

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902048112A1

Publication Date

20131108

Applicant

INTELLECTUAL PROPERTY & TECHNOLOGY TRANSFER CORPORATION

Title

MODULO FOTOVOLATICO GALLEGGIANTE

MODULO FOTOVOLATICO GALLEGGIANTE

DESCRIZIONE

Ambito dell'invenzione

- 5 La presente invenzione si colloca nell'ambito delle energie rinnovabili, ed in particolare si riferisce ad un modulo fotovoltaico atto ad essere applicato in un ambiente acquatico, quale ad esempio quello marino.

Stato dell'arte

- 10 Come noto un modulo fotovoltaico è un dispositivo composto da celle fotovoltaiche in grado di convertire l'energia solare direttamente in energia elettrica mediante effetto fotovoltaico ed è impiegato come generatore di corrente in un impianto fotovoltaico.
- 15 Comunemente gli impianti fotovoltaici si distinguono in impianti "grid-connect", ovvero impianti connessi ad una rete di distribuzione esistente, o impianti "ad isola" (detti anche "stand-alone"), ovvero non connessi a alcuna una rete di distribuzione, per cui sfruttano direttamente
- 20 sul posto l'energia elettrica prodotta.

 I componenti di un impianto fotovoltaico a isola sono generalmente un campo fotovoltaico, deputato a raccogliere

energia mediante moduli fotovoltaici disposti opportunamente a favore del sole, un regolatore di carica, deputato a stabilizzare l'energia raccolta e a gestirla all'interno del sistema ed una batteria di accumulo,
5 costituita da una o più batterie ricaricabili opportunamente connesse deputata/e a conservare la carica elettrica fornita dai moduli in presenza di sufficiente irraggiamento solare per permetterne un utilizzo differito da parte degli apparecchi elettrici utilizzatori.

10 Questo tipo di installazione "stand-alone" è stata sviluppata anche per applicazioni in ambito acquatico, come ad esempio descritto in EP-A-2287544.

In siffatti sistemi sorge il problema di regolare la posizione dei pannelli fotovoltaici in funzione
15 dell'irradiazione solare.

Per risolvere tale problema sono stati sviluppati pannelli che comprendono un sistema di attuazione in grado di muovere e regolare il pannello. Questo in quanto la superficie dell'acqua è soggetta a movimenti ondosi che
20 possono influire sulla ottimale orientazione del pannello. Un esempio è descritto in US 2008/029148.

Un ulteriore problema a cui sono soggetti i pannelli in installazioni acquatiche sono le condizioni climatiche ed in particolare il vento.

Risulta infatti che quando il vento spira a forte
5 velocità la superficie estesa del pannello da luogo ad un "effetto vela" che può portare ad un danneggiamento della struttura portante del pannello e delle apparecchiature ad esso associate.

In DE 102006019753 è descritto una struttura di
10 pannello fotovoltaico predisposto su una piattaforma galleggiante. In particolare, il pannello è girevolmente connesso ad una estremità in modo tale da poter variare la sua inclinazione rispetto alla superficie dell'acqua. Per variare l'inclinazione il pannello comprende un sistema di
15 bilanciamento con corpo galleggiante che prevede una apertura di regolazione attraverso la quale permea una quantità di acqua desiderata entro il corpo galleggiante, in modo tale da far affondare più o meno il corpo rispetto alla superficie dell'acqua. In tal modo, quando la portanza
20 del vento che agisce sulla faccia del pannello vince la forza di galleggiamento del corpo galleggiante questo tende ad affondare portando il pannello ad una posizione più

appiattita ed aerodinamica rispetto alla superficie dell'acqua.

D'altra parte, un vento che spira in direzione opposta rispetto alla faccia del pannello porta anche in tal caso
5 ad un effetto vela che tende a portare verso la superficie il corpo galleggiante, e spingere il pannello verso una configurazione opposta a quella desiderata in cui l'impatto del vento aumenta invece di diminuire.

Sintesi dell'invenzione

10 È quindi scopo della presente invenzione fornire un modulo fotovoltaico galleggiante che sia autoregolabile in funzione della condizioni climatiche cui è sottoposto ed in particolare del vento e che risolva gli inconvenienti presenti nella tecnica nota.

15 È altro scopo della presente invenzione fornire un modulo fotovoltaico galleggiante che sia modulabile e che sia costruttivamente semplice ed economico da realizzare.

 È un ulteriore scopo della presente invenzione fornire un modulo fotovoltaico galleggiante che consenta di
20 aumentare la quantità di irradiazione solare percepita e quindi l'energia elettrica prodotta attraverso una ottimale regolazione rispetto alla sorgente solare.

 Questi ed altri scopi sono raggiunti da un modulo

fotovoltaico galleggiante su una superficie d'acqua di un ambiente acquatico, detto modulo fotovoltaico galleggiante comprendendo:

una piattaforma galleggiante;

5 un primo pannello fotovoltaico predisposto su detta piattaforma galleggiante, detto primo pannello fotovoltaico essendo girevolmente connesso a detta piattaforma attorno ad un primo asse di rotazione in modo tale da poter variare il suo angolo di inclinazione rispetto alla superficie
10 dell'acqua;

un secondo pannello, preferibilmente anch'esso fotovoltaico, girevolmente connesso a detto primo pannello fotovoltaico, e

mezzi di guida associati a detto secondo pannello
15 disposti sulla piattaforma galleggiante in modo tale che al superamento di un valore di soglia del vento che agisce sul modulo fotovoltaico, il primo e il secondo pannello possano passare selettivamente da una prima configurazione in cui i due pannelli risultano inclinati tra loro di un
20 predeterminato angolo, ad una seconda configurazione in cui i pannelli risultano sostanzialmente complanari. In tal modo, la predisposizione del secondo pannello fa sì che il vento possa spirare indifferentemente in entrambe le direzioni evitando l' "effetto vela" ed ottenendo una
25 regolazione della loro posizione verso una configurazione

più appiattita in modo tale che il modulo fotovoltaico galleggiante non subisca danneggiamenti in condizioni climatiche avverse di forte vento.

Preferibilmente i due pannelli sono incernierati in
5 corrispondenza di corrispettivi lati. Il secondo pannello è a sua volta guidato in traslazione dalla piattaforma galleggiante in corrispondenza del lato opposto a quello di accoppiamento con il primo pannello.

In modo vantaggioso, il secondo pannello è anch'esso
10 un pannello fotovoltaico. In una forma realizzativa preferita, il primo e/o il secondo pannello fotovoltaico sono pannelli fotovoltaici bifacciali, in grado di convertire in energia elettrica la luce riflessa e o diffusa dalla superficie dell'acqua.

15 Vantaggiosamente, è previsto un corpo galleggiante associato al primo pannello fotovoltaico, oppure al secondo pannello, atto a supportare detto primo e secondo pannello in detta prima configurazione con una predeterminata posizione inclinata rispetto a detta superficie d'acqua. In
20 tal modo, è possibile ottenere una auto-regolazione senza sistemi di attuazione data da un equilibrio che si viene e creare tra la spinta idrostatica agente sul corpo galleggiante e la forza agente sulla faccia del pannello o secondo pannello fotovoltaico da parte del vento. D'altra
25 parte quando il vento diminuisce d'intensità il pannello ed

il secondo pannello fotovoltaico assumono una nuova posizione di equilibrio con una predeterminata inclinazione tra loro.

In particolare, detto corpo galleggiante è montato su
5 un braccio di supporto che si estende a partire da detto primo asse di rotazione di detto pannello e che forma con detto pannello un angolo costante. Preferibilmente il braccio è fissato al primo pannello fotovoltaico e ruota in modo solidale con esso. In tal modo, il braccio di
10 supporto, alla cui estremità è presente il corpo galleggiante, crea un effetto leva sull'asse di rotazione del pannello che genera una rispettiva coppia di rotazione, in modo tale che al variare della profondità del corpo galleggiante nell'acqua possa variare l'angolo di
15 inclinazione del primo pannello fotovoltaico e del secondo pannello rispetto alla superficie dell'acqua.

Vantaggiosamente, detto braccio di supporto comprende mezzi di bloccaggio removibili atti a consentire la rotazione relativa tra il braccio e il primo pannello
20 fotovoltaico durante il trasporto. In particolare i mezzi di bloccaggio consentono il fissaggio del braccio di supporto tra una posizione aperta in cui detto braccio di supporto forma con detto primo pannello fotovoltaico un predeterminato angolo, ovvero l'angolo costante al quale si
25 è fatto riferimento sopra, ed una posizione chiusa in cui

detto braccio di supporto è sostanzialmente congiunto a detto primo pannello fotovoltaico, ovvero l'angolo tra essi è sostanzialmente nullo. In tal modo, è possibile trasportare con il minimo ingombro ciascun modulo
5 fotovoltaico galleggiante. Inoltre, tale soluzione consente di impilare tra loro più moduli fotovoltaici per il trasporto.

In alternativa, detto modulo fotovoltaico galleggiante può comprendere mezzi di attuazione alimentati tramite
10 l'energia elettrica prodotta dal modulo stesso, associati a mezzi a sensore atti a consentire il passaggio selettivo tra detta prima e seconda configurazione in funzione dei dati misurati da detti mezzi a sensore. In altre parole i mezzi di attuazione elettrici e motorizzati funzionano in
15 retroazione sulla base dei segnali inviati dai sensori.

