



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102010901862280
Data Deposito	29/07/2010
Data Pubblicazione	29/10/2010

Classifiche IPC

Titolo

INSEGUITORE SOLARE BIASSIALE SU PALO CON MOTO DI ELEVAZIONE PER GRUPPI DI
MODULI FOTOVOLTAICI PARALLELI LA CUI STRUTTURA DI SUPPORTO E' VINCOLATA
UNICAMENTE NELLA ZONA CENTRALE

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un sistema elettromeccanico in grado di orientare dei moduli fotovoltaici in direzione del sole al fine di massimizzarne il rendimento.

Storia della tecnologia: La presente invenzione si riferisce al settore delle installazioni solari fotovoltaiche destinate all'approvvigionamento dell'energia solare per mezzo della sua conversione diretta in energia elettrica e più in dettaglio a quelle installazioni basate su inseguitori solari attivi, cioè a strutture elettromeccaniche orientabili, attuate tramite movimenti controllati che consentono una coordinazione oppure una sincronizzazione con la posizione del sole per ogni specifico momento del giorno per ogni specifico giorno dell'anno, in modo che la superficie di ogni modulo fotovoltaico sia ortogonale ai raggi del sole. Ad oggi esistono diverse architetture di inseguitori solari biassiali, l'architettura in cui il brevetto in oggetto trova la sua applicazione è quella cosiddetta "a palo" in cui i moduli fotovoltaici sono fissati su un unico telaio che viene attuato per compiere la rotazione in elevazione. La struttura di supporto al telaio a cui sono solidali i moduli fotovoltaici è collegata al "palo" tramite un cinematismo ed un'attuazione che permette la rotazione in azimuth.

Svantaggi della tecnica antecedente: I componenti strutturali dell'inseguitore solare a palo, allo stato attuale della tecnica, sono soggetti ad un'elevata sollecitazione statica a causa degli elevati carichi di vento a cui il telaio con i moduli fotovoltaici è sottoposto e che si scaricano sulla struttura di supporto verticale ed il suo cinematismo di azimuth, nonché sul sistema di attuazione del moto di elevazione. Il sistema a palo, posizionando su un unico piano i moduli fotovoltaici, non consente una disposizione di questi che tenga conto dell'effetto di altezza del sole massima raggiungibile a determinate latitudini, quindi le architetture tradizionali a palo non consentono un'ottimale disposizione dei moduli fotovoltaici che sia in proiezione orizzontale, ovvero proiezione dei moduli sul terreno, di massima efficienza se non a latitudini ove il sole raggiunge i 90° di elevazione, ovvero la proiezione in pianta (sul terreno) dei moduli non può essere resa minima



nella condizione di sole alla massima elevazione. La disposizione dei moduli, nelle soluzioni classiche di inseguitori a palo, impone l'utilizzo di attrezzature per l'installazione di notevole ingombro e comunque una complessa organizzazione delle attività di installazione dell'impianto; ciò accade anche durante le eventuali operazioni di manutenzione con sostituzione di moduli o parti dell'inseguitore.

Scopo dell'invenzione: Lo scopo dell'invenzione è quello di risolvere alcuni degli aspetti svantaggiosi presenti nell'architettura tradizionale denominata "a palo": con il presente brevetto si agisce sui seguenti punti di miglioramento delle soluzioni attualmente in uso:

- la proiezione in pianta (sul terreno) dei moduli può essere minimizzata relativamente alla massima possibile elevazione del sole alla latitudine di installazione del sistema, quindi aumentando la produttività a parità di superficie impiegata;
- semplicità ed efficacia del sistema di attuazione in elevazione;
- facile capacità di customizzazione della soluzione complessiva ad inseguimento in funzione della latitudine.

Vantaggi dell'invenzione: Il presente brevetto consente l'utilizzo ottimale dell'area dei moduli fotovoltaici montandoli in una configurazione di minimo ingombro proiettato sul terreno sovrapponendoli sempre più in funzione della latitudine in cui si trovano; infatti la proiezione della superficie dei moduli sul terreno, nella posizione di massima ombra è ottenuta quando il sole raggiunge il suo massimo punto di altezza (elevazione) previsto per la relativa latitudine di installazione dell'impianto; si evidenzia che il sistema trova il suo maggior vantaggio per località di installazione a più alta latitudine. La configurazione con i moduli fotovoltaici paralleli al piano orizzontale, configurazione consentita anche dal sistema oggetto del presente brevetto, viene tipicamente utilizzata dagli inseguitori solari come configurazione di sicurezza per minimizzare la superficie dei moduli fotovoltaici esposta al vento orizzontale, infatti nel caso in cui il vento superi la velocità operativa per cui l'inseguitore è progettato, deve essere possibile disporlo nella



configurazione di sicurezza, in modo che non si danneggi a causa della sollecitazione dovuta al vento. La presente invenzione, in relazione agli svantaggi dell'architettura tradizionale "a palo" ha il vantaggio di ridurre in modo sensibile la sollecitazione sul cinematismo e l'attuazione per la rotazione in elevazione. La riduzione dei carichi sulle parti cinematiche e strutturali critiche degli inseguitori a palo consente di aumentare l'operatività del sistema anche in condizioni di forte vento e comunque evitando dinamiche indesiderate complessive di tutto l'insieme dei moduli, ma realizzando una sollecitazione dinamica suddivisa per gruppi; il tutto ha consentito di definire un semplice sistema di attuazione elettromeccanico. Il presente brevetto consente il miglioramento delle caratteristiche di modularità e prefabbricabilità del sistema semplificando le operazioni di montaggio e di eventuale manutenzione. La modularità e la semplicità geometrica delle parti consente una economica produzione e stoccaggio dei sottosistemi pronti per il trasporto così come la facile trasportabilità del sistema smontato nei principali sottosistemi e quindi un minor uso di volumi durante il trasporto. L'installazione in opera del sistema meccanico e l'integrazione dei moduli fotovoltaici sull'inseguitore è molto semplificata. Tutto quanto sopra consente la definizione di un prodotto economico.

Breve descrizione dei disegni: I vantaggi sopra descritti così come le caratteristiche della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione di una sua forma di realizzazione preferita, presentata a scopo esemplificativo e non limitativo, facendo riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

la fig. 1 raffigura in visione schematica l'architettura del sistema oggetto dell'invenzione

la fig. 2 raffigura in vista isometrica un primo dettaglio del sistema oggetto dell'invenzione

la fig. 3 raffigura in visione schematica un secondo dettaglio del sistema oggetto dell'invenzione

la fig. 4 raffigura in vista isometrica un terzo dettaglio del sistema oggetto dell'invenzione

la fig. 5 raffigura in vista isometrica un quarto dettaglio del sistema oggetto dell'invenzione

la fig. 6 raffigura in vista isometrica un quinto dettaglio del sistema oggetto dell'invenzione

la fig. 7 raffigura in visione schematica un primo dettaglio dei parametri che determinano il dimensionamento geometrico del sistema oggetto dell'invenzione

la fig. 8 raffigura in visione schematica un secondo dettaglio dei parametri che determinano il dimensionamento geometrico del sistema oggetto dell'invenzione

la fig. 9 raffigura in visione isometrica l'architettura del sistema oggetto dell'invenzione

