



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102011901971453
Data Deposito	08/08/2011
Data Pubblicazione	08/02/2013

Classifiche IPC

Titolo

METODO PER LA DETERMINAZIONE DELLA DISPOSIZIONE E DELL'INCLINAZIONE DI IMPIANTI A PANNELLI SOLARI.

Classe Internazionale: H 05 K 007 / 0000

Descrizione del trovato avente per titolo:

"METODO PER LA DETERMINAZIONE DELLA DISPOSIZIONE E
DELL'INCLINAZIONE DI IMPIANTI A PANNELLI SOLARI"

5 a nome LOCATELLI DUILIO di cittadinanza italiana residente
in via Monte Cervino, 24 - 24033 - Calusco d'Adda (BG)
dep. il al n.

* * * * *

CAMPO DI APPLICAZIONE

10 Il presente trovato si riferisce ad un metodo per la
determinazione della disposizione e dell'inclinazione di
impianti a pannelli solari, siano essi di tipo
fotovoltaico oppure di tipo combinato fotovoltaico con
recupero termico, installati su superfici di ampi spazi
15 scoperti quali terreni e coperture di edifici.

In particolare, il metodo secondo il presente trovato
può essere applicato a dispositivi di movimentazione
adatti a variare l'inclinazione dei suddetti pannelli in
funzione dell'inclinazione che assumono i raggi solari
20 durante tutto l'arco dell'anno, rispetto al sito di
installazione.

STATO DELLA TECNICA

Sono noti impianti solari, sia di tipo fotovoltaico,
sia di tipo combinato fotovoltaico con recupero termico,
25 per la generazione di energia elettrica, i quali

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/24 33100 UDINE

comprendono una pluralità di pannelli solari che vengono montati su strutture di supporto sia di tipo fisso che di tipo mobile.

Nel caso di strutture di tipo fisso i pannelli vengono
5 generalmente e prevalentemente rivolti verso sud, ovvero in direzione di massimo assorbimento energetico solare, e con un'inclinazione fissa ed ottimizzata rispetto all'orizzonte ed alla latitudine del sito.

Detta inclinazione è funzione della posizione terrestre
10 in cui viene disposto l'impianto solare, e dei vincoli di spazio di installazione a disposizione. Infatti, tali impianti, in particolare nella disposizione di tipo filare, per svolgere in modo efficiente la loro funzione comprendono più schiere affiancate e parallele di pannelli
15 che, vantaggiosamente, sono disposte ad una distanza fra loro tale da evitare effetti di ombreggiatura fra una schiera e quella adiacente.

Tali strutture di tipo fisso hanno l'inconveniente di avere basse efficienze in quanto la loro disposizione è
20 ottimizzata unicamente per determinati periodi dell'anno.

Le strutture di tipo mobile comprendono solitamente una struttura fissa alla quale viene associato un telaio di supporto dei pannelli che è mobile rispetto alla struttura fissa. In particolare, tale telaio di supporto viene
25 orientato, in funzione del periodo della giornata e/o

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

della stagione, verso i raggi solari al fine di incrementare l'assorbimento di radiazione solare.

Tali strutture hanno, però, l'inconveniente di essere molto complesse e costose da realizzare, nonché richiedono
5 ampi spazi di installazione, nel caso del tipo ad inseguimento mono o biassiale, in quanto ciascun pannello, o schiera di pannelli, deve essere posto ad una distanza sufficiente per non ombreggiare il pannello, o i pannelli
adiacenti anche al variare dell'inclinazione dei pannelli
10 stessi.

Sono pure noti impianti solari comprendenti una pluralità di telai di supporto che vengono disposti paralleli e ad una determinata distanza fra loro.

I telai di supporto generalmente presentano un lato
15 orizzontale, sostanzialmente parallelo all'orizzonte, che è incernierato ad una struttura fissa.

Ciascun telaio di supporto viene fatto ruotare attorno ad almeno un asse di rotazione per variare l'inclinazione dei pannelli ed avere il massimo assorbimento di
20 radiazioni solari. La movimentazione del telaio è ottenuta mediante organi di attuazione opportunamente gestiti da dispositivi di controllo.

Tale tipologia di impianto si basa principalmente sul principio di mantenere i pannelli solari sostanzialmente
25 perpendicolari alle radiazioni solari durante tutto il

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

periodo dell'anno.

Ciò comporta che, in prossimità del solstizio d'inverno, ovvero la condizione in cui i raggi solari hanno un angolo minimo di incidenza con la Terra, per
5 rispettare la condizione di ortogonalità questi ultimi vengono inclinati secondo un angolo molto elevato che può raggiungere e superare anche gli 80°.