Preferibilmente, detto secondo pannello è un secondo pannello fotovoltaico.

In particolare, detta piattaforma galleggiante comprende una pluralità di elementi tubolari galleggianti
20 atti a formare un telaio di supporto galleggiante poligonale, in particolare rettangolare, sul quale è predisposto almeno un modulo fotovoltaico galleggiante.

Preferibilmente, detto primo asse di rotazione di detto primo pannello fotovoltaico è coassiale con un
25 elemento tubolare di estremità di detta struttura

rettangolare galleggiante, mentre detti mezzi di guida sono predisposti da parte opposta a detto elemento tubolare di estremità su una corrispettiva coppia di elementi tubolari tra i quali trasla detto secondo pannello fotovoltaico. In
5 tal modo, il primo pannello fotovoltaico ed il secondo pannello girevolmente connessi tra loro formando un collegamento a libro, sono in grado di passare dalla prima configurazione in cui sono inclinati tra loro, alla seconda configurazione in cui sono sostanzialmente complanari
10 rispettivamente ruotando attorno a detto asse di rotazione e traslando lungo la guida.

Vantaggiosamente, ciascun modulo fotovoltaico galleggiante comprende mezzi di raffreddamento atti a spruzzare un flusso di fluido raffreddante, in particolare
15 acqua, sulla superficie di detto primo pannello fotovoltaico al fine di mantenere la sua temperatura entro una soglia preferenziale.

In particolare, ciascun modulo fotovoltaico galleggiante comprende inoltre mezzi di lavaggio atti a
20 lavare la superficie di detto primo pannello fotovoltaico.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, un impianto fotovoltaico comprendente una pluralità di detti moduli fotovoltaici collegati tra loro mediante mezzi di collegamento atti a formare una matrice di moduli
25 fotovoltaici. In tal modo, può essere ottenuto un impianto

fotovoltaico di potenza desiderata e con una composizione predeterminata in funzione del tipo e del luogo di applicazione.

In particolare, detti mezzi di collegamento
5 comprendono una pluralità di cavi inestensibili, ad esempio cavi in acciaio, atti a formare una trama ed un ordito, oppure una griglia, in funzione dello schema della matrice desiderata. In dettaglio, detta pluralità di cavi mantengono tra loro adiacenti detti moduli fotovoltaici
10 attraverso una forza di compressione, ovvero agiscono come tiranti.

Preferibilmente, detta pluralità di cavi passano attraverso detti elementi tubolari del telaio di supporto galleggianti. In particolare, ciascun elemento tubolare
15 galleggiante comprende in entrambe le sue estremità una boccia di guida per detto cavo di collegamento. In tal modo, la boccia consente di mantenere in posizione sostanzialmente concentrica il cavo rispetto all'elemento tubolare.

20 In particolare, detta pluralità di cavi ha il vantaggio inoltre di poter mantenere in una configurazione impilata i moduli fotovoltaici, predisposti nella posizione chiusa del corpo galleggiante, durante il trasporto. Questo porta un notevole vantaggio nella riduzione degli spazi di
25 ingombro e quindi porta ad un risparmio in costi di

installazione apprezzabile.

Preferibilmente all'interno dell'elemento tubolare è previsto un materiale di riempimento, ad esempio poliuretano espanso.

5 In alternativa, all'interno dell'elemento tubolare possono essere predisposti componenti elettronici e/o elettrici per il funzionamento di ciascun modulo fotovoltaico galleggiante e/o batterie di accumulo di energia.

10 Vantaggiosamente, ciascun telaio di supporto galleggiante comprende mezzi di ammortizzazione atti, in uso, a consentire un movimento relativo tra i vari moduli fotovoltaici collegati tra loro. Il tal modo, la pluralità di moduli fotovoltaici è in grado di seguire ed assecondare
15 il movimento ondoso della superficie dell'acqua.

 In particolare, detti mezzi di ammortizzazione comprendono un elemento elastico ammortizzante disposto alle estremità di un rispettivo telaio di supporto atto ad andare a contatto con un corrispettive estremità di un
20 adiacente telaio di supporto galleggiante. In tal modo, la deformazione dell'elemento elastico consente di attenuare movimenti relativi tra i vari moduli dovuti al moto ondoso della superficie dell'acqua. In pratica la risposta elastica di ciascun elemento ammortizzante bilancia la
25 forza esercitata dal corrispondente cavo di collegamento di

moduli adiacenti.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione l'uso di del suddetto modulo o impianto fotovoltaico galleggiante nell'ambito della itticoltura comprende oppure è associato
5 a mezzi di somministrazione di cibo per pesci, azionati per mezzo dell'energia elettrica prodotta da detto primo pannello fotovoltaico. In particolare, detti mezzi di somministrazione del cibo sono associati ad un timer che consente di azionarli con cadenza predeterminata.

10 Preferibilmente, il modulo o l'impianto fotovoltaico può essere associato anche mezzi di ossigenazione dell'acqua, alimentati anche questi per mezzo dell'energia elettrica prodotta, in modo tale da formare un sistema autoalimentante in grado di funzionare autonomamente.

15 In altre parole il modulo secondo l'invenzione è associabile a mezzi di sostentamento dei pesci che vivono nello specchio d'acqua sul quale il modulo è posizionato. Questa caratteristica crea un effetto sinergico, nel senso che il modulo fotovoltaico associato a mezzi di
20 sostentamento dei pesci consente di ottenere una struttura particolarmente adatta per l'itticoltura o per coltivare piante o vegetali compatibili con itticoltura, in particolare una struttura che consente di massimizzare la produzione ittica. Questa caratteristica è indipendente
25 dalla struttura del modulo fotovoltaico e la Richiedente si

riserva di depositare una corrispondente domanda di brevetto divisionale.

Vantaggiosamente, detto modulo o detto impianto fotovoltaico può comprendere o essere associato a mezzi di
5 recupero di reti da pesca per la raccolta di pesce.

In particolare, detto modulo o detto impianto fotovoltaico può inoltre comprendere o essere associato a mezzi di illuminazione, in particolare mezzi di illuminazione a led atti ad illuminare la zona di
10 allevamento ittica per aumentare le ore di luce a cui sono esposti i pesci e quindi massimizzarne la loro crescita.

In particolare, il sistema integrato a detto modulo o detto impianto fotovoltaico che comprende detti mezzi di somministrazione del mangime, detti mezzi di ossigenazione,
15 detti mezzi di illuminazione, detti mezzi di recupero delle reti per la raccolta di pesce è un sistema autonomo energicamente, con zero impatto ambientale denominato dalla richiedente Power Aquaponics.

Descrizione dei disegni

20 Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno meglio evidenziati dall'esame della seguente descrizione dettagliata di una forma di realizzazione preferita, ma non esclusiva, illustrata a titolo indicativo e non limitativo, col supporto dei disegni allegati, in

cui:

- la figura 1 mostra una vista prospettica di un modulo fotovoltaico galleggiante, secondo l'invenzione, in una prima configurazione di uso, in cui un primo e secondo
5 pannello risultano inclinati tra loro per effetto del supporto dato da un corpo galleggiante;
- la figura 2 mostra una vista prospettica del modulo fotovoltaico galleggiante di figura 1, in cui è mostrata una seconda configurazione ripiegata, in cui il primo e
10 secondo pannello risultano complanari tra loro;
- le figure 2A e 2B mostrano una vista prospettica del modulo fotovoltaico galleggiante di figura 1, in cui è mostrata una configurazione intermedia, in cui il primo e secondo pannello si muovono verso la configurazione
15 ripiegata per effetto del superamento del vento di un valore di soglia predeterminato;
- la figura 3 mostra una vista prospettica del modulo fotovoltaico galleggiante di figura 1, in una configurazione di trasporto in cui il corpo galleggiante
20 viene unito al primo pannello per ridurre l'ingombro;
- la figura 4 mostra una vista prospettica di un impianto fotovoltaico composto da una pluralità di moduli fotovoltaici collegati tra loro con mezzi di collegamento a cavo in modo da formare una matrice di
25 moduli fotovoltaici di dimensioni qualsivoglia;

- la figura 5 mostra una vista dettagliata di un elemento tubolare che compone la piattaforma galleggiante all'interno del quale passa un cavo di collegamento tra differenti moduli fotovoltaici;
- 5 - la figura 6 mostra una vista prospettica di una serie di moduli fotovoltaici impilati tra loro in una configurazione di trasporto;
- la figura 7 mostra una vista prospettica schematica della matrice di moduli fotovoltaici implementata con
10 mezzi di lavaggio, mezzi di raffreddamento, mezzi di somministrazione di mangime per pesci e mezzi di ossigenazione.

Descrizione dettagliata dell'invenzione

Con riferimento alla figura 1 è rappresentato un
15 modulo fotovoltaico galleggiante 100 atto a galleggiare sulla superficie dell'acqua 150 in un ambiente acquatico 250. In particolare, il modulo fotovoltaico galleggiante 100 comprende una piattaforma galleggiante 10 ed un primo pannello fotovoltaico 20 predisposto sulla piattaforma
20 galleggiante 10. Il primo pannello fotovoltaico 20 è girevolmente connesso alla piattaforma galleggiante 10 attorno ad un primo asse di rotazione 21 mediante una cerniera 21a (Fig.5), in modo tale da poter variare il suo angolo di inclinazione β rispetto alla superficie

dell'acqua 150.