Descrizione dettagliata dei disegni: Con riferimento alla fig. 1, è raffigurato il sistema elettromeccanico oggetto della presente invenzione che è costituito dalle seguenti parti principali: la fondazione (1) che costituisce l'opera civile che si interfaccia con il terreno (non riportato in figura) e che può essere o no interrata; la struttura portante a palo (2) che è vincolata alla fondazione (1) e che funge da sostegno al sistema, in figura è mostrata una possibile forma di realizzazione a titolo esemplificativo e non limitativo, infatti il palo potrebbe non essere cilindrico così come l'interfaccia di questo alla fondazione potrebbe essere realizzata in modi diversi. Il cinematisma con l'attuazione per la rotazione in azimuth (3) è collocato all'estremità di detto palo (2) e ad esso è vincolato consentendo la rotazione della parte superiore rispetto a quella inferiore, una possibile forma di realizzazione a titolo esemplificativo e non limitativo, è quella mostrata in figura ed è composta da una ralla e da un motoriduttore, mentre la giunzione tra il palo (2) e il cinematisma (3) è realizzata, sempre a titolo esemplificativo e non limitativo, mediante giunzione bullonata. Detto cinematisma con l'attuazione per la rotazione in azimuth (3) dal lato opposto al palo (2) è vincolato alla struttura di supporto superiore (4), a titolo esemplificativo e non limitativo, mediante giunzione bullonata. Detta struttura di supporto superiore (4) posta al di sopra del cinematisma per la rotazione in azimuth (3) è principalmente costituita, a titolo esemplificativo e non limitativo, da un profilato verticale sagomato e da un secondo profilato opportunamente inclinato sul quale sono installati un certo numero di staffe di supporto (5) delle varie file di moduli fotovoltaici. Le staffe di supporto (5) delle varie file di moduli fotovoltaici sostengono a loro volta il cinematisma per la rotazione in elevazione (6) delle varie file di moduli. L'attuazione



per la rotazione in elevazione (7) è vincolata alla struttura di supporto superiore (4) ed è connessa in modo tale da poter trasmettere il moto tramite la distribuzione (8) alle varie file di moduli; anche la distribuzione (8) dell'attuazione per la rotazione in elevazione per le varie file di moduli di cui in figura si mostra una possibile forma di realizzazione, a titolo esemplificativo e non limitativo, è vincolata alla struttura di supporto superiore (4). I profilati di supporto dei moduli fotovoltaici (9) si interfacciano al cinematismo per la rotazione in elevazione (6) e sono la struttura su cui sono vincolati i moduli fotovoltaici (10). In figura non sono mostrate tutte le connessioni elettriche ed i cablaggi, sia quella di collegamento dei moduli fotovoltaici al sistema di produzione e messa in rete elettrica sia quello per l'alimentazione delle attuazioni di azimuth ed elevazione, di cui non è mostrata neanche la centralina di controllo ed i sensori a questa relativi; tali sottosistemi sono ben noti all'attuale stato della tecnica, pertanto non saranno qui descritti in dettaglio. L'interasse (E) è definito come la distanza tra i centri di rotazione, del cinematismo per la rotazione in elevazione (6), di due file adiacenti di moduli fotovoltaici.

Con riferimento alla fig. 2, è raffigurato un primo dettaglio del sistema oggetto della presente invenzione ed in particolare del cinematismo e dell'attuazione per la rotazione in azimuth (3 di fig. 1). Il cinematismo (301) è costituito, a titolo esemplificativo e non limitativo, da una ralla dotata di vite senza fine per una prima riduzione, tale sottosistema è ben noto all'attuale stato della tecnica, pertanto non sarà qui descritto in dettaglio, a cui è collegato tramite un albero (304) un riduttore (302); detto riduttore (302), tale sottosistema è ben noto all'attuale stato della tecnica, pertanto non sarà qui descritto in dettaglio, è vincolato a detta ralla (301) mediante un opportuno elemento meccanico (305) di cui in figura si mostra una possibile forma di realizzazione, a titolo esemplificativo e non limitativo. Al riduttore (302) è collegato un motore elettrico (303), tale sottosistema è ben noto all'attuale stato della tecnica pertanto non sarà qui descritto in dettaglio, che fornisce il moto (attuazione) per la rotazione in azimuth. Detto cinematismo (301) è vincolato, in una possibile forma di realizzazione, a titolo esemplificativo e non limitativo, tramite giunzioni



bullonate da una lato all'interfaccia superiore del palo (202), mentre dal lato opposto all'interfaccia inferiore (401) della struttura di supporto superiore (4 di fig. 1). In figura viene altresì mostrato l'angolo di azimuth identificato con la lettera φ e una freccia che identifica il piano ortogonale all'asse di rotazione che è coincidente con l'asse del palo (2 di fig. 1).

Con riferimento alla fig. 3, è raffigurato un secondo dettaglio del sistema oggetto della presente invenzione ed in particolare del sistema di distribuzione (8 di fig. 1) per le varie file di moduli dell'attuazione per la rotazione in elevazione (7). Il sistema di distribuzione è costituito, a titolo esemplificativo e non limitativo, da un tamburo (801), tale componente è ben noto all'attuale stato della tecnica, pertanto non sarà qui descritto in dettaglio, collegato al sistema di attuazione per la rotazione in elevazione (7), da una fune (803), da una puleggia folle (802), tale componente è ben noto all'attuale stato della tecnica, pertanto non sarà qui descritto in dettaglio e da un sistema (804) per il tensionamento della fune. Detta puleggia (802) è vincolata al profilato (403) della struttura di supporto superiore (4 di fig. 1). Detta fune (803) trasmette il moto al cinematismo per la rotazione in elevazione delle varie file di moduli (6). Detta fune (803) si collega ai propri estremi con il sistema (804) per il tensionamento della fune stessa, consentendo anche il moto cinematico; detto sistema (804) è costituito, a titolo esemplificativo e non limitativo, da una molla disposta in serie con la fune a cui, eventualmente, può essere posto in parallelo uno smorzatore, tale sottosistema è ben noto all'attuale stato della tecnica, pertanto non sarà qui descritto in dettaglio. In figura è mostrata una possibile forma di realizzazione del sistema di distribuzione dell'attuazione per la rotazione in elevazione a titolo esemplificativo e non limitativo, infatti questo potrebbe essere realizzato in modi diversi ad esempio al posto del tamburo e della puleggia folle un sistema di leveraggio e persino sostituire la fune con aste. In figura viene altresì mostrato l'angolo di elevazione identificato con la lettera γ e una freccia che identifica il piano ortogonale all'asse di rotazione che è coincidente con l'asse della struttura di supporto orizzontale (601 di fig. 9),



ovviamente viene riportata l'indicazione del suddetto angolo per le due strutture di supporto orizzontali mostrate in figura.