Dato che, solitamente, tali impianti comprendono schiere di pannelli disposte secondo file parallele fra
10 loro, è necessario distanziare di molto fra loro ciascuna schiera, per evitare effetti di ombreggiatura reciproco fra una fila e l'altra. Da ciò deriva la necessità di avere ampi spazi di installazione a disposizione, in cui potere distanziare le file l'una rispetto all'altra,
15 diminuendo, tuttavia, la concentrazione di pannelli rispetto alla superficie occupabile.

E' da notare, a tal riguardo, che sono previste, per normativa, precise percentuali di superficie che possono essere coperte dai pannelli rispetto alla totalità della
20 superficie ove l'impianto viene installato.

E' desiderabile, quindi, sfruttare al massimo tale percentuale disponibile della superficie ove viene realizzato l'impianto.

Uno scopo del presente trovato è quello di mettere a
25 punto un metodo per la determinazione dell'inclinazione e

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

della disposizione di impianti a pannelli solari che permetta di trovare il miglior compromesso tra l'efficienza complessiva dell'impianto e la densità di pannelli installabili nell'unità di spazio prevista.

5 Un ulteriore scopo del presente trovato è quello di mettere a punto un metodo che permetta di fornire istruzioni di movimentazione ai dispositivi di movimentazione associati ai telai di supporto dei pannelli, per ottimizzarne la loro efficienza di
10 assorbimento dei raggi solari, nonché per intervenire a protezione dei pannelli nei casi, ad esempio, di agenti atmosferici che potrebbero influenzare negativamente il funzionamento dell'impianto.

Per ovviare agli inconvenienti della tecnica nota e per
15 ottenere questi ed ulteriori scopi e vantaggi, la Richiedente ha studiato, sperimentato e realizzato il presente trovato.

ESPOSIZIONE DEL TROVATO

Il presente trovato è espresso e caratterizzato nella
20 rivendicazione indipendente. Le rivendicazioni dipendenti espongono altre caratteristiche del presente trovato o varianti dell'idea di soluzione principale.

In accordo con i suddetti scopi, un metodo per la determinazione della disposizione e dell'inclinazione di
25 un impianto di pannelli solari, di tipo fotovoltaico

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.

P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

oppure combinato fotovoltaico con recupero termico, disposti secondo almeno due file distanziate fra loro di una determinata distanza, viene applicato per individuarne il corretto posizionamento reciproco e per determinare una
5 legge di movimentazione dei pannelli che permetta da un lato di ottimizzare la densità pannellabile dell'unità di spazio, sia terreno, sia coperture di edifici, di installazione dell'impianto e dall'altro di ottimizzare l'efficienza dei pannelli.

10 Secondo un aspetto del presente trovato, la determinazione della suddetta distanza fra i pannelli viene individuata almeno in funzione dell'ottenimento di una massima densità dei pannelli nell'unità di spazio di installazione e della massima efficienza energetica dei
15 pannelli. In particolare, la determinazione della distanza prevede almeno la determinazione di un angolo di inclinazione minimo dei pannelli da attribuire al periodo in cui l'angolo di incidenza dei raggi solari è minimo, e la determinazione di un angolo di inclinazione massimo dei
20 pannelli al fine di evitare fenomeni di ombreggiatura fra una fila di pannelli e quella adiacente.

Questo metodo prevede pertanto di trascurare la condizione di ortogonalità almeno per un determinato periodo a cavallo del solstizio d'inverno, ovvero quando
25 l'angolo di incidenza dei raggi solari è prossimo al suo

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.

P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

valore minimo. Infatti, per evitare ombreggiamenti fra una
fila di pannelli e quella adiacente, e volendo mantenere
tutto l'anno la condizione di ortogonalità, come avviene
solitamente nella tecnica nota, è necessario tenere le
5 file di pannelli solari molto distanziate fra loro con
conseguente notevole riduzione della superficie utile dei
pannelli, in rapporto allo spazio di installazione
utilizzabile.

Secondo un altro aspetto, il metodo comprende anche la
10 determinazione di una legge di movimentazione dei
pannelli, la quale prevede che, nel periodo in cui i raggi
solari passano dalla loro condizione di angolo di
incidenza minimo ad un angolo di incidenza massimo -
ovvero da inverno verso l'estate - e viceversa - ovvero da
15 estate verso l'inverno - le schiere di pannelli vengono
fatte ruotare in un primo verso per passare gradualmente
dalla condizione di angolo di inclinazione minimo alla
condizione di angolo di inclinazione massimo, ed in un
secondo verso di rotazione per passare gradualmente dalla
20 condizione di angolo di inclinazione massimo a quella di
angolo di inclinazione minimo.