In aggiunta, il modulo fotovoltaico galleggiante 100 comprende un secondo pannello 25 girevolmente connesso al primo pannello fotovoltaico 20 attorno ad un secondo asse
5 di rotazione 26, e mezzi di guida 30 associati al secondo pannello 25 disposti sulla piattaforma galleggiante 10 in modo tale che, al superamento di un valore di soglia del vento che agisce sul modulo fotovoltaico galleggiante 100, il primo pannello fotovoltaico 20 e il secondo pannello 25
10 possano passare selettivamente da una prima configurazione A in cui il primo pannello fotovoltaico 20 e il secondo pannello 25 risultano inclinati tra loro di un predeterminato angolo α (Fig.1), ad una seconda configurazione B in cui il primo pannello fotovoltaico 20 e
15 il secondo pannello 25 risultano sostanzialmente complanari tra loro $\alpha=180^\circ$ (Fig.2).

Nelle figure 2A e 2B sono rappresentate configurazioni intermedie di passaggio tra la prima A e seconda configurazione B. In tal modo, il secondo pannello 25 funge
20 da pannello deflettore e fa sì che il vento possa spirare indifferentemente in entrambe le direzioni evitando l'"effetto vela", come nel caso di tecnica nota, ed ottenendo una regolazione della loro posizione verso una configurazione più appiattita in modo indifferente. Nelle
25 rappresentazioni di figura 1 e 2 sono previsti tre moduli

fotovoltaici allineati tra loro e montati su una medesima piattaforma galleggiante 10, come successivamente descritto.

5 In modo vantaggioso, il secondo pannello 25 è anch'esso un pannello fotovoltaico. In una forma realizzativa preferita, il primo e/o il secondo pannello fotovoltaico 20,25 sono pannelli fotovoltaici bifacciali, in grado di ricevere luce riflessa e o diffusa dalla superficie dell'acqua 150.

10 In particolare, in una forma realizzativa preferita, ciascun modulo fotovoltaico comprende un corpo galleggiante 40 associato a detto primo 20 e secondo pannello fotovoltaico 25 atto a supportare il primo 20 e secondo pannello fotovoltaico 25 in una predeterminata posizione
15 inclinata rispetto alla superficie dell'acqua 150. In tal modo, è possibile ottenere una auto-regolazione data da un equilibrio che si viene a creare tra la spinta idrostatica agente sul corpo galleggiante 40 e la forza agente sulla faccia del primo 20 o secondo 25 pannello fotovoltaico da
20 parte del vento. D'altra parte quando il vento scende al di sotto del valore di soglia il primo pannello 20 ed il secondo pannello fotovoltaico 25 assumono una corrispettiva posizione di equilibrio con una predeterminata inclinazione tra loro. In altre parole, un siffatto modulo fotovoltaico
25 può auto regolarsi in funzione dell'intensità del vento

anche in una posizione intermedia tra la normale posizione di funzionamento e la posizione di ripiego che assume al superamento del valore di soglia da parte del vento.

In particolare, il corpo galleggiante 40 è montato su
5 un braccio di supporto 42 che si estende a partire dal primo asse di rotazione 21 del primo pannello 20 e che forma con il pannello un angolo predeterminato β . L'angolo β può essere anche regolabile in funzione del tipo di applicazione cui è destinato il modulo fotovoltaico. In tal
10 modo, il braccio di supporto 42, alla cui estremità è presente il corpo galleggiante 40, crea un effetto leva sul primo asse di rotazione 21 del primo pannello 21 che genera una rispettiva coppia di rotazione, in modo tale che al variare della profondità del corpo galleggiante 40 possa
15 variare l'angolo di inclinazione α tra il primo pannello 20 e il secondo pannello 25 rispetto alla superficie dell'acqua 150. Il corpo galleggiante 40 ha preferibilmente un galleggiamento predeterminato in modo tale che sei il vento supera il valore di soglia questo affonda, e poi
20 riaffiora proporzionalmente quando l'intensità del vento scende al di sotto del valore di soglia.

In particolare, come mostrato nella figura 3, il braccio di supporto 42 comprende mezzi di bloccaggio removibili 45 atti a consentire il fissaggio del braccio di
25 supporto 42 tra una posizione aperta C (Fig.2) in cui il

braccio di supporto 42 forma con il primo pannello
fotovoltaico 20 il predeterminato angolo β , ed una
posizione chiusa D (Fig. 3) in cui il braccio di supporto
42 è sostanzialmente congiunto al primo pannello
5 fotovoltaico 20. In tal modo, è possibile trasportare con
il minimo ingombro ciascun modulo fotovoltaico galleggiante
100. Inoltre, tale soluzione consente di impilare tra loro
più moduli fotovoltaici per il trasporto, come
successivamente mostrato con riferimento alla figura 6.

10 D'altra parte, il modulo fotovoltaico galleggiante 100
può comprendere mezzi di attuazione alimentati tramite
l'energia elettrica prodotta, associati a mezzi a sensore
atti a consentire il passaggio selettivo tra la prima A e
seconda B configurazione in funzione dei dati misurati dai
15 mezzi a sensore (non mostrati). Questa soluzione può essere
adottata ad esempio in combinazione al corpo galleggiante
40 al fine di agevolare la chiusura dei due pannelli in
condizioni climatiche avverse in cui il vento ha una forte
intensità. In aggiunta, gli attuatori possono essere
20 utilizzati per regolare l'inclinazione dei due pannelli 20 e
25 per ottimizzare l'orientamento e la raccolta di
radiazione solare.

Costruttivamente, la piattaforma galleggiante 10
comprende una pluralità di elementi tubolari galleggianti
25 12,12',13,13' atti a formare un telaio di supporto

galleggiante poligonale, in particolare rettangolare, sul quale è predisposto almeno un modulo fotovoltaico galleggiante 100. Preferibilmente, gli elementi tubolari 12,12',13,13' sono realizzati in materiale plastico.

5 In particolare, con riferimento sempre alla figura 2 e 2A, il primo asse di rotazione 21 del primo pannello fotovoltaico 20 è coincidente con un elemento tubolare di estremità 13 del telaio di supporto galleggiante, mentre i mezzi di guida 30 sono predisposti da parte opposta
10 rispetto all'elemento tubolare di estremità 13 tra una corrispettiva coppia di elementi tubolari 12,12a o 12a,12b o ancora 12b,12' tra i quali trasla il secondo pannello fotovoltaico 25. In tal modo, il primo pannello fotovoltaico 20 ed il secondo pannello fotovoltaico 25
15 girevolmente connessi tra loro formando un collegamento a libro, sono in grado di passare dalla prima configurazione A in cui sono inclinati tra loro, alla seconda configurazione B in cui sono sostanzialmente complanari, ruotando rispettivamente attorno al primo asse di rotazione
20 21 e traslando lungo la guida 30.

 In particolare, come evidente nella figura 2A i mezzi di guida 30 si estendono per una determinata lunghezza L in modo tale da fungere da battuta di fine corsa per lo scorrimento del secondo pannello 25. In tal modo, quando il
25 corpo galleggiante 40 si trova sostanzialmente al livello

della superficie dell'acqua 150 si ottiene una configurazione in cui il primo 20 ed il secondo 25 pannello formano un angolo β di circa 45° . (Fig.1)

Come mostrato nella figura 7, ciascun modulo
5 fotovoltaico galleggiante 100 può comprendere mezzi di raffreddamento 160 atti a spruzzare un flusso di fluido raffreddante, in particolare acqua, sulla superficie del primo e/o secondo pannello fotovoltaico 20,25 al fine di ridurre la temperatura. Questa soluzione può essere oggetto
10 di una invenzione indipendente rispetto a quella relativa al modulo fotovoltaico sopradescritto.

In aggiunta, ciascun modulo fotovoltaico galleggiante 100 può comprendere mezzi di lavaggio 170 atti a lavare la superficie del primo e/o secondo pannello fotovoltaico
15 20,25.

In una forma realizzativa preferita, come mostrato in figura 4, può essere realizzato un impianto fotovoltaico comprendente una pluralità di moduli fotovoltaici 100 collegati tra loro mediante mezzi di collegamento 50 atti a
20 formare una matrice 200 di moduli fotovoltaici 100. In tal modo, può essere ottenuto un impianto fotovoltaico di potenza desiderata e con una composizione predeterminata in funzione del tipo e del luogo di applicazione.

In particolare, i mezzi di collegamento 50 comprendono
25 una pluralità di cavi inestensibili 52 atti a formare una

trama ed un ordito funzione della composizione a matrice desiderata. In dettaglio, la pluralità di cavi 52 mantengono tra loro adiacenti i moduli fotovoltaici 100 generando una forza di compressione. In aggiunta, i cavi 52
5 possono prevedere estremità di collegamento 53 in modo tale da poter ancorare la piattaforma galleggiante ad esempio ad una banchina a terra.