Con riferimento alla fig. 4, è raffigurato un terzo dettaglio del sistema oggetto della presente invenzione ed in particolare del sistema di attuazione per la rotazione in elevazione (7 di fig. 1). Questo è costituito da un albero (701) che trasmette la rotazione al tamburo (801) del sistema di distribuzione dell'attuazione per la rotazione in elevazione (8 di fig. 1). Detto albero (701) è vincolato al gruppo dei riduttori (702) che a loro volta sono collegati al motore elettrico (703) che realizza il moto di attuazione per la rotazione in elevazione. Il gruppo dei riduttori (702) è vincolato ad una opportuna staffa (402) facente parte della struttura di supporto superiore (4 di fig. 1), detta staffa (402) è vincolata rigidamente alla struttura di supporto superiore (403). In figura è mostrata una possibile forma di realizzazione del sistema di attuazione per la rotazione in elevazione, precedentemente descritto, a titolo esemplificativo e non limitativo, infatti questo potrebbe essere realizzato in modi diversi ad esempio al posto dei componenti motore elettrico (703), gruppo riduttori (702), staffa (402), albero (701), tamburo (801) e sistema di tensionamento (804 di fig. 3) potrebbe essere utilizzato un attuatore lineare montato al posto del sistema di tensionamento (804) ancorandolo alla struttura di supporto superiore (403) e sostituendo il tamburo (801) con una puleggia folle vincolata anche essa alla struttura di supporto superiore (403). In figura viene altresì mostrato l'angolo di rotazione del tamburo identificato con la lettera ψ e una freccia che identifica il piano ortogonale all'asse di rotazione che è coincidente con l'asse del tamburo (801); l'angolo ψ e l'angolo γ di fig. 3 sono legati da una relazione matematica che dipende dal diametro del tamburo (801) e dalla distanza tra l'asse di rotazione della struttura di supporto orizzontale (601 di fig. 5) e il punto di vincolo con la fune (606 di fig. 5).

Con riferimento alla fig. 5, è raffigurato un quarto dettaglio del sistema oggetto della presente invenzione ed in particolare le staffe di supporto delle varie file di moduli fotovoltaici (5 di fig. 1) e il cinematismo per la rotazione in elevazione (6 di fig. 1), in figura è mostrata una possibile

forma di realizzazione a titolo esemplificativo e non limitativo, infatti sia le staffe di supporto sia il cinematismo per la rotazione in elevazione potrebbero essere realizzati in modi diversi. Dette staffe di supporto delle varie file di moduli fotovoltaici (5 di fig. 1) sono costituite da una omega (502), che fascia il profilato (403 di fig. 4) facente parte della struttura di supporto superiore (4 di fig. 1), e da una staffa superiore (501); dette staffe (501 e 502) sono collegate tramite bulloni, di cui in figura ne viene indicato uno (503) che collega la flangia della omega (502) con la staffa (501), serrando questi bulloni per attrito viene garantita la giunzione tra dette staffe (501 e 502) e detto profilato (403 di fig. 4) facente parte della struttura di supporto superiore (4 di fig. 1); in particolare il collegamento per attrito avviene tra la superficie del profilato (403-A) e la staffa (501) e tra la superficie del profilato (403-B) e la omega (502). Il cinematismo per la rotazione in elevazione (6 di fig. 1) è costituito da delle boccole flangiate (602) (ogni singola boccola può essere realizzata in un componente unico o in due parti per semplificare l'assemblaggio) solidali alla staffa superiore (501), in figura non vengono mostrati i bulloni di collegamento, ma solo i fori, all'interno di dette boccole flangiate (602) ruota il profilato (601) a sua volta solidale ai profilati di supporto dei moduli fotovoltaici (9 di fig. 1) che sono la struttura su cui sono vincolati i moduli fotovoltaici (10 di fig. 1). Solidali a detto profilato (601) sono presenti due boccole (603 e 604) che assolvono il compito di fare da battuta sulle boccole flangiate (602) così che il profilato (601) sia vincolato anche lungo il suo asse alla staffa superiore (501). La boccola (603) è anche dotata di una staffa (605), all'estremità di detta staffa (605) tramite un opportuno fissaggio (606) è collegata la fune (803) del sistema di distribuzione (8 di fig. 1) dell'attuazione per la rotazione in elevazione per le varie file di moduli. Solidali alla staffa superiore (501) è possibile, opzione, introdurre alcuni battute di finecorsa per il meccanismo di elevazione (6 di fig. 1), a titolo esemplificativo e non limitativo, è visualizzata la disposizione di dette battute meccaniche realizzate in questo caso tramite perni (607), che limitano l'angolo di rotazione attorno all'asse di cerniera. In figura viene altresì mostrato l'angolo di elevazione identificato con la lettera γ e una freccia che identifica il



piano ortogonale all'asse di rotazione che è coincidente con l'asse della struttura di supporto orizzontale (601), ovviamente viene riportata l'indicazione del suddetto angolo per entrambi i lati della struttura di supporto orizzontale (601) mostrata in figura.

Con riferimento alla fig. 6, è raffigurato un quinto dettaglio del sistema oggetto della presente invenzione ed in particolare dei profilati di supporto dei moduli fotovoltaici (9 di fig. 1). Questi sono costituiti, a titolo esemplificativo e non limitativo, da una staffa (901) e da un profilato di supporto per i moduli fotovoltaici (902); detta staffa (901) e detto profilato di supporto per i moduli fotovoltaici (902) sono collegati tramite bulloni, non riportati in figura in quanto tale modalità di collegamento è tradizionalmente usata in applicazioni simili, serrando questi bulloni per attrito viene garantita la giunzione tra detti elementi e il profilato (601) facente parte del cinematismo per la rotazione in elevazione (6 di fig. 1). In figura è mostrata una possibile forma di realizzazione di detta giunzione a titolo esemplificativo e non limitativo. Detti profilati di supporto per i moduli fotovoltaici (902) sono la struttura portante su cui sono vincolati, tramite le interfacce standard previste dai costruttori di moduli fotovoltaici, i moduli medesimi (10).

Con riferimento alla fig. 7, è raffigurato un primo dettaglio dei parametri che determinano il dimensionamento geometrico del sistema oggetto della presente invenzione ed in particolare uno schema che mostra come l'interasse tra due file adiacenti di moduli fotovoltaici (E1) sia funzione dell'angolo " α min", dell'angolo β e della lunghezza L. L'angolo " α min" è l'angolo tra la superficie dei moduli fotovoltaici ed il piano orizzontale e viene determinato in funzione della latitudine del luogo in cui l'inseguitore solare viene installato, questo perché l'angolo " α min" è il complementare del massimo angolo di elevazione del sole alla latitudine di installazione dell'inseguitore solare; ad esempio un inseguitore solare che è installato in Italia non avrà mai la necessità di portare i moduli fotovoltaici orizzontali al terreno e questo perché la latitudine a cui si trova l'Italia è tale per cui " α min" non potrà mai essere minore di 13° . L'angolo β è l'angolo di inclinazione del profilato (403) facente parte della struttura di supporto superiore (4 di fig. 1)



rispetto al piano orizzontale. La lunghezza L dipende dalla geometria del modulo fotovoltaico utilizzato e dall'orientamento dello stesso nel piano (lato lungo o lato corto). E' di rilievo far notare come, nell'architettura del sistema oggetto della presente invenzione, determinata dalla latitudine di installazione dell'inseguitore solare, quando i moduli fotovoltaici sono a 0° rispetto al piano orizzontale questi sono parzialmente sovrapposti ($S1$) a meno di non essere all'equatore dove " α min" è proprio uguale a zero; ciò determina una maggiore compattezza dell'insieme dei moduli fotovoltaici; naturalmente il vantaggio in compattezza aumenta all'aumentare di " α min". Con semplici considerazioni geometriche si può ricavare che: $E1 = L / \cos(\beta - \alpha \text{ min})$ mentre $S1 = L * [1 - \cos(\beta) / \cos(\beta - \alpha \text{ min})]$