Secondo una forma esecutiva vantaggiosa, nel periodo in
cui i raggi solari passano dalla loro condizione di angolo
di incidenza minimo a quello massimo, i pannelli vengono
25 ruotati nel primo verso di rotazione, dal loro angolo di

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

inclinazione minimo al loro angolo di inclinazione massimo, in modo da evitare fenomeni di ombreggiatura fra una fila di pannelli e quella adiacente, e nel secondo verso di rotazione, per passare dall'angolo di inclinazione massimo all'angolo di inclinazione minimo, al fine di mantenere una condizione di perpendicolarità fra i raggi solari e i pannelli.

Inoltre, secondo un'ulteriore forma esecutiva, nel periodo in cui i raggi solari passano dalla loro condizione di angolo di incidenza massimo a quello minimo, i pannelli vengono ruotati nel primo verso di rotazione, dal loro angolo di inclinazione minimo verso il loro angolo di inclinazione massimo, per mantenere una condizione di perpendicolarità fra i raggi solari e i pannelli, ed nel secondo verso di rotazione, per passare dall'angolo di inclinazione massimo all'angolo di inclinazione minimo, al fine di evitare fenomeni di ombreggiatura fra una fila di pannelli e quella adiacente.

Pertanto, in entrambe le forme esecutive suddette, quando si ruotano i pannelli per evitare i fenomeni di ombreggiatura si ha una perdita di efficienza dei pannelli, in quanto non viene rispettata l'ortogonalità degli stessi. Questa perdita di efficienza è a vantaggio della densità di pannelli nella zona di installazione. Inoltre, durante questo periodo di condizione di non

Il mandatarario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.

P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

ortogonalità, l'angolo di incidenza dei raggi solari è molto basso e pertanto anche la loro resa è limitata rispetto ai periodi di massimo soleggiamento.

Con questo metodo di orientazione la Richiedente ha
5 valutato che è possibile ottenere da circa 10% a circa il 20% di superficie pannellabile in più rispetto alle applicazioni delle tecniche note.

Inoltre, da simulazioni effettuate, per un angolo di latitudine di circa 45°, il presente trovato permette un
10 guadagno sul rendimento di ogni singolo pannello, in termini di efficienza che è paragonabile a circa il 20% - 24% in più rispetto ad un impianto con pannelli disposti secondo un angolo fisso mediamente scelto di circa 30°. Inoltre, la combinazione tra il maggior rendimento dovuto
15 all'inseguimento solare e la maggiore densità di superficie pennellata porta ad un'efficienza complessiva per unità di superficie più alta del 20-30% rispetto agli impianti noti con le caratteristiche comunemente adottate.

Secondo un ulteriore aspetto, la distanza è funzione
20 almeno dell'angolo di inclinazione minimo dei pannelli, dell'angolo di incidenza minimo dei raggi solari con l'orizzonte, e di parametri geometrici dei pannelli, quali ad esempio la lunghezza.

In forme esecutive, e nel caso in cui le schiere di
25 pannelli siano inclinabili attorno ad un loro comune asse

mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

di rotazione, è possibile stimare la suddetta distanza fra i pannelli con la relazione:

$$D = L \cdot \cos(\beta_{\min}) + L \cdot \sin(\beta_{\min}) \cdot \cotan(\alpha_{\min})$$

In cui:

5 D: distanza fra i pannelli;

L: Lunghezza di un pannello;

β_{\min} : Angolo di inclinazione minimo dei pannelli;

α_{\min} : Angolo di incidenza minimo dei raggi solari.

Risulta vantaggioso prevedere, in altre forme
10 realizzative ancora, che l'angolo di inclinazione minimo sia sostanzialmente il complementare dell'angolo di incidenza massimo dei raggi solari, ovvero $\beta_{\min} = 90 - \alpha_{\max}$, in questo modo è possibile ottenere un buon compromesso per la densità di disposizione dei pannelli
15 cercando comunque di massimizzare anche la loro efficienza anche nel caso in cui non sia soddisfatta la condizione di ortogonalità.

ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

Queste ed altre caratteristiche del presente trovato
20 appariranno chiare dalla seguente descrizione di una forma preferenziale di realizzazione, fornita a titolo esemplificativo, non limitativo, con riferimento agli annessi disegni in cui:

- la fig. 1 è una rappresentazione schematica del
25 posizionamento reciproco fra Sole e Terra al solstizio

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

d'inverno, in cui l'angolo di incidenza dei raggi solari è minimo con la Terra;

- la fig. 2 è una rappresentazione schematica del posizionamento reciproco fra Sole e Terra al solstizio d'estate, in cui l'angolo di incidenza dei raggi solari massimo con la Terra;

- la fig. 3 è una rappresentazione schematica del posizionamento dei pannelli solari al solstizio d'estate;

- la fig. 4 è una rappresentazione schematica del posizionamento dei pannelli solari al solstizio d'inverno;

- la fig. 5 è una rappresentazione schematica di un impianto secondo il presente trovato;

- la fig. 6 è una rappresentazione schematica dell'andamento degli angoli di incidenza α dei raggi solari e dell'angolo di inclinazione β dei pannelli, in cui frecce rivolte verso l'alto indicano un andamento crescente e frecce rivolte verso il basso indicano un andamento decrescente.