Più in particolare, la pluralità di cavi 52 passano attraverso gli elementi tubolari 12,12',13,13' del telaio
10 di supporto galleggiante. In particolare, come mostrato nella figura 5, ciascun elemento tubolare galleggiante 12 e 12' comprende in entrambe le sue estremità una boccola di guida 14 per il cavo di collegamento 52. In tal modo, la boccola di guida 14 consente di mantenere in posizione
15 sostanzialmente concentrica il cavo rispetto all'elemento tubolare 12.

All'interno dell'elemento tubolare è prevista preferibilmente una porzione tubolare di guida 15 allineata alla boccola di guida 14 in cui è inserito il cavo 52,
20 mostrato schematicamente. All'esterno della porzione tubolare di guida 14 può essere predisposto un materiale di riempimento, ad esempio polimero espanso.

In alternativa o in combinazione, all'interno dell'elemento tubolare 12 possono essere predisposti
25 componenti elettronici e/o elettrici per il funzionamento

di ciascun modulo fotovoltaico galleggiante 100 e/o batterie di accumulo di energia.

In aggiunta, ciascun telaio di supporto galleggiante comprende mezzi di ammortizzazione 60 atti, in uso, a
5 consentire un movimento relativo tra i vari moduli fotovoltaici 100 collegati tra loro. Il tal modo, la pluralità di moduli fotovoltaici è in grado di seguire ed assecondare il movimento ondoso della superficie dell'acqua 150. Più in particolare, i mezzi di ammortizzazione 60
10 comprendono un elemento elastico 62 ammortizzante disposto alle estremità di un rispettivo elemento tubolare 12, 12' (Fig.2) atto ad andare a contatto con una corrispettiva estremità di un elemento tubolare 12,12' di un adiacente telaio di supporto galleggiante, in modo da fungere da
15 respingente. In particolare, l'elemento elastico 62 è realizzato in elastomero e presenta un foro passante 63 in modo tale che il cavo di collegamento 52 possa passare al suo interno. In tal modo, la deformazione dell'elemento elastico 62 consente di attenuare movimenti relativi tra i
20 vari moduli fotovoltaici 100 dovuti al moto ondoso della superficie dell'acqua 150. L'elemento elastico 62 è utilizzato inoltre per il tensionamento dei telai di supporto l'uno rispetto all'altro.

In particolare, l'ausilio della pluralità di cavi 52,
25 come mostrato in figura 6, ha il vantaggio di poter

mantenere in una configurazione impilata i moduli fotovoltaici 100, predisposti nella posizione chiusa D del corpo galleggiante 40, durante il loro trasporto. Questo porta un notevole vantaggio nella riduzione degli spazi di
5 ingombro e quindi porta ad un risparmio in costi di installazione apprezzabile.

In una forma realizzativa preferita, il modulo fotovoltaico galleggiante 100 è usato nell'ambito della itticoltura e comprende mezzi di somministrazione 180 di
10 mangime per pesci, azionati per mezzo dell'energia elettrica prodotta da detto primo pannello fotovoltaico 20. In particolare, i mezzi di somministrazione 180 del cibo sono associati ad un timer 190 che consente di azionarli con cadenza predeterminata. In altre parole il modulo
15 secondo l'invenzione è associabile a mezzi di sostentamento dei pesci che vivono nello specchio d'acqua sul quale il modulo è posizionato. Questa caratteristica crea un effetto sinergico, nel senso che il modulo fotovoltaico associato a mezzi di sostentamento dei pesci consente di ottenere una
20 struttura particolarmente adatta per l'itticoltura o per coltivare piante o vegetali compatibili con itticoltura, in particolare una struttura che consente di massimizzare la produzione ittica. Questa caratteristica è indipendente dalla struttura del modulo fotovoltaico e la Richiedente si
25 riserva di depositare una corrispondente domanda di

brevetto divisionale.

Ancora in aggiunta, sempre con riferimento alla figura 7, il modulo 100 o impianto 200 fotovoltaico può essere associato a mezzi di ossigenazione 195 dell'acqua
5 alimentati anche questi per mezzo dell'energia elettrica prodotta, in modo tale da formare un sistema autoalimentante in grado di funzionare autonomamente.

Vantaggiosamente, il modulo 100 o detto impianto 200 fotovoltaico può comprendere o essere associato a mezzi di
10 recupero 220 di reti da pesca per la raccolta di pesce. Ossia al di sotto dell'impianto fotovoltaico dove si raccolgono banchi di pesce possono essere previste reti perimetrali azionate tramite dedicati attuatori, anche questi alimentati dall'energia elettrica prodotta dal
15 modulo o dall'impianto fotovoltaico, in grado di movimentare le reti per la raccolta del pesce.

In aggiunta, detto modulo 100 o detto impianto 200 fotovoltaico può inoltre comprendere o essere associato a mezzi di illuminazione 230, in particolare mezzi di
20 illuminazione 230 a led atti ad illuminare la zona di allevamento ittica per aumentare le ore di luce a cui sono esposti i pesci e quindi massimizzarne la loro crescita.

In particolare, il sistema integrato a detto modulo 100 o detto impianto 200 fotovoltaico che comprende detti
25 mezzi di somministrazione del mangime, detti mezzi di

ossigenazione, detti mezzi di illuminazione 230, detti mezzi di recupero 220 delle reti per la raccolta di pesce è un sistema autonomo energeticamente, con zero impatto ambientale denominato dalla richiedente Power Aquaponics.

RIVENDICAZIONI

1. Un modulo fotovoltaico galleggiante (100) atto a galleggiare sulla superficie dell'acqua (150) in un ambiente acquatico (250), detto modulo fotovoltaico galleggiante (100) comprendendo:
- una piattaforma di supporto galleggiante (10);
 - almeno un primo pannello fotovoltaico (20) predisposto su detta piattaforma, detto primo pannello fotovoltaico (20) essendo girevolmente connesso a detta piattaforma attorno ad un primo asse di rotazione (21) in modo tale da poter variare il suo angolo di inclinazione α rispetto alla superficie dell'acqua (150);
- caratterizzato dal fatto che** detto modulo fotovoltaico galleggiante (100) comprende inoltre:
- un secondo pannello (25) girevolmente connesso a detto primo pannello fotovoltaico (20), e
 - mezzi di guida (30) associati a detto secondo pannello (25) disposti su detta piattaforma galleggiante in modo tale che al superamento di un valore di soglia del vento, detto primo pannello fotovoltaico (20) e detto secondo pannello (25) possano passare selettivamente da una prima configurazione (A) in cui detto primo pannello fotovoltaico (20) e detto secondo pannello (25) risultano inclinati tra loro, ad una

seconda configurazione (B) in cui detto primo pannello fotovoltaico (20) e detto secondo pannello (25) risultano sostanzialmente complanari.

2. Modulo fotovoltaico (100) secondo la rivendicazione 1,
5 comprendente un corpo galleggiante (40) associato a
detto primo pannello fotovoltaico (20) e detto secondo
pannello (25) per supportarli in una predeterminata
posizione inclinata rispetto a detta superficie
dell'acqua (150), in particolare, detto corpo
10 galleggiante (40) è montato su un braccio di supporto
(42) che si estende a partire da detto primo asse di
rotazione (21) di detto primo pannello fotovoltaico (20)
e che forma con detto primo pannello fotovoltaico (20)
un angolo predeterminato (β).
- 15 3. Modulo fotovoltaico (100) secondo la rivendicazione 2,
in cui detto braccio di supporto (42) comprende mezzi di
bloccaggio removibili (45) atti a consentire il
fissaggio del braccio di supporto (42) tra una posizione
aperta (C) in cui detto braccio di supporto (42) forma
20 con detto primo pannello fotovoltaico (20) detto
predeterminato angolo (β), ed una posizione chiusa (D)
in cui detto braccio di supporto (42) è sostanzialmente
congiunto a detto primo pannello fotovoltaico (20).
4. Modulo fotovoltaico (100) secondo la rivendicazione 1,
25 in cui detto secondo pannello (25) è anch'esso un

pannello fotovoltaico, in particolare detto primo
pannello fotovoltaico è un pannello fotovoltaico
bifacciale, in grado di ricevere luce riflessa e o
diffusa dalla superficie dell'acqua, in particolare,
5 detto primo (20) e secondo (25) pannello fotovoltaico
sono pannelli bifacciali.

5. Modulo fotovoltaico (100) secondo la rivendicazione 1,
comprendente mezzi di attuazione alimentati tramite
l'energia elettrica prodotta dal modulo stesso,
10 associati a mezzi a sensore atti a consentire il
passaggio selettivo tra detta prima e secondo
configurazione in retroazione sulla base dei dati
misurati da detti mezzi a sensore, in particolare detti
mezzi di attuazione sono altresì utilizzati per regolar
15 l'inclinazione di detto primo e seconda pannello al fine
di ottimizzare la loro esposizione alla radiazione
solare.

6. Modulo fotovoltaico (100) secondo la rivendicazione 1,
in cui detta piattaforma galleggiante (10) comprende una
20 pluralità di elementi tubolari galleggianti (12, 12',
13, 13') atti a formare un telaio di supporto
galleggiante poligonale.