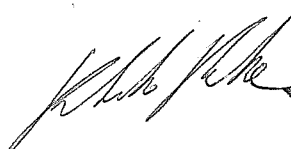
Con riferimento alla fig. 8, è raffigurato un secondo dettaglio dei parametri che determinano il dimensionamento geometrico del sistema oggetto della presente invenzione ed in particolare uno schema che mostra come l'interasse tra due file adiacenti di moduli fotovoltaici ($E2$) sia funzione dell'angolo " α max", dell'angolo β e della lunghezza L . L'angolo " α max" è l'angolo tra la superficie dei moduli fotovoltaici e il piano orizzontale e viene determinato in funzione del minimo angolo di incidenza dei raggi del sole per il quale i moduli fotovoltaici cominciano ad essere efficaci al sorgere del sole, in particolare " α max" è l'angolo complementare del minimo angolo di incidenza dei raggi del sole. L'angolo β è l'angolo di inclinazione del profilato (403) facente parte della struttura di supporto superiore (4 di fig. 1) rispetto al piano orizzontale. La lunghezza L dipende dalla geometria del modulo fotovoltaico utilizzato e dall'orientamento dello stesso nel piano (lato lungo o lato corto). E' di rilievo far notare come, nell'architettura del sistema oggetto della presente invenzione, quando i moduli fotovoltaici sono a 90° rispetto al piano orizzontale questi sono parzialmente sovrapposti ($S2$) a meno che " α max" non sia proprio uguale a 90° ; ciò determina una maggiore compattezza dell'insieme dei moduli fotovoltaici in proiezione verticale; ovviamente il vantaggio in compattezza aumenta al ridursi di " α max". Con semplici

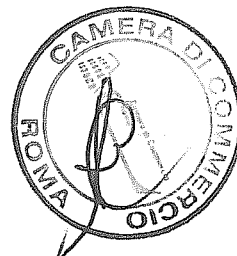


considerazioni geometriche si può ricavare che: $E2 = L / \cos(\alpha \text{ max} - \beta)$ mentre $S2 = L * [1 - \sin(\beta) / \cos(\alpha \text{ max} - \beta)]$

Stabilito " $\alpha \text{ min}$ ", in base alla posizione geografica in cui viene installato l'inseguitore solare oggetto del presente brevetto, e stabilito " $\alpha \text{ max}$ ", in base al minimo angolo di incidenza dei raggi del sole per il quale i moduli fotovoltaici cominciano ad essere efficaci al sorgere del sole, una volta scelto uno specifico modulo fotovoltaico ed il suo orientamento nel piano (lato lungo o lato corto) e quindi determinato L, rimane solamente β come angolo per poter variare E1 ed E2. Al variare di β varieranno E1 ed E2 e tranne per uno specifico valore di β saranno diversi, naturalmente l'interasse (E di fig. 1) dovrà essere maggiore o uguale al maggiore tra E1 ed E2 e ciò per evitare che per un angolo compreso tra " $\alpha \text{ min}$ " ed " $\alpha \text{ max}$ " i moduli fotovoltaici di una fila facciano ombra a quelli della fila successiva.

Con riferimento alla fig. 9, è raffigurato il sistema elettromeccanico oggetto della presente invenzione in vista isometrica, si possono notare la struttura portante a palo (2), la struttura di supporto superiore (4), il profilato (601) appartenente al cinematismo per la rotazione in elevazione (6 di fig. 1) e i moduli fotovoltaici (10). Da questa figura risulta evidente come detta struttura di supporto superiore (4) sia geometricamente molto diversa dai telai che negli inseguitori a palo tradizionali fungono da supporto per i moduli fotovoltaici, infatti essa è costituita da un'unica struttura caratterizzata dall'avere una dimensione tipicamente molto maggiore rispetto alle altre due e di cui in figura si può osservare una possibile realizzazione a titolo esemplificativo e non limitativo. Questa particolare geometria della struttura di supporto superiore (4) implica che i profilati (601) siano vincolati unicamente nella zona di mezzeria del profilato stesso, di ciò in figura è mostrata una possibile forma di realizzazione a titolo esemplificativo e non limitativo, e questa è una caratteristica distintiva del sistema elettromeccanico oggetto della presente invenzione.


NHOE
 NHOE S.r.l.
 Sede legale: Via Sangro, 5 - 00040 Pomezia (Rm)
 P.IVA e C.F. 10574111000
 REA: RM/1241497



RIVENDICAZIONI

Si rivendicano le seguenti:

1) sistema elettromeccanico che consente il moto cinematico di elevazione per gruppi di moduli fotovoltaici mediante strutture di supporto orizzontali su un inseguitore solare a palo con eventuale moto di azimuth tramite cinematismo prima del sistema di supporto e movimentazione in elevazione dei moduli fotovoltaici; in particolare la rotazione in elevazione per i diversi gruppi di moduli fotovoltaici, separati in file, avviene per ogni gruppo rispetto ad un proprio centro di rotazione ed i centri di rotazione sono relativi ad assi paralleli tra loro.

Il sistema si colloca nel settore delle installazioni solari fotovoltaiche destinate all'approvvigionamento dell'energia solare per mezzo della sua conversione diretta in energia elettrica; in particolare il sistema fa riferimento alle installazioni basate su inseguitori solari attivi a palo, cioè a strutture elettromeccaniche orientabili, attuate tramite movimenti controllati che consentono una coordinazione oppure una sincronizzazione con la posizione del sole per ogni specifico momento del giorno e per ogni specifico giorno dell'anno, in modo che la superficie di ogni modulo fotovoltaico sia ortogonale ai raggi del sole al fine di massimizzarne il rendimento.

Il sistema è caratterizzato dall'essere composto da:

- la fondazione (1 di fig. 1);
 - la struttura portante a palo (2 di fig. 1);
 - il cinematismo con l'attuazione per la rotazione in azimuth (3 di fig. 1);
 - la struttura di supporto superiore (4 di fig. 1);
 - le staffe di supporto delle varie file di moduli fotovoltaici (5 di fig. 1), distanziate secondo un'ottimizzazione dell'architettura basata sugli schemi riportati nelle figure 7 e 8 a titolo illustrativo e non riduttivo;
 - il cinematismo per la rotazione in elevazione delle varie file di moduli (6 di fig. 1);
 - l'attuazione per la rotazione in elevazione (7 di fig. 1);
- 

- la distribuzione per le varie file di moduli dell'attuazione per la rotazione in elevazione (8 di fig. 1);
- i profilati di supporto dei moduli fotovoltaici (9 di fig. 1);
- i moduli fotovoltaici (10 di fig. 1);
- le connessioni elettriche ed i cablaggi, sia quella di collegamento dei moduli fotovoltaici al sistema di produzione e messa in rete elettrica sia quello per l'alimentazione delle attuazioni di azimuth ed elevazione;
- la centralina di controllo ed i sensori a questa relativi.