Per facilitare la comprensione, numeri di riferimento identici sono stati utilizzati, ove possibile, per identificare elementi comuni identici nelle figure. Va inteso che elementi e caratteristiche di una forma di realizzazione possono essere convenientemente incorporati in altre forme di realizzazione senza ulteriori precisazioni.

DESCRIZIONE DI UNA FORMA PREFERENZIALE DI REALIZZAZIONE

Un metodo per la determinazione della disposizione e dell'inclinazione di un impianto 10 a pannelli solari 11, sia di tipo fotovoltaico, sia di tipo combinato
5 fotovoltaico recupero termico, prevede una valutazione del posizionamento reciproco fra i pannelli 11 nel luogo di installazione e la determinazione di una legge di movimentazione dei suddetti pannelli 11 per variare l'inclinazione degli stessi rispetto all'orizzonte e
10 massimizzare il loro assorbimento energetico, ottimizzando allo stesso tempo anche la densità di pannelli del luogo di installazione.

In particolare, i pannelli 11 (fig. 5) vengono disposti su superfici ampi spazi scoperti quali ad esempio
15 terreni, o coperture di edifici, secondo file, o schiere, parallele e distanziate fra loro di una determinata distanza D. Detti pannelli 11 vengono movimentati per variare il loro angolo di inclinazione β rispetto all'orizzonte, in funzione dell'angolo di incidenza α con
20 cui i raggi solari incidono sulla Terra.

Il metodo prevede una prima fase in cui, in funzione della posizione terrestre della zona di installazione, viene determinato un angolo di incidenza massimo α_{max} (figg. 1-4), ed un angolo di incidenza minimo α_{min} , che i
25 raggi solari assumono rispetto all'orizzonte durante i

Il mandatarario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.

P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

periodi dell'anno, nella zona di installazione dell'impianto.

È noto che l'angolo di incidenza massimo α_{\max} si verifica in corrispondenza del solstizio d'estate mentre
5 l'angolo di incidenza minimo α_{\min} si verifica in corrispondenza del solstizio d'inverno.

Tali valori dell'angolo di incidenza massimo α_{\max} , e minimo α_{\min} (figg. 1 e 2) sono funzione a loro volta dell'angolo di eclittica δ , ovvero dell'angolo formato fra
10 l'asse della Terra e l'eclittica, e dell'angolo di latitudine γ al quale viene installato l'impianto 10. È noto che l'angolo di eclittica è pari a circa $23^{\circ}27'$.

Da semplici relazioni geometriche fra la posizione del Sole "S" e della Terra "T" rappresentate in fig. 1 - con
15 riferimento a solstizio d'inverno - e fig. 2 - con riferimento al solstizio d'estate - è pertanto possibile determinare:

$$\alpha_{\max} = 90 - \gamma + \delta$$

$$\alpha_{\min} = 90 - \gamma - \delta$$

20 È poi previsto di fissare un angolo di inclinazione minimo β_{\min} dei pannelli che è sostanzialmente il complementare dell'angolo di incidenza massimo α_{\max} , ovvero:

$$\beta_{\min} = 90 - \alpha_{\max}$$

25 Nel periodo prossimo al solstizio d'inverno ovvero

quando i raggi solari hanno un angolo di incidenza prossimo ad α_{\min} , si verifica la condizione di massimo effetto di ombreggia nelle file sottoluce.

A fine di ottimizzare lo spazio fra una schiera e la
5 successiva e di limitare l'effetto di ombreggiatura fra i pannelli, al giorno del solstizio d'inverno si assegna ai pannelli il suddetto angolo di inclinazione minimo β_{\min} (figg. 4 e 5).

Con questa assunzione è possibile determinare (fig. 5),
10 mediante relazioni trigonometriche note, la distanza minima da mantenere fra le file di schiere di pannelli:

$$D = L \cdot \cos(\beta_{\min}) + L \cdot \sin(\beta_{\min}) \cdot \cotan(\alpha_{\min})$$

In cui L è la lunghezza di ciascun pannello.

Dalla condizione di angolo di inclinazione minimo β_{\min}
15 impostata per il giorno del solstizio d'inverno, (figg. 4 e 6) i pannelli vengono ruotati secondo un angolo β crescente, sì da farli risalire al passo di variazione dell'angolo di incidenza dei raggi solari.