7. Modulo fotovoltaico (100) secondo la rivendicazione 5,
in cui detto primo asse di rotazione (21) è coincidente
25 o coassiale con un elemento tubolare di estremità (13)

- di detta struttura rettangolare galleggiante, mentre detti mezzi di guida (30) sono predisposti da parte opposta a detto elemento tubolare di estremità (13) su una corrispettiva coppia di elementi tubolari (12, 12', 13, 13', 12a o 12a, 12b o 12b, 12) tra i quali trasla un lato di detto secondo pannello fotovoltaico (25).
- 5
8. Modulo fotovoltaico (100) secondo la rivendicazione 1, comprendente mezzi di raffreddamento (160) atti a spruzzare un flusso di fluido raffreddante, in particolare acqua, sulla superficie di detto primo pannello fotovoltaico (20) al fine di controllarne la temperatura.
- 10
9. Modulo fotovoltaico (100) secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre mezzi di lavaggio (170) atti a lavare la superficie di detto primo pannello fotovoltaico (20).
- 15
10. Impianto fotovoltaico comprendente una pluralità di moduli fotovoltaici (100) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 1-8, collegati tra loro mediante mezzi di collegamento (50) atti a formare una matrice di moduli fotovoltaici.
- 20
11. Impianto fotovoltaico secondo la rivendicazione 9, in cui detti mezzi di collegamento (50) comprendono una pluralità di cavi inestensibili (52) atti a formare una trama ed un ordito funzione della composizione a matrice
- 25

- desiderata, in particolare detta pluralità di cavi (52) passano attraverso detti elementi tubolari (12, 12', 13, 13') di detto telaio di supporto galleggianti, in particolare, ciascun elemento tubolare galleggiante (12)
- 5 comprende in entrambe le sue estremità una boccola di guida (14) per detto cavo di collegamento (52).
- 12.** Impianto fotovoltaico secondo la rivendicazione 10, in cui detta pluralità di cavi (52) consente di mantenere in una configurazione impilata detti moduli fotovoltaici
- 10 (100), predisposti nella posizione chiusa (D) del corpo galleggiante (40), durante il trasporto.
- 13.** Impianto fotovoltaico secondo la rivendicazione 9, in cui all'interno di ciascuno degli elementi tubolari (12) possono essere predisposti componenti elettronici e/o
- 15 elettrici per il funzionamento di ciascun modulo fotovoltaico galleggiante (100) e/o batterie di accumulo di energia.
- 14.** Impianto fotovoltaico secondo la rivendicazione 9, in cui ciascun telaio di supporto galleggiante comprende
- 20 mezzi di ammortizzazione (60) atti, in uso, a consentire un movimento relativo tra i vari moduli fotovoltaici collegati tra loro.
- 15.** Impianto fotovoltaico secondo la rivendicazione 13, in cui detti mezzi di ammortizzazione (60) comprendono un
- 25 elemento elastico (62) ammortizzante disposto alle

estremità di un rispettivo telaio di supporto atto ad andare a contatto con un corrispettive estremità di un adiacente telaio di supporto galleggiante.

- 16.** Uso del modulo o dell'impianto fotovoltaico secondo una
5 qualsiasi delle precedenti rivendicazioni per
l'itticoltura associando ad almeno un modulo
fotovoltaico (100) mezzi (180) di somministrazione di
cibo per pesci, azionati per mezzo dell'energia
elettrica prodotta da detto primo pannello fotovoltaico
10 (20).
- 17.** Uso del modulo o dell'impianto fotovoltaico secondo una
qualsiasi delle precedenti rivendicazioni per
l'itticoltura associando ad almeno un modulo
fotovoltaico (100) mezzi di ossigenazione (195)
15 dell'acqua alimentati per mezzo dell'energia elettrica
prodotta, in modo tale da formare un sistema
autoalimentato in grado di funzionare autonomamente.
- 18.** Uso del modulo o dell'impianto fotovoltaico secondo una
qualsiasi delle precedenti rivendicazioni associando ad
20 almeno un modulo fotovoltaico (100) mezzi di recupero
220 di reti da pesca per la raccolta di pesce.
- 19.** Uso del modulo o dell'impianto fotovoltaico secondo una
qualsiasi delle precedenti rivendicazioni associando ad
almeno un modulo fotovoltaico (100) mezzi di
25 illuminazione (230), in particolare mezzi di

illuminazione (230) a led atti ad illuminare la zona di allevamento ittica per aumentare le ore di luce a cui sono esposti i pesci e quindi massimizzarne la loro crescita.

Floating Photovoltaic Module

CLAIMS

1. A floating photovoltaic module (100) designed to float on the surface of water (150) in an aquatic environment (250), said floating photovoltaic module (100) including:
- a floating supporting platform (10);
 - at least a first photovoltaic panel (20) placed on said platform, said first photovoltaic panel (20) being rotatably connected to said platform around a first axis of rotation (21) in such a way that its angle (α) of inclination may be adjusted with respect to the surface of the water (150);
- characterised in that** said floating photovoltaic module (100) also comprises:
- a second panel (25) rotatably connected to said first photovoltaic panel (20), and
 - guiding devices (30) associated with said second panel (25) arranged on said floating platform so that when a threshold wind value is exceeded, said first photovoltaic panel (20) and said second panel (25) may selectively go from a first configuration (A) in which said first photovoltaic panel (20) and said second panel (25) are inclined to one another, to a second configuration (B) in which said first photovoltaic panel (20) and said second panel (25) are substantially coplanar.
2. Photovoltaic module (100) according to claim 1,

comprising a floating unit (40) associated with said first photovoltaic panel (20) and said second panel (25) to support them in a predetermined inclined position with respect to the surface of the water (150), in particular, said floating unit
5 (40) is fitted on a supporting arm (42) that extends starting from said first axis of rotation (21) of said first photovoltaic panel (20) and that forms a predetermined angle (β) with said first photovoltaic panel (20).

3. Photovoltaic module (100) according to claim 2, in which
10 said supporting arm (42) includes removable fastening devices (45) designed to allow the supporting arm to be blocked (42) in an open position (C) in which said supporting arm (42) creates said predetermined angle (β), or a closed position (D) with said first photovoltaic panel (20) in which said
15 supporting arm (42) is substantially joined to said first photovoltaic panel (20).

4. Photovoltaic module (100) according to claim 1, in which said second panel (25) is also a photovoltaic panel, in particular said first photovoltaic panel is a double-sided
20 photovoltaic panel, capable of receiving reflected and or stray light from the surface of the water, in particular, said first (20) and second (25) photovoltaic panel are double-sided panels.

5. Photovoltaic module (100) according to claim 1,
25 including actuating devices supplied by the electrical power

produced by the module itself, associated with sensor devices designed to allow the selective switching from said first and second configuration from feedback based on data measured by said sensor devices, in particular said actuating devices are also used to adjust the inclination of said first and second panel in order to optimise their exposure to solar radiation.

5 6. Photovoltaic module (100) according to claim 1, in which said floating platform (10) includes a multiplicity of floating tubular elements (12, 12', 13, 13') designed to form a floating polygonal supporting frame.

10 7. Photovoltaic module (100) according to claim 5, in which said first axis of rotation (21) is coincidental or coaxial with an end tubular element (13) of said floating rectangular structure, whilst said guiding devices (30) are arranged on the opposite side to said end tubular element (13) on a corresponding pair of tubular elements (12, 12', 13, 13', 12a or 12a, 12b or 12b, 12) between which moves one side of said second photovoltaic panel (25).

15 8. Photovoltaic module (100) according to claim 1, including cooling devices (160) designed to spray a flow of coolant, in particular water, onto the surface of said first photovoltaic panel (20) in order to control its temperature.

20 9. Photovoltaic module (100) according to claim 1, also including cleaning devices (170) designed to clean the surface of said first photovoltaic panel (20).

25

10. Photovoltaic system including a multiplicity of photovoltaic modules (100) according to any of the previous claims 1-8, connected to one another by means of connecting devices (50) designed to form an array of photovoltaic
5 modules.

11. Photovoltaic system according to claim 9, in which said connecting devices (50) include a multiplicity of inextensible cables (52) designed to form a warp and weft according to the desired array layout, in particular said
10 multiplicity of cables (52) pass through said tubular elements (12, 12', 13, 13') of said floating supporting frame, in particular, each floating tubular element (12) includes a guiding bush (14) on both ends for said connecting cable (52).

12. Photovoltaic system according to claim 10, in which said multiplicity of cables (52) enables said photovoltaic modules (100) to be maintained in a stacked configuration, put in the closed position (D) of the floating unit (40), during transport.

13. Photovoltaic system according to claim 9, in which electronic and/or electrical components may be placed inside each of the tubular elements (12) for the operation of each floating photovoltaic module (100) and/or storage batteries.

14. Photovoltaic system according to claim 9, in which each
25 floating supporting frame includes shock-absorbing devices

(60) designed, in use, to enable relative movement between the various photovoltaic modules connected to one another.

15. Photovoltaic system according to claim 13, in which said shock-absorbing devices (60) include a shock-absorbing elastic element (62) placed at the ends of a respective supporting frame designed to enter into contact with one corresponding end of an adjacent floating supporting frame.

16. Use of the module or of the photovoltaic system according to any of the previous claims for fish farming associating devices (180) for the administration of fish feed to at least one photovoltaic module (100), operated by means of the electrical power produced by said first photovoltaic panel (20).