2) sistema, secondo la rivendicazione precedente, in cui il vincolo strutturale, per ogni gruppo di moduli fotovoltaici posizionato alla stessa altezza (fila orizzontale), è costituito da un unico sottosistema di parti meccaniche posto in prossimità della mezzeria della struttura di supporto orizzontale (601 di fig. 9), tale vincolo collega la suddetta struttura di supporto orizzontale (601 di fig. 9) con la struttura di supporto superiore (4 di fig. 9); ciascun sottosistema suddetto sostiene uno specifico gruppo di moduli fotovoltaici identificabili dalla comune posizione alla stessa altezza da terra (fila orizzontale).

La geometria della struttura di supporto superiore (4 di fig. 9), caratterizzata dall'avere una dimensione molto maggiore rispetto alle altre due (si veda fig. 9), implica che le strutture di supporto orizzontali (601 di fig. 9) siano vincolate unicamente nella zona di mezzeria delle strutture di supporto orizzontali stesse.

3) sistema, secondo le rivendicazioni precedenti, in cui la struttura di supporto superiore (4 di fig. 1), caratterizzata geometricamente dall'avere una dimensione molto maggiore rispetto alle altre due (si veda fig. 9), posta al di sopra del cinematismo per la rotazione in azimuth (3 di fig. 1) a cui è vincolata tramite una interfaccia (401 di fig. 2), è principalmente costituita da un profilato (403 di fig. 3 e 4) opportunamente inclinato sul quale sono installate un certo numero di staffe di supporto (5 di fig. 1) relative alle varie file di moduli fotovoltaici. Tale profilato non ha l'asse relativo alla

dimensione principale disposto parallelamente al terreno, ma opportunamente inclinato dell'angolo β di fig. 7 e 8.

4) sistema, secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la cinematica, per il moto di rotazione in elevazione di ogni gruppo di moduli fotovoltaici costituito da moduli orizzontalmente disposti alla stessa altezza da terra, è ottenuta muovendo la struttura di supporto orizzontale (601 di fig. 9) di sostegno del gruppo suddetto con una vincolo cinematico (si veda fig. 5), schematizzabile in meccanica come cerniera cilindrica disposta orizzontalmente, posto in prossimità della mezzeria di ogni struttura di supporto (601 di fig. 5) orizzontale di sostegno della relativa fila di moduli fotovoltaici.

5) sistema, secondo la rivendicazione precedente, in cui è presente, nella zona di vincolo sulla mezzeria della struttura di supporto orizzontale (601 di fig. 5) alle staffe di supporto delle varie file di moduli fotovoltaici (501 di fig. 5), un vincolo che non consente alla struttura di supporto orizzontale (601 di fig. 5) la traslazione lungo l'asse di cerniera.

6) sistema, secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la cinematica di azionamento, per l'elevazione di ogni gruppo di moduli fotovoltaici identificabile dall'insieme dei moduli posti orizzontalmente alla stessa altezza da terra, è ottenuta ruotando attorno all'asse di cerniera (si veda fig. 5) la struttura di supporto orizzontale di sostegno (601 di fig. 5) mediante la distribuzione per le varie file di moduli dell'attuazione per la rotazione in elevazione (8 di fig. 1, si veda anche fig. 3) comune a tutte le strutture di supporto orizzontali (601 di fig. 5); tale distribuzione per le varie file di moduli dell'attuazione per la rotazione in elevazione è costituito da un braccio (605 di fig. 5) per ogni struttura di supporto orizzontale (601 di fig. 5) e da una fune (803 di fig. 5) che collega ogni braccio relativo alle varie strutture di supporto orizzontali con quelli affianco (si veda fig. 9) ad eccezione del braccio della prima ed ultima struttura di supporto orizzontale che sono collegate tramite rimando con puleggia (si veda fig. 3).



7) sistema, secondo la rivendicazione precedente, che aziona la movimentazione in angolo di elevazione delle varie file di moduli fotovoltaici tramite il sistema di distribuzione (si veda fig. 3), descritto e rivendicato nella rivendicazione precedente, mediante un unico attuatore (si veda fig. 4).

8) sistema, secondo le rivendicazioni 6 e 7, in cui la distribuzione per le varie file di moduli fotovoltaici (si veda fig. 3) dell'attuazione per la rotazione in angolo di elevazione, comune a tutti i gruppi di moduli fotovoltaici e descritta alla rivendicazione 6, ha un sistema di tensionamento della fune (804 di fig. 3).

9) sistema, secondo le rivendicazioni 6, 7 e 8, in cui la distribuzione per le varie file di moduli fotovoltaici (si veda fig. 3) dell'attuazione per la rotazione in angolo di elevazione, comune a tutti i gruppi di moduli fotovoltaici e descritta alla rivendicazione 6, ha un sistema (804 di fig. 3), in serie con la fune, che permette l'aumento o la riduzione della lunghezza complessiva dell'insieme fune più sistema, durante la rotazione in angolo di elevazione, per evitare incompatibilità cinematiche consentendo quindi il moto cinematico di rotazione dei bracci (605 di fig. 5) delle varie strutture di supporto orizzontali (601 di fig. 5) di sostegno della relativa fila orizzontale di moduli fotovoltaici, senza basarsi sull'allungamento della fune.

10) sistema, secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che consente per taluni valori dell'angolo γ (si veda fig. 3) la sovrapposizione geometrica dei moduli fotovoltaici in proiezione orizzontale (si veda fig. 7).

11) sistema, secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che consente per taluni valori dell'angolo γ (si veda fig. 3) la sovrapposizione geometrica dei moduli fotovoltaici in proiezione verticale (si veda fig. 8).