Nel momento in cui si ristabilisce una condizione di
20 perpendicolarità fra i raggi solari ed i pannelli solari, questi ultimi hanno raggiunto un loro angolo di massima inclinazione β_{\max} . Da questo momento in avanti i pannelli invertono il loro verso di rotazione per soddisfare la condizione di perpendicolarità fra i raggi solari ed i
25 pannelli.

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

Tale verso di rotazione dei pannelli viene mantenuto fino al solstizio d'estate, ovvero giorno in cui i raggi solari hanno l'angolo di incidenza massimo α_{\max} (figg. 3 e 6), ed i pannelli solari raggiungono l'angolo di inclinazione minimo β_{\min} .

Successivamente a tale giornata il verso di rotazione dei pannelli viene invertito nuovamente dato che anche i raggi solari invertono il loro senso di rotazione perdendo di incidenza α , per mantenersi in ogni istante perpendicolari alla radiazione solare.

Quando i pannelli solari raggiungono nuovamente il loro angolo di inclinazione massimo β_{\max} , si verifica la condizione di massima ombreggiatura.

Da questo momento in poi se si continuasse ad aumentare l'angolo di inclinazione β , per soddisfare la condizione di perpendicolarità, l'effetto di ombreggiatura sarebbe troppo elevato e pertanto i pannelli 11 dovrebbero essere distanziati di molto fra loro, non ottenendo un buon sfruttamento della percentuale di superficie utilizzabile.

Pertanto, da questo momento in poi si inverte di nuovo il verso di rotazione dei pannelli non rispettando più la condizione di perpendicolarità fra raggi solari e pannelli. In questo modo si evita l'ombreggiatura tra file di schiere di pannelli adiacenti.

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

Dalla conoscenza della distanza minima fra i pannelli è possibile determinare con relazioni trigonometriche (fig. 5):

$$\beta_{\max} = \arccos(L/D)$$

5 Da cui è possibile ricavare l'angolo di incidenza dei raggi solari nella condizione di angolo inclinazione massimo dei pannelli:

$$\alpha(\beta_{\max}) = 90 - \beta_{\max}$$

Nel periodo che i raggi solari variano la loro
10 inclinazione per spostarsi dal punto di minima inclinazione α_{\min} al punto di ripristino della perpendicolarità con i pannelli, i pannelli vengono comandati per sollevarsi di nuovo senza causare ombreggiatura alla fila di pannelli retrostanti.

15 Poiché i raggi solari, in un anno variano la loro inclinazione di un intervallo angolare determinabile con la relazione:

$$\Delta\alpha = [2 \cdot (\alpha_{\max} - \alpha_{\min})] / 365 = 0,258^\circ/\text{giorno}$$

si può ricavare il tempo in cui non viene rispettata la
20 condizione di perpendicolarità nella movimentazione dei pannelli, ovvero:

$$T = [\alpha(\beta_{\max}) - \alpha_{\min}] / \Delta\alpha$$

Che ricade a cavallo fra il solstizio d'inverno.

In questo modo si cerca di aumentare l'efficienza
25 dell'impianto pur non rispettando la suddetta condizione

di perpendicolarità corrispondente al massimo assorbimento.

È chiaro che al metodo per la determinazione della disposizione e dell'inclinazione di un impianto di pannelli solari fin qui descritto possono essere apportate modifiche e/o aggiunte di parti, senza per questo uscire dall'ambito del presente trovato.

È anche chiaro che, sebbene il presente trovato sia stato descritto con riferimento ad alcuni esempi specifici, una persona esperta del ramo potrà senz'altro realizzare molte altre forme equivalenti di metodo per la determinazione della disposizione e dell'inclinazione di un impianto di pannelli solari, aventi le caratteristiche espresse nelle rivendicazioni e quindi tutte rientranti nell'ambito di protezione da esse definito.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la determinazione della disposizione e dell'inclinazione di un impianto (10) di pannelli (11) solari disposti secondo almeno due file distanziate fra loro di una determinata distanza (D), **caratterizzato dal fatto che** prevede la determinazione di detta distanza (D) almeno in funzione dell'ottenimento di una massima densità dei pannelli (11) nell'unità di spazio di installazione e della massima efficienza energetica dei pannelli (11), in cui la determinazione della distanza (D) prevede almeno la determinazione di un angolo di inclinazione minimo (β_{\min}) di detti pannelli da attribuire al periodo in cui detto angolo di incidenza è minimo (α_{\min}), e la determinazione di un angolo di inclinazione massimo (β_{\max}) di detti pannelli al fine di evitare fenomeni di ombreggiatura fra una fila di pannelli (11) e quella adiacente.
2. Metodo come nella rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto che** comprende anche la determinazione di una legge di movimentazione di detti pannelli (11) la quale prevede che nel periodo in cui i raggi solari passano dalla loro condizione di angolo di incidenza minimo (α_{\min}) ad un angolo di incidenza massimo (α_{\max}), e viceversa, dette schiere di pannelli (11) vengono fatte ruotare in un primo verso per passare gradualmente da detta condizione di angolo di inclinazione minimo (β_{\min}) a detto angolo di

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

inclinazione massimo (β_{\max}), ed in un secondo verso di rotazione per passare gradualmente da detto angolo di inclinazione massimo (β_{\max}) a detto angolo di inclinazione minimo (β_{\min}).