17. Use of the module or of the photovoltaic system according to any of the previous claims for fish farming associating water aeration devices (195) to at least one photovoltaic module (100), operated by means of the electrical power produced, and so forming a self-powered system capable of operating independently.

18. Use of the module or of the photovoltaic system according to any of the previous claims associating recovery devices 220 for fishing nets for the harvesting of fish to at least one photovoltaic module (100).

19. Use of the module or photovoltaic system according to any of the previous claims associating illumination devices

(230) to at least one photovoltaic module (100), in particular LED illumination devices (230) designed to illuminate the area of the fish farm to increase the hours of light that the fish are exposed to and thus maximise their
5 growth.

Fig.1

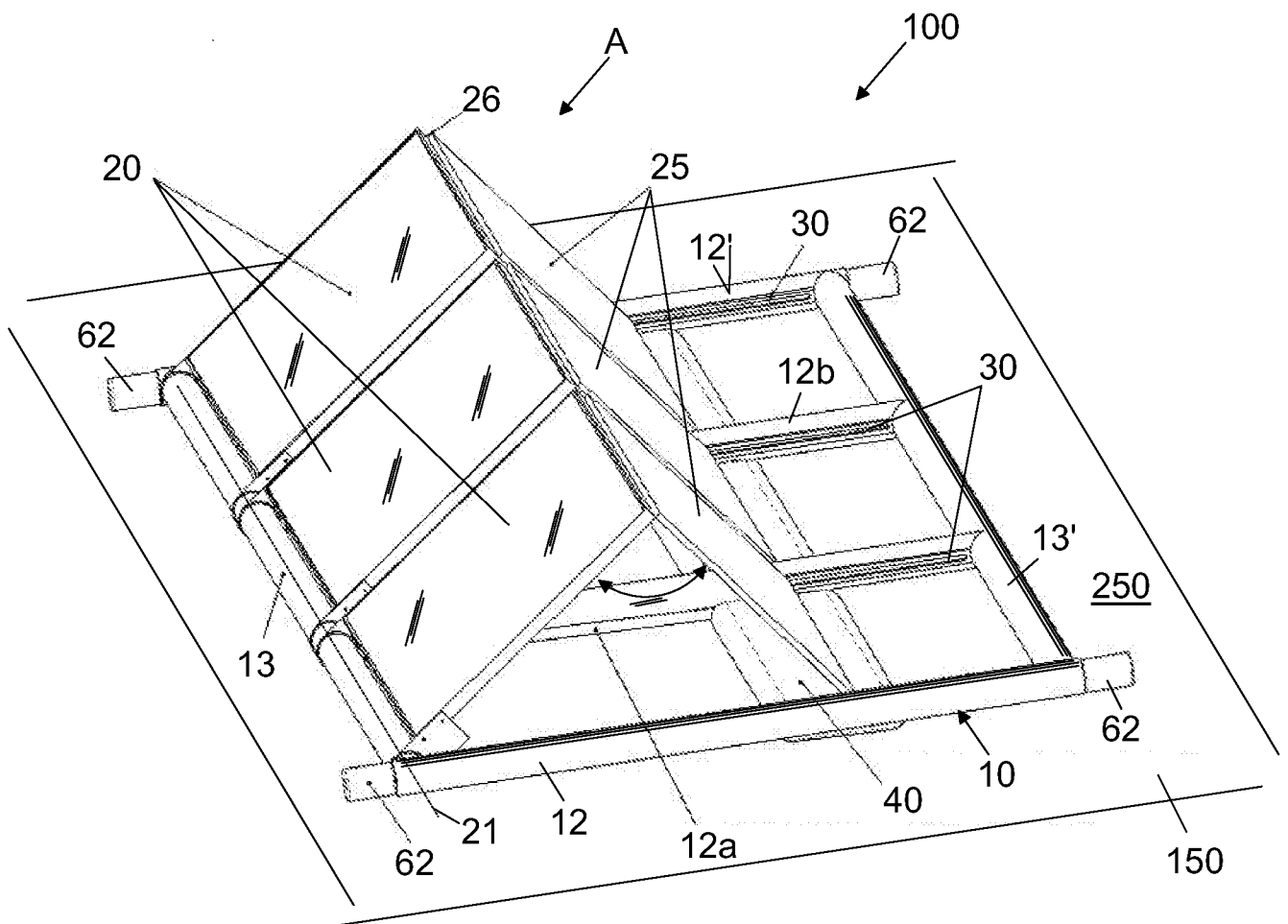


Fig.2

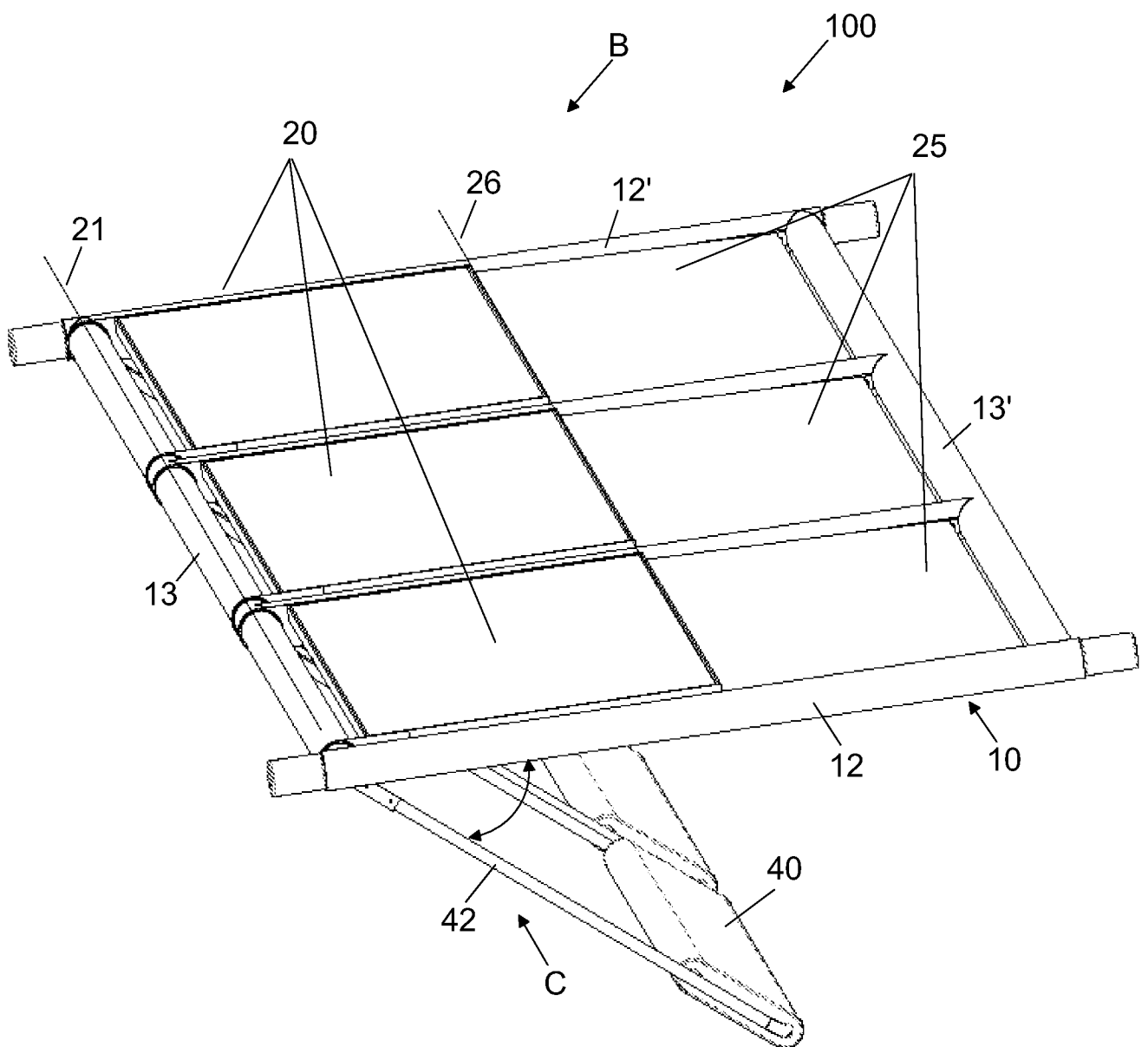


Fig.2A

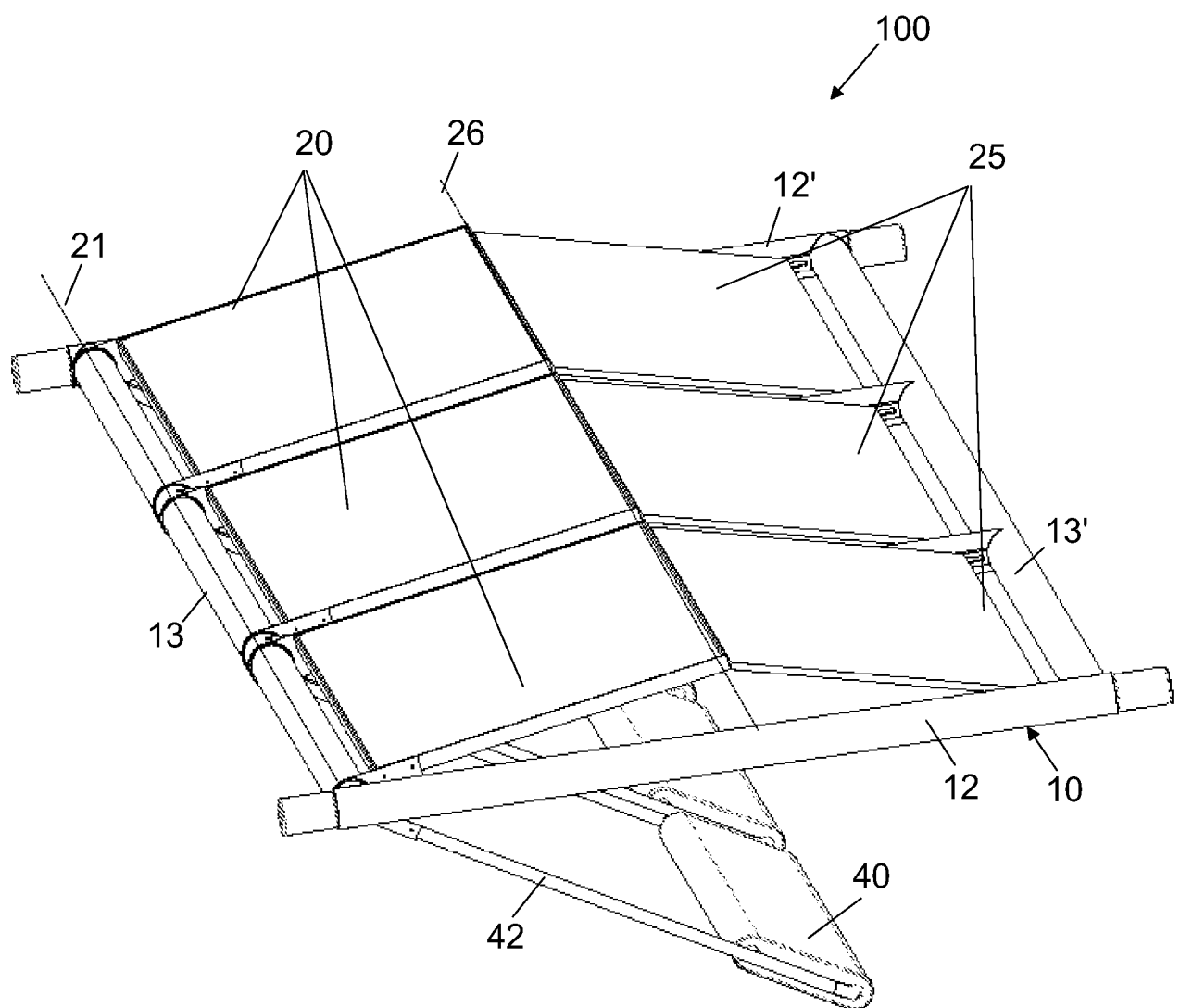


Fig.2B

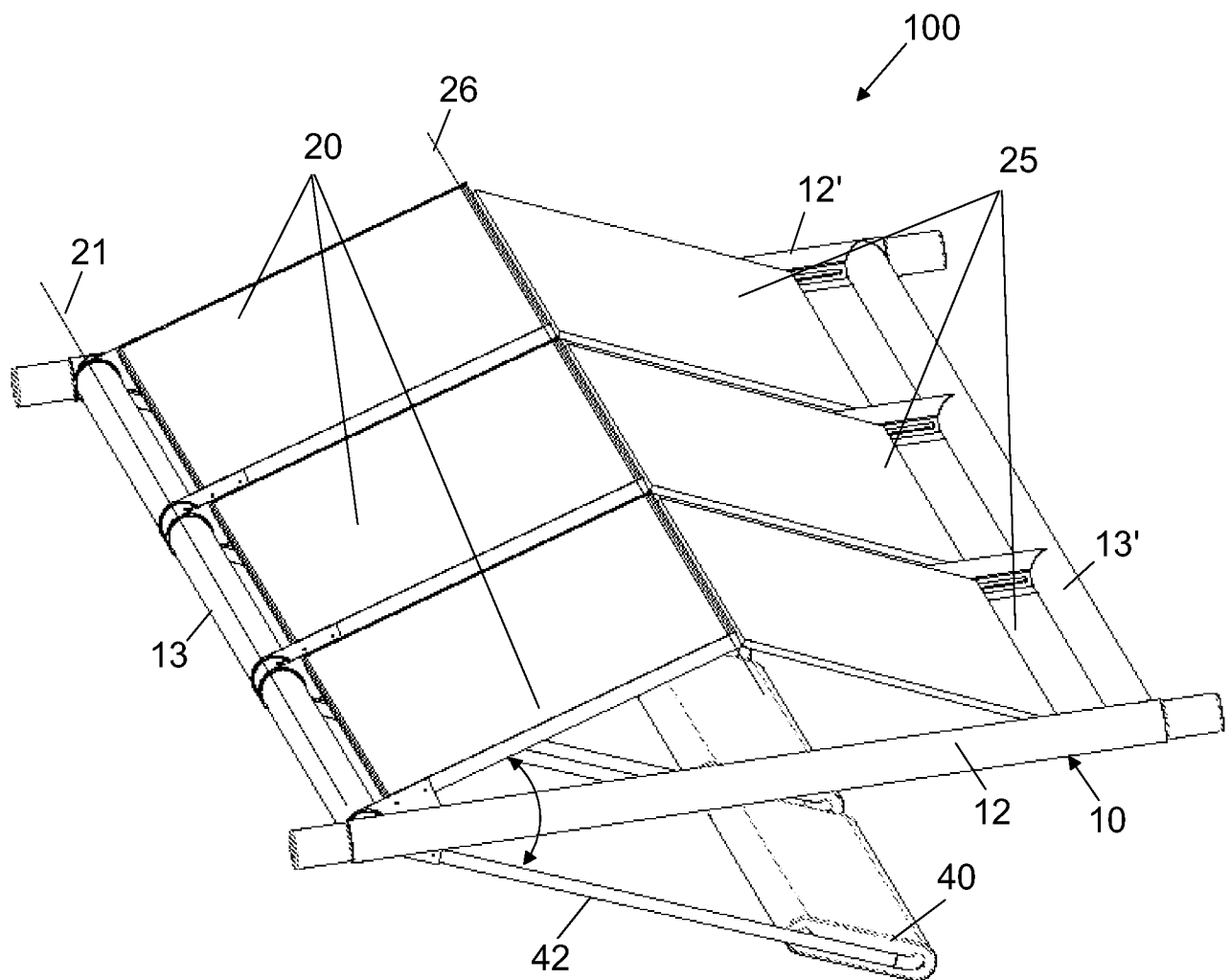
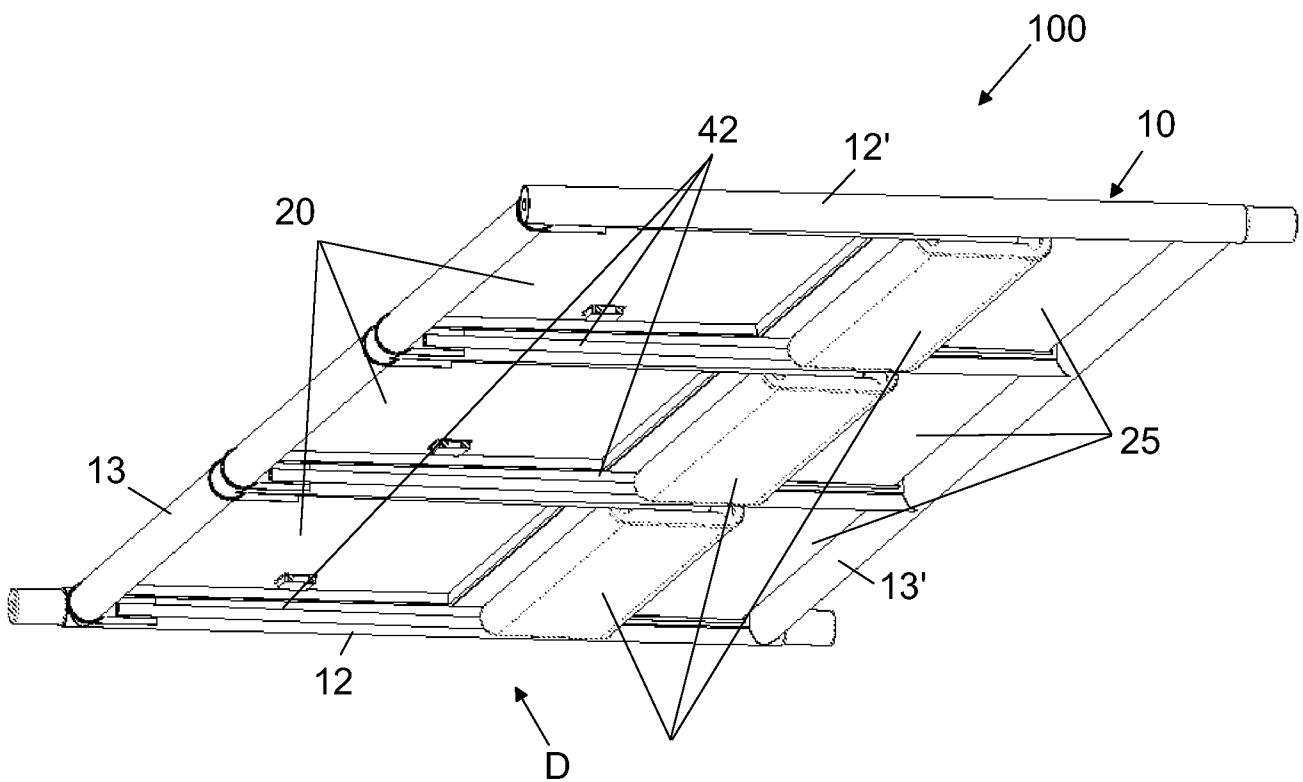