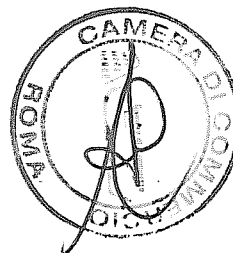


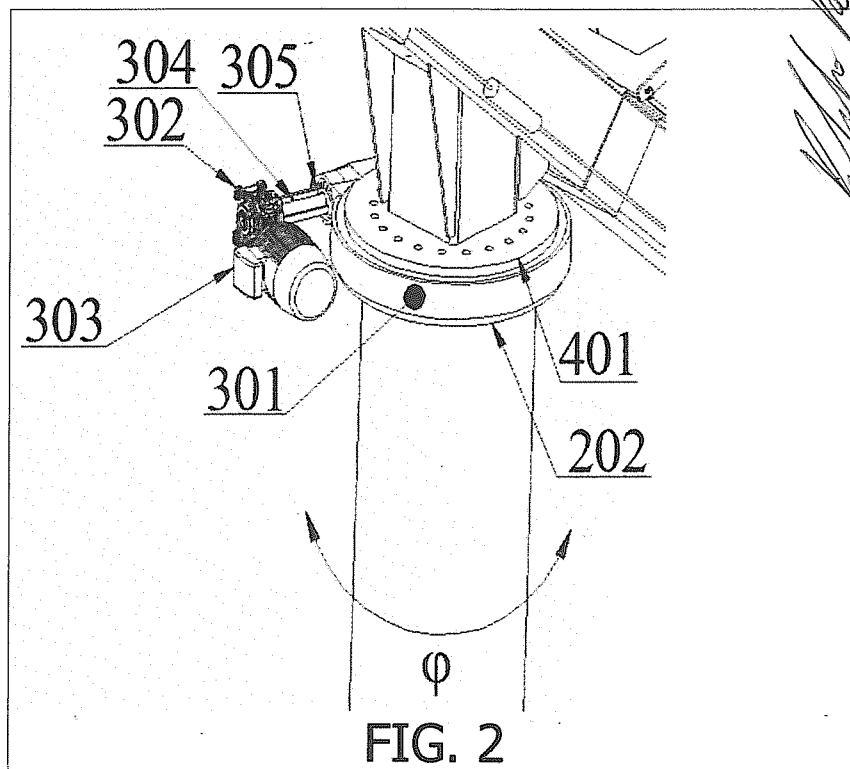
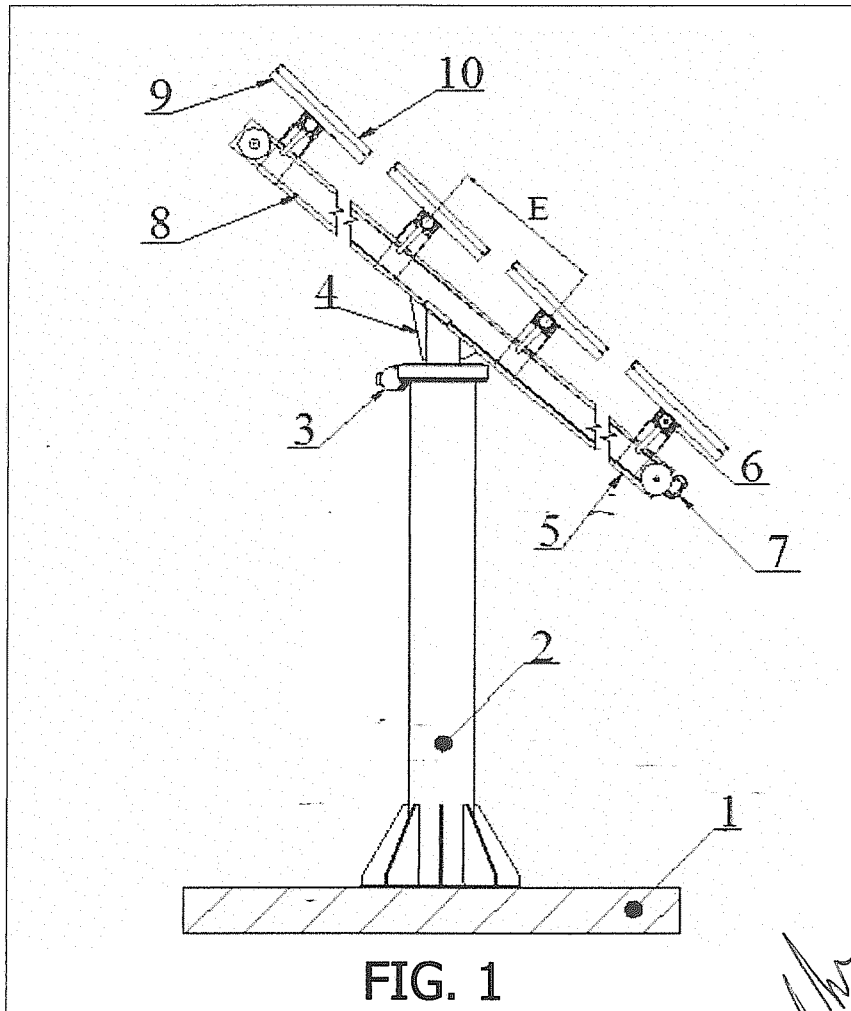
NHOE S.r.l.

Sede legale: Via Sangro, 5 - 00040 Pomezia (Rm)

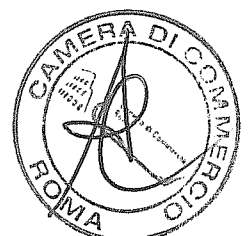
P.IVA e C.F. 10574111000

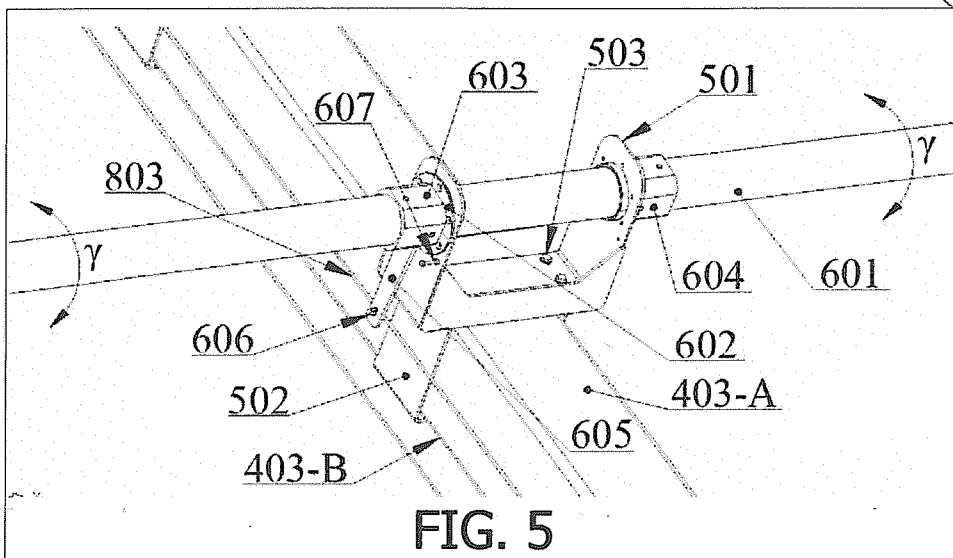
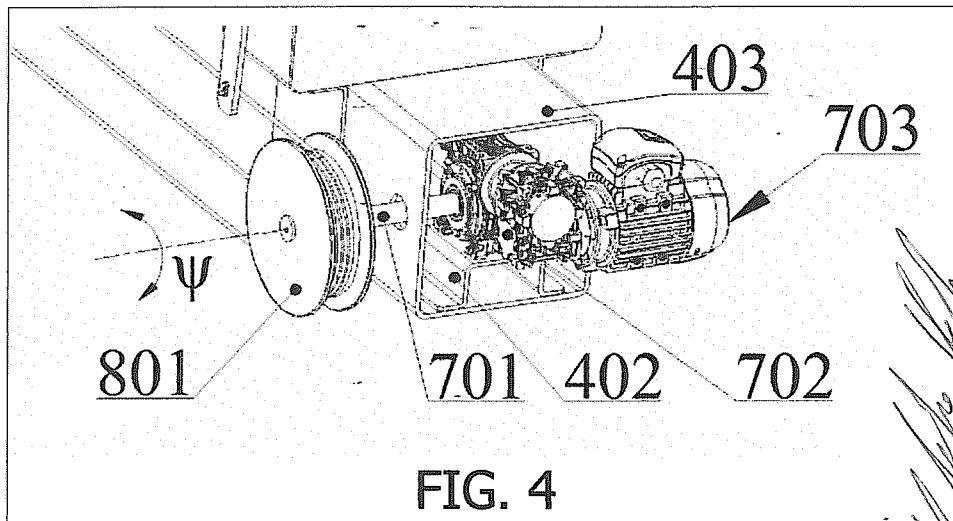
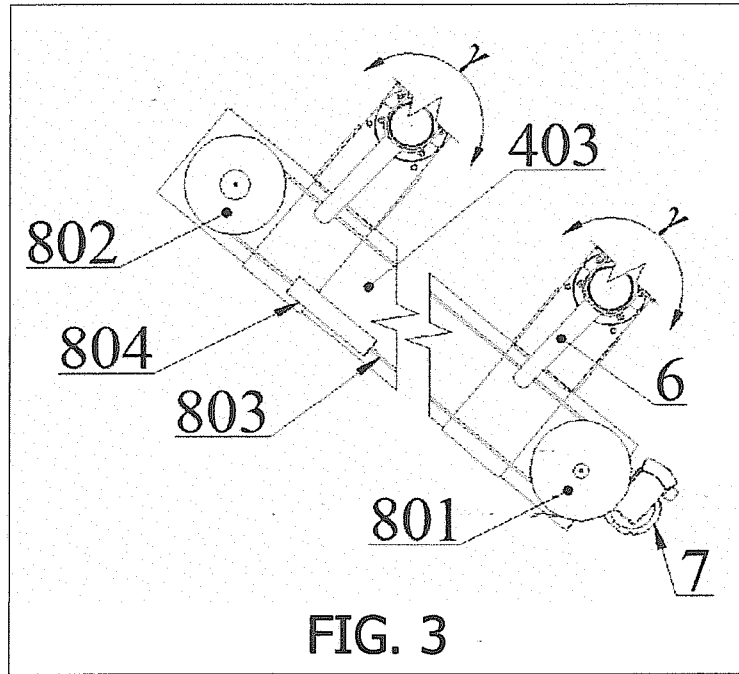
REA: RM/1241497