5 3. Metodo come nella rivendicazione 2, **caratterizzato dal fatto che** nel periodo in cui i raggi solari passano dalla loro condizione di angolo di incidenza minimo (α_{\min}) a quello massimo (α_{\max}), detti pannelli (11) vengono ruotati in detto primo verso di rotazione, dal loro angolo
10 di inclinazione minimo (β_{\min}) al loro angolo di inclinazione massimo (β_{\max}), in modo da evitare fenomeni di ombreggiatura fra una fila di pannelli e quella adiacente, ed in detto secondo verso di rotazione, per passare da detto angolo di inclinazione massimo (β_{\max}) a
15 detto angolo di inclinazione minimo (β_{\min}), al fine di mantenere una condizione di perpendicolarità fra detti raggi solari e detti pannelli.

4. Metodo come nella rivendicazione 2 o 3, **caratterizzato dal fatto che** nel periodo in cui i raggi solari passano
20 dalla loro condizione di angolo di incidenza massimo (α_{\max}) a quello minimo (α_{\min}), detti pannelli (11) vengono ruotati in detto primo verso di rotazione, dal loro angolo di inclinazione minimo (β_{\min}) al loro angolo di inclinazione massimo (β_{\max}), per mantenere una
25 condizione di perpendicolarità fra detti raggi solari e

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

detti pannelli, ed in detto secondo verso di rotazione, per passare da detto angolo di inclinazione massimo (β_{\max}) a detto angolo di inclinazione minimo (β_{\min}), al fine di evitare fenomeni di ombreggiatura fra una fila di pannelli (11) e quella adiacente.

5. Metodo come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** detta distanza (D) è funzione almeno di detto angolo di inclinazione minimo (β_{\min}), di detto angolo di incidenza minimo (α_{\min}) e di parametri geometrici di detti pannelli (11) quali la lunghezza (L).

6. Metodo come nella rivendicazione 5, **caratterizzato dal fatto che** detta distanza (D), nel caso in cui dette schiere di pannelli siano inclinabili attorno ad un loro comune asse di rotazione, è data dalla relazione: $D = L \cdot \cos(\beta_{\min}) + L \cdot \sin(\beta_{\min}) \cdot \cotan(\alpha_{\min})$.

7. Metodo come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** detto angolo di inclinazione minimo (β_{\min}) è sostanzialmente il complementare dell'angolo di incidenza massimo (α_{\max}) di detti raggi solari, ovvero $\beta_{\min} = 90 - \alpha_{\max}$.

8. Metodo come nella rivendicazione 7, **caratterizzato dal fatto che** detto angolo di inclinazione massimo (β_{\max}) è determinabile dalla relazione: $\beta_{\max} = \arccos(L/D)$.

25 p. LOCATELLI DUILIO

DO/SL 08.08.2011

Il mandatario
LORENZO FABRO
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

