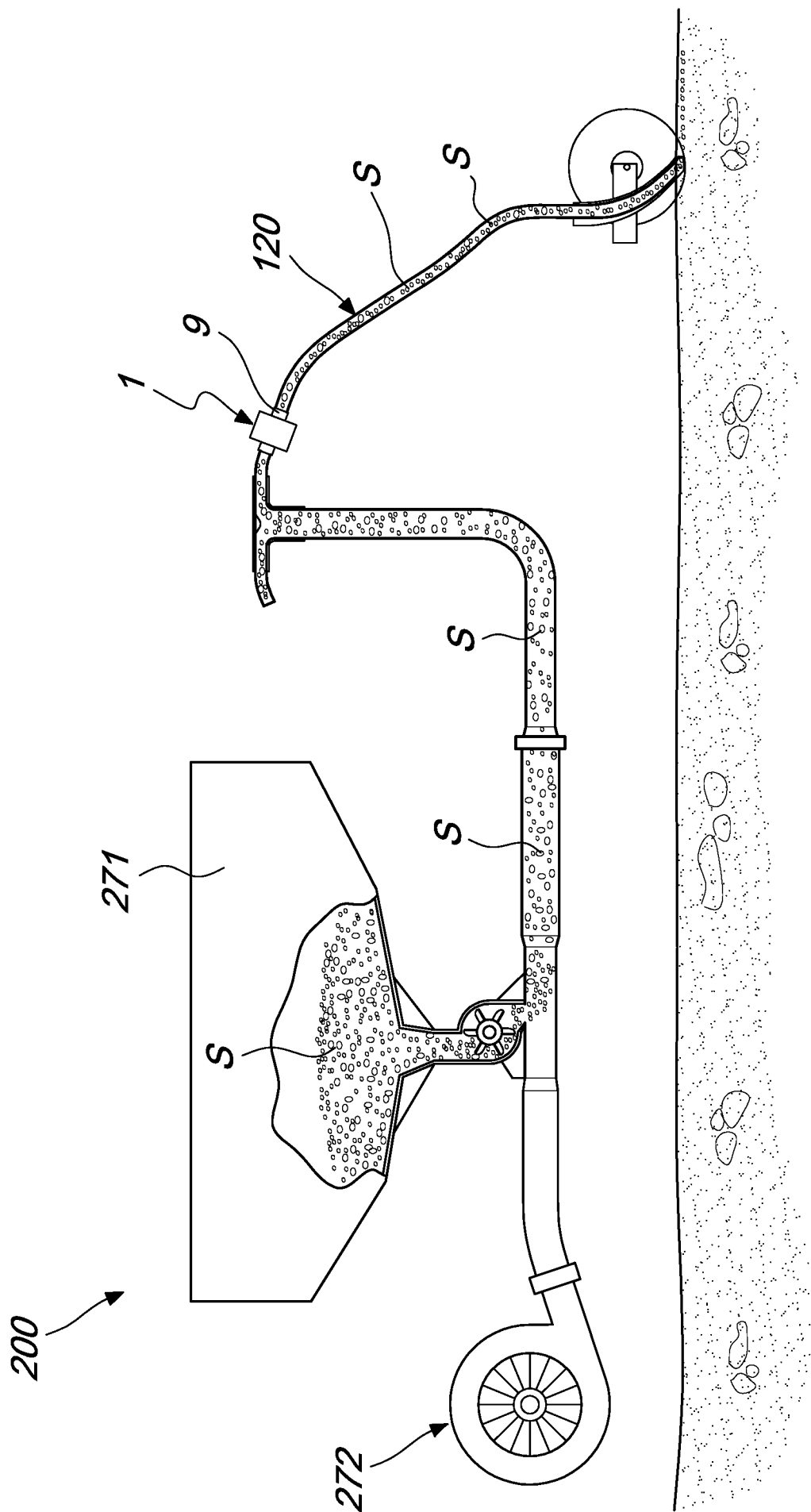


Fig. 7