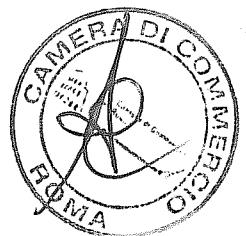


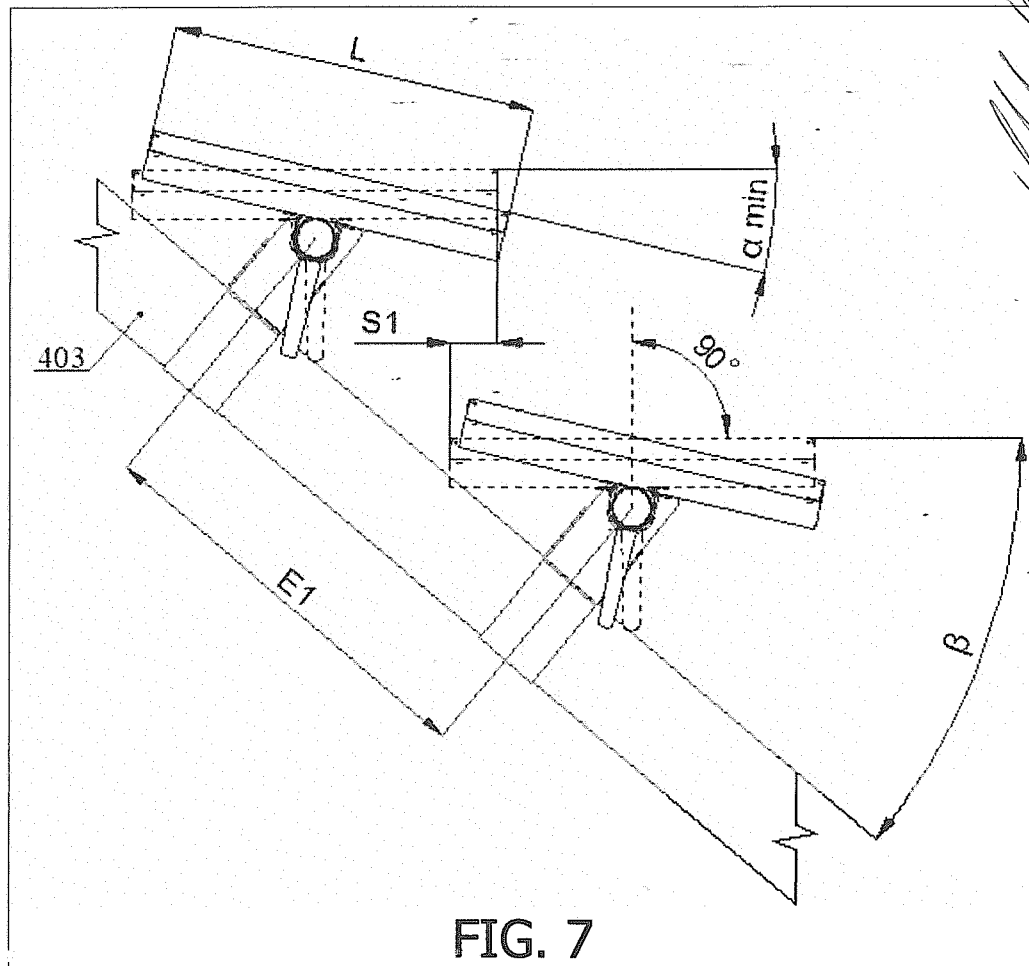
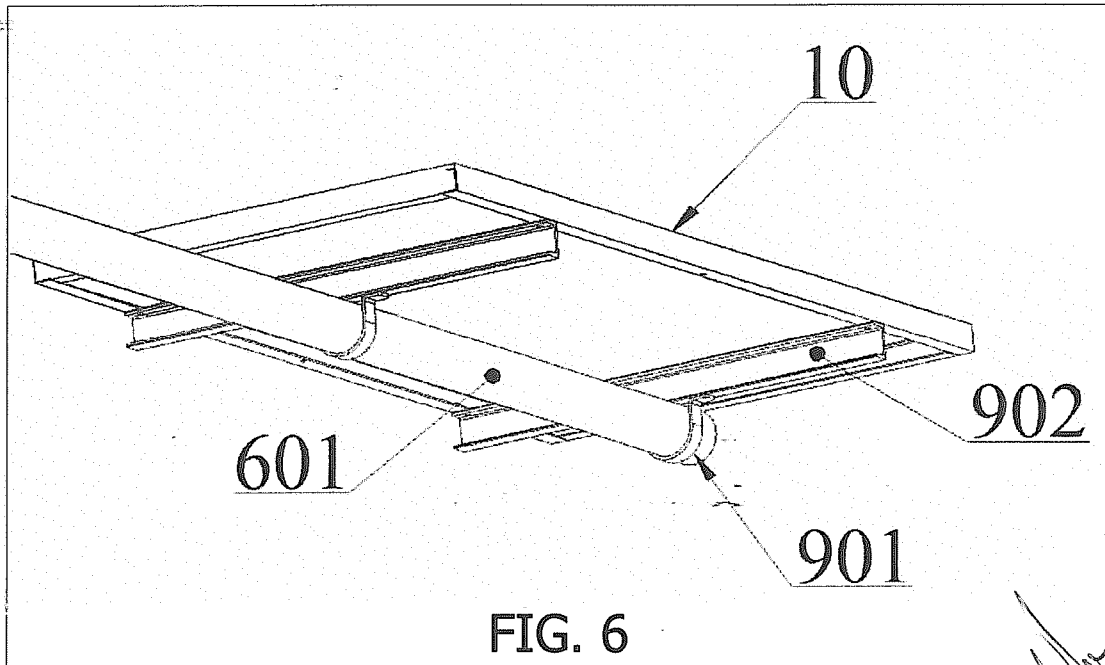
NHOE
 NHOE S.r.l.
 Sede legale: Via Sangro, 5 - 00040 Pomezia (Rm)
 P.IVA e C.F. 10574111000
 REA: RM/1241497