1/3

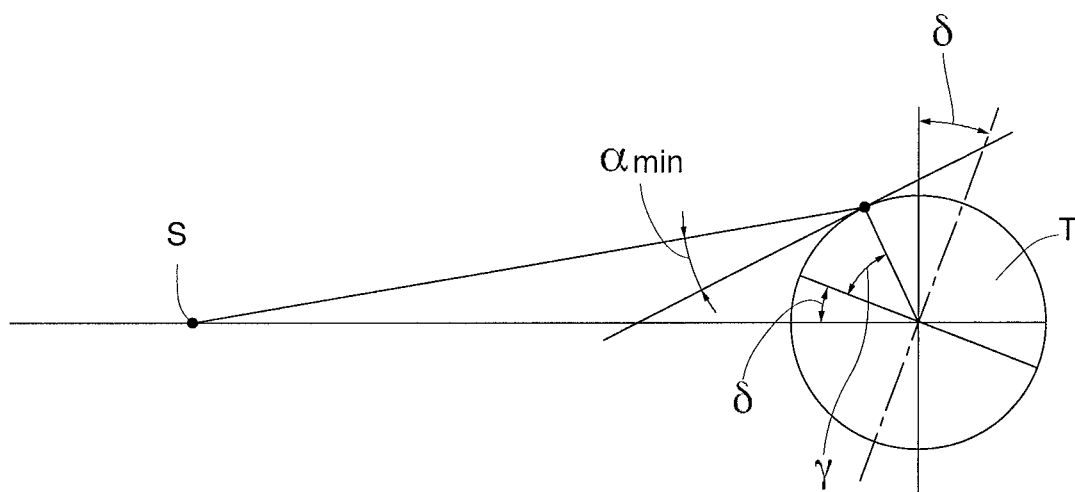


fig.1

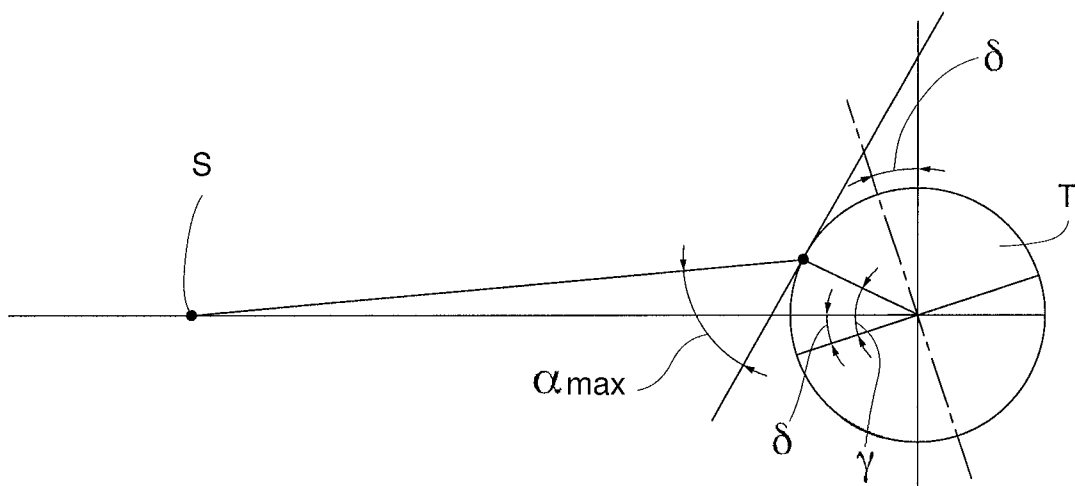
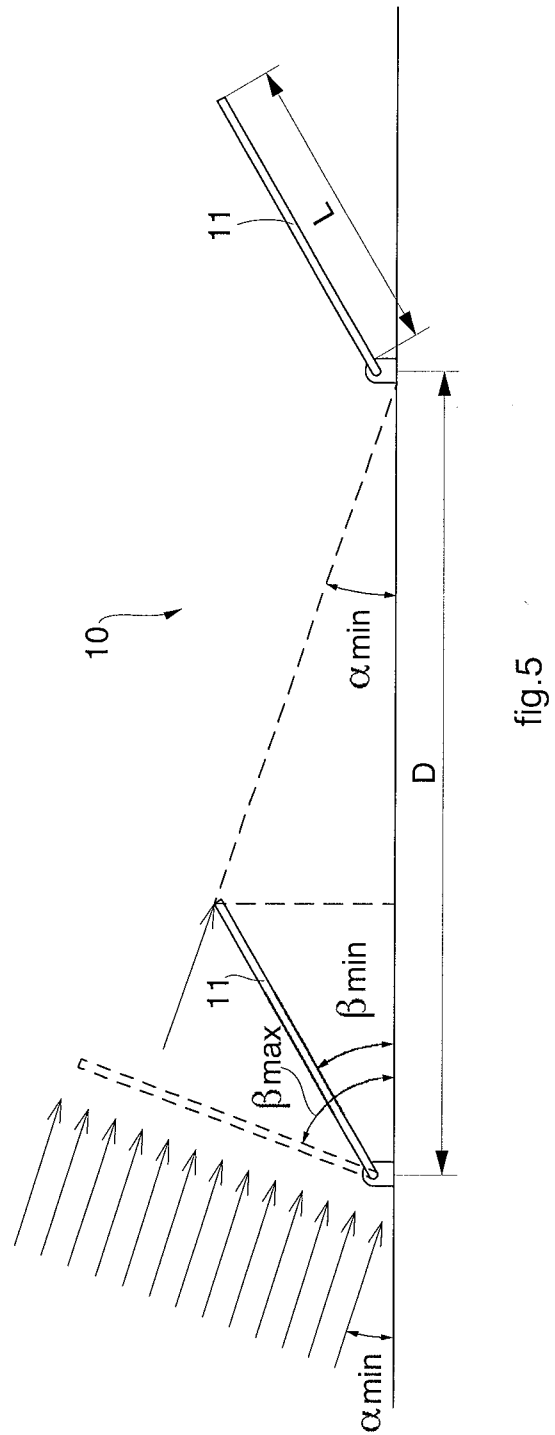
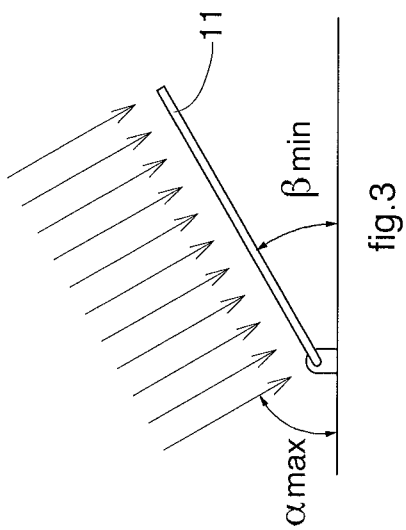
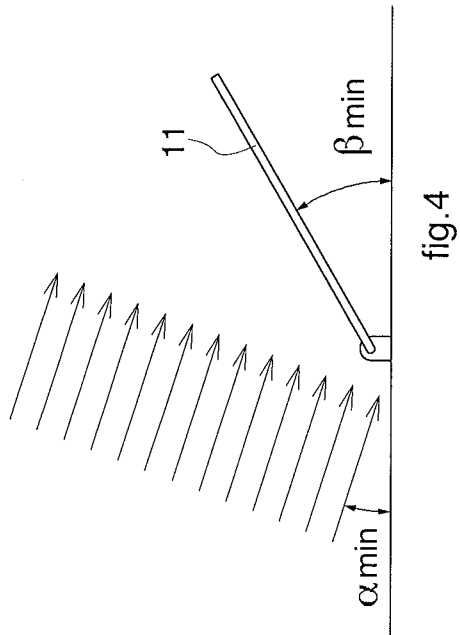