Fig.3



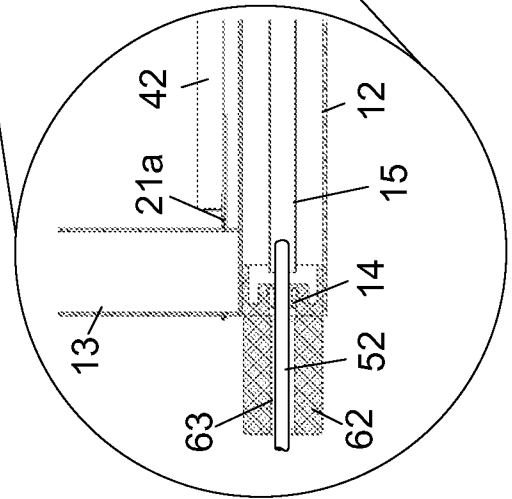
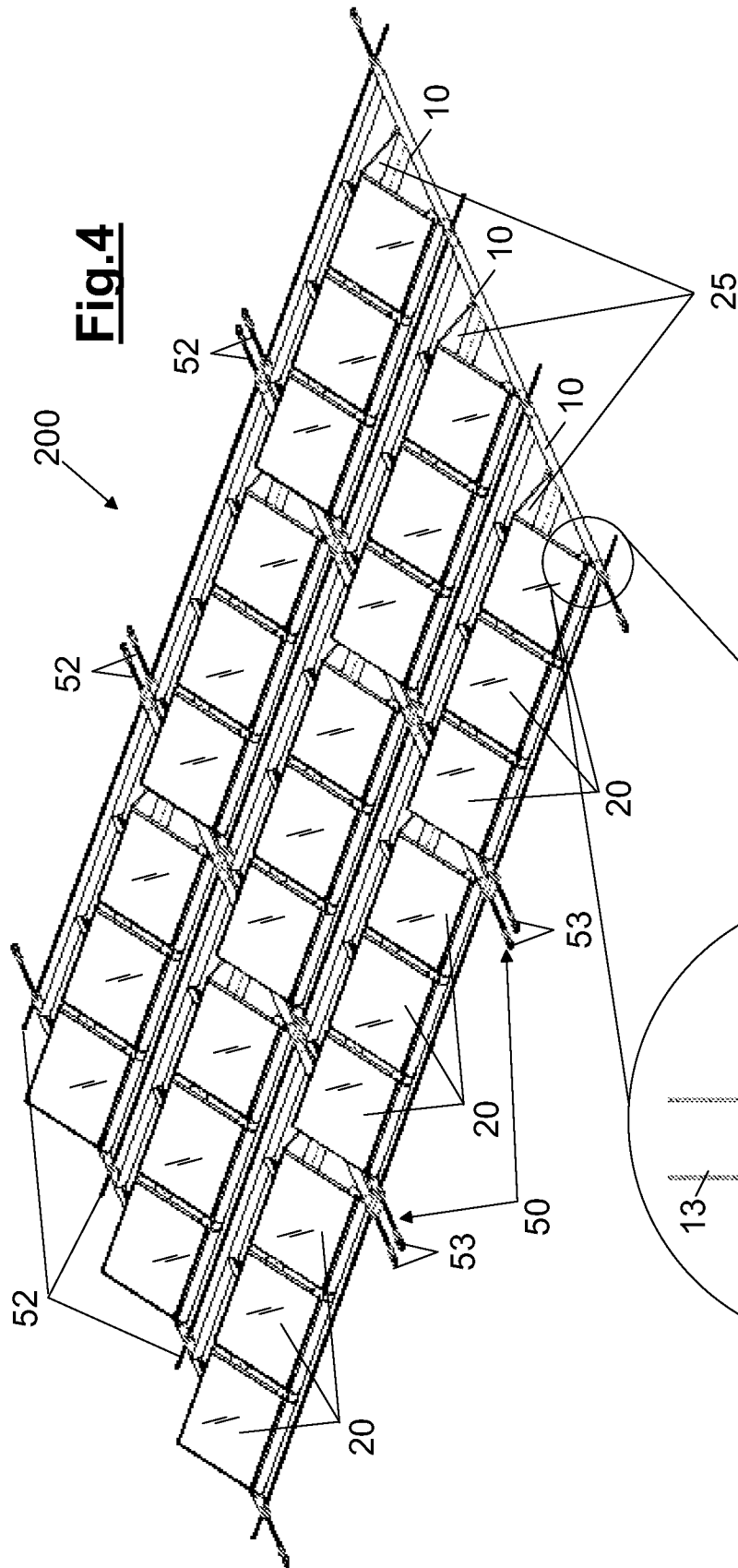


Fig.6

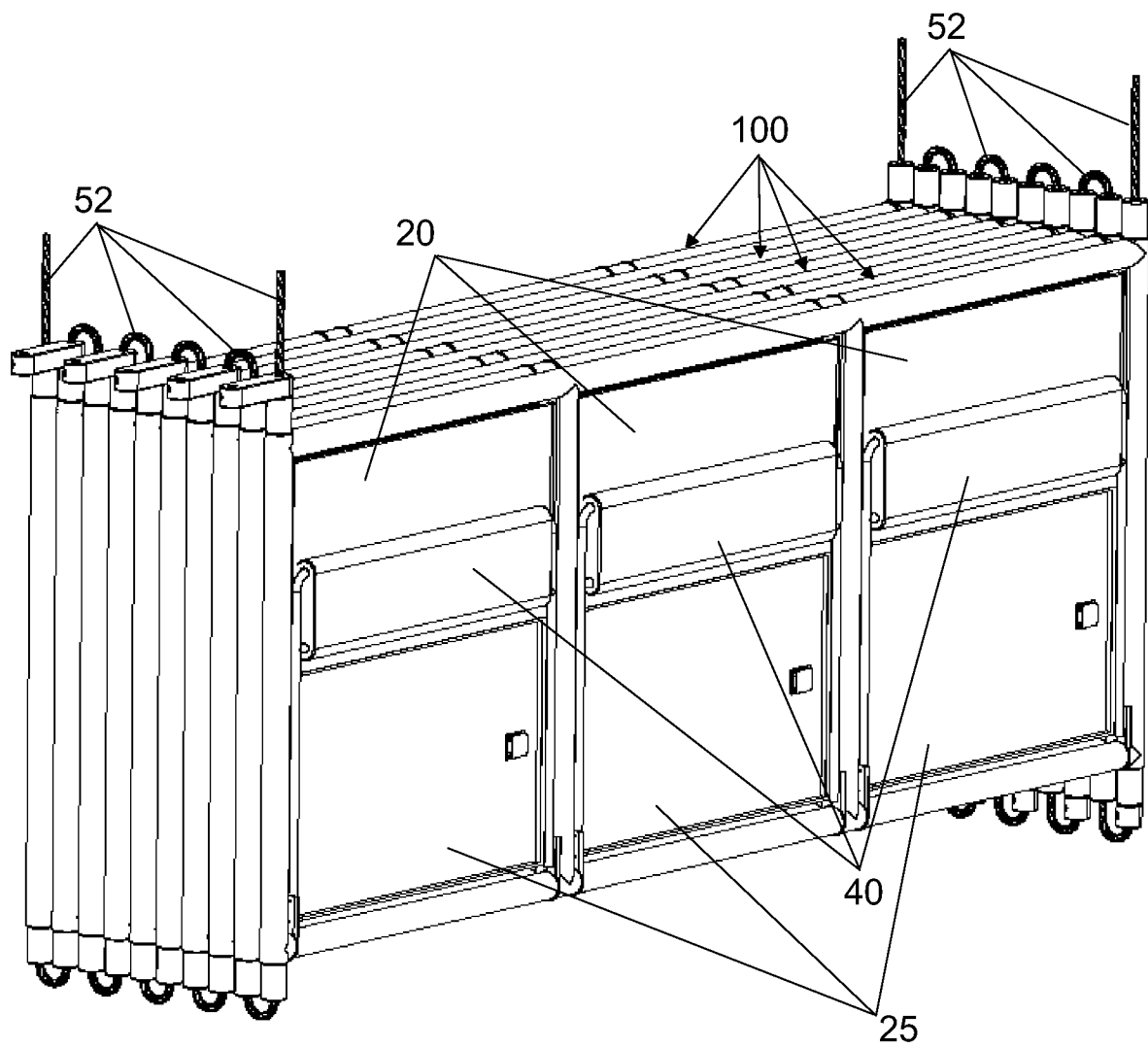


Fig.7