NHOE
 NHOE S.r.l.
 Sede legale: Via Sangro, 5 - 00040 Pomezia (Rm)
 P.IVA e C.F. 10574111000
 REA: RM/1241497





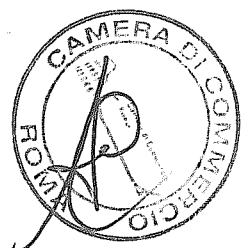
NHOF

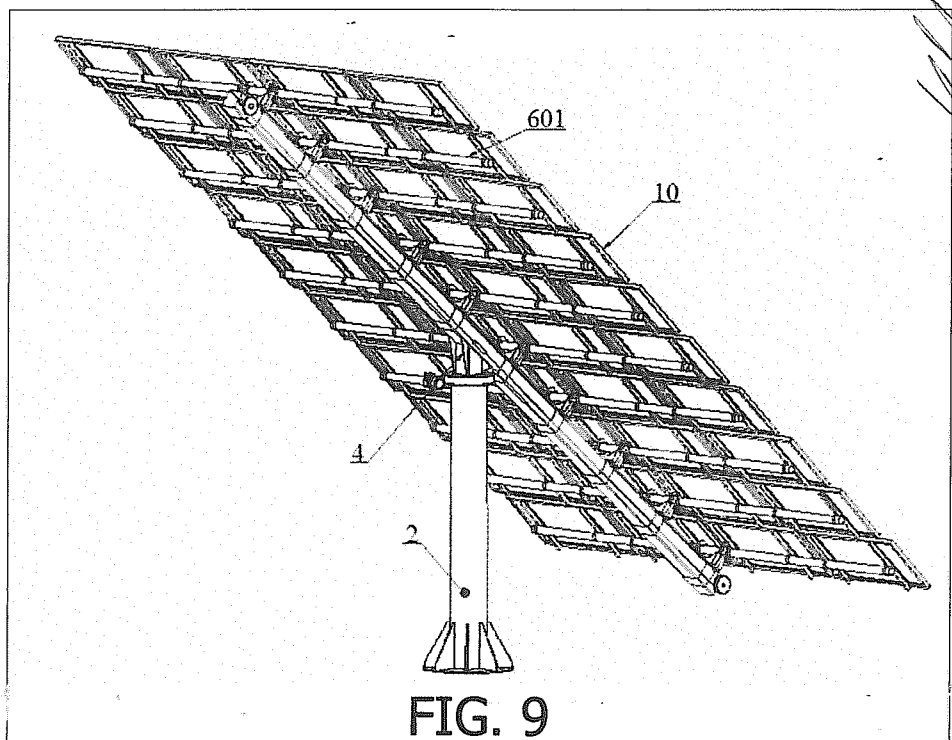
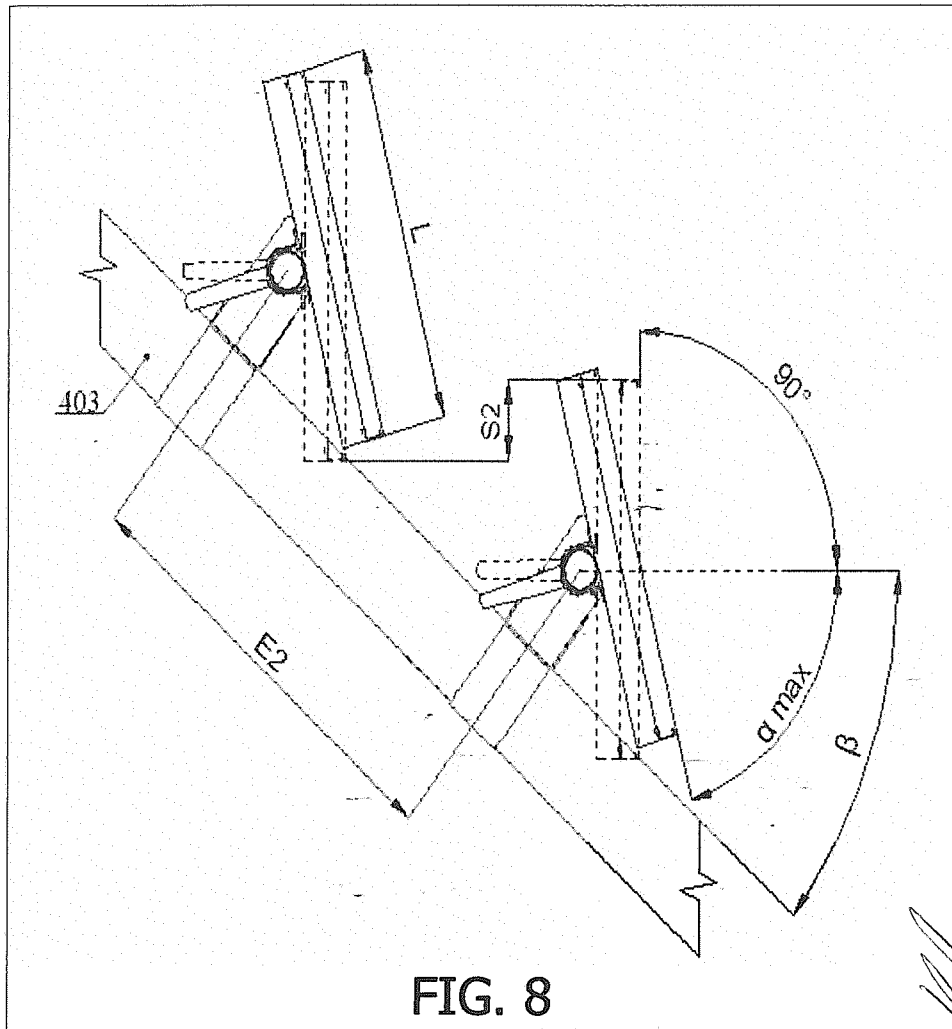
NHOF S.r.l.

Sede legale: Via Sangro, 5 - 00040 Pomezia (Rm)

P.IVA e C.F. 10574111000

REA: RM/1241497





NHOE
 NHOE S.r.l.
 Sede legale: Via Sangro, 5 - 00040 Pomezia (Rm)
 P.IVA e C.F. 10574111000
 REA: RM/1241497