fig.2

2/3



3/3

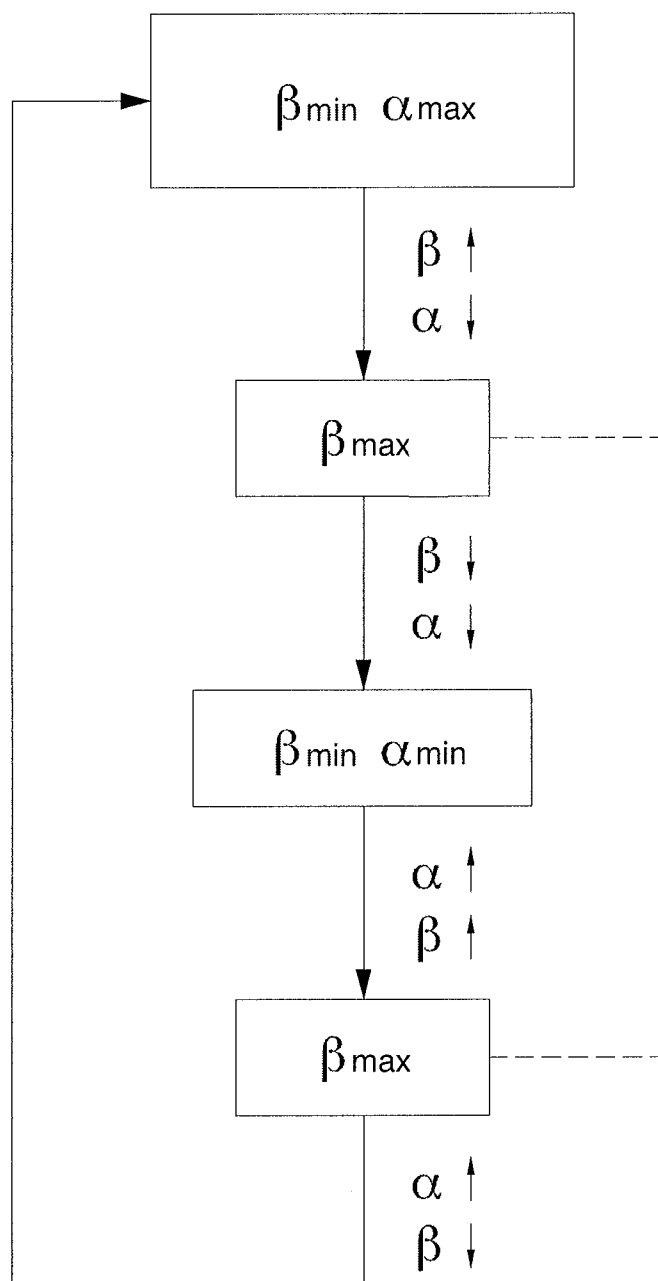


fig.6