



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102009901764229
Data Deposito	11/09/2009
Data Pubblicazione	11/03/2011

Classifiche IPC

Titolo

GENERATORE TERMO-FOTOVOLTAICO

TITOLO: "Generatore termo-fotovoltaico "

* * * * *

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad un generatore termo-fotovoltaico.

Stato della tecnica

Sono ben noti i principi di funzionamento dei sistemi di generazione elettrica dal fotovoltaico e di energia termica dal solare. Sono note diverse tipologie di moduli fotovoltaici, tra cui quelli che comprendono lenti di concentrazione dei raggi solari per aumentare l'irraggiamento verso le celle fotovoltaiche, aumentando virtualmente l'efficienza delle stesse. Come ben noto in letteratura uno dei parametri critici nel funzionamento di impianti fotovoltaici è l'innalzamento della temperatura, che se eccessivo, comporta un forte decadimento della producibilità di energia elettrica.

Al fine di impiegare, rispetto ai moduli fotovoltaici tradizionali, un numero minore di celle per la produzione della medesima quantità di energia elettrica rispetto alla superficie del pannello è stato introdotto un sistema di lenti o specchi, atti a concentrare la radiazione solare sulle celle. L'utilizzo di un sistema di inseguimento del sole risulta indispensabile per non vanificare gli effetti della concentrazione della radiazione solare.

L'utilizzo del sistema a concentrazione da un lato incrementa il rendimento per metro quadro della produzione fotoelettrica, aumentando la radiazione media sulle celle, ma di contro porta le celle a lavorare con temperature molto superiori alla temperatura di massima producibilità con un netto decadimento della produzione.

Gli impianti a concentrazione non hanno avuto una grande diffusione per via del fatto che necessitano di celle poco sensibili all'innalzamento della temperatura, rendendo proibitivi i costi per una vasta diffusione di impianti di piccola taglia a concentrazione su scala commerciale.

Infatti, le lenti di tali impianti offerti dalla tecnica nota, sono, normalmente specchi parabolici per la concentrazione solare, caratterizzati da una grande efficienza, ma dal costo notevole, comportando una ulteriore ricaduta economica negativa sui

costi di produzione e conseguentemente sulla sua diffusione commerciale degli stessi per installazioni di poche decine di kW.

D'altro canto, sono noti moduli di produzione di acqua calda che può essere impiegata sia per l'impiego domestico per l'acqua calda sanitaria, sia in impianti industriali per il riscaldamento od almeno il preriscaldamento di acqua e liquidi più in generale. Generalmente, questi impianti per garantire un livello di efficienza accettabile debbono comprendere tubi sotto vuoto molto costosi, comportando anche in questo caso una ricaduta immediata sui costi di produzione.

Sono, altresì, noti impianti combinati in cui la superficie di copertura dei moduli termici è realizzata con pannelli fotovoltaici semi-trasparenti. Così una frazione di radiazione solare che filtra attraverso il pannello fotovoltaico provvede al riscaldamento dell'acqua.

Lo scopo fondamentale di questi dispositivi della tecnica nota è quello di ridurre gli ingombri per produrre contemporaneamente energia elettrica e acqua calda.

Dunque, il problema tecnico fondamentale è quello di rendere efficiente il funzionamento di un impianto solare a concentrazione di piccola taglia a partire da elementi di basso costo.

Sommario dell'invenzione

Scopo della presente invenzione è quello di fornire un generatore termo-fotovoltaico atto a risolvere il suddetto problema.

E' oggetto della presente invenzione un generatore termo-fotovoltaico che, conformemente alla rivendicazione 1, comprende almeno una cella fotovoltaica, specchi di concentrazione della radiazione solare sulla cella fotovoltaica e mezzi di limitazione della temperatura di detta cella fotovoltaica atti ad asportare il calore in eccesso di detta cella fotovoltaica ed atti a produrre il riscaldamento di acqua con detto calore in eccesso.

Vantaggiosamente, il comportamento del generatore è di tipo combinato, nel senso che la generazione elettrica influenza ed è influenzata dalla generazione di acqua calda, per esempio acqua sanitaria, offrendo un risultato sinergico che eccede rispetto ai dispositivi offerti dalla tecnica nota.

Le rivendicazioni dipendenti descrivono realizzazioni preferite dell'invenzione, formando parte integrante della presente descrizione.

Breve descrizione delle Figure

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno maggiormente evidenti alla luce della descrizione dettagliata di forme di realizzazione preferite, ma non esclusive, di un generatore termo-fotovoltaico, illustrato a titolo esemplificativo e non limitativo, con l'ausilio delle unite tavole di disegno in cui:

la Fig. 1 rappresenta una vista in sezione di un generatore termo-fotovoltaico;

la Fig. 2 raffigura una vista prospettica di una parte di una struttura di sostegno del generatore di figura 1;

la Fig. 3 rappresenta la distribuzione dei tubi di rame sotto le celle fotovoltaiche definenti il generatore di figura 1;

la Fig. 4 raffigura una parte di accoppiamento del generatore termico col generatore elettrico relativo al generatore di figura 1;

la Fig. 5 raffigura schematicamente la giustapposizione a V degli specchi rispetto ad una cella fotovoltaica.

Gli stessi numeri e le stesse lettere di riferimento nelle figure identificano gli stessi elementi o componenti.

Descrizione in dettaglio di una forma di realizzazione preferita dell'invenzione

Un generatore termo-fotovoltaico, conforme con la presente invenzione, comprende celle fotovoltaiche 1 non necessariamente semi-trasparenti, specchi 2 di concentrazione della radiazione solare sulle celle fotovoltaiche 1 e un sistema di generazione 3 di acqua calda posto sotto le celle fotovoltaiche 1, direttamente o indirettamente a contatto con dette celle fotovoltaiche 1, in modo da mantenere sotto controllo la temperatura di queste.

Risulta, allora, che l'energia elettrica e l'energia termica vengono prodotte dalla medesima radiazione solare.

Due specchi contrapposti sono posizionati a V rispetto ad una cella fotovoltaica 1 e con le superfici riflettenti rivolte verso l'interno della V. La cella fotovoltaica 1 taglia il vertice della V, per cui ogni specchio 2 risulta accostato ad una cella con una certa inclinazione rispetto alla superficie superficiale della cella. Tale inclinazione degli specchi insieme alla cella determina una conformazione tale che una sezione trasversale del generatore forma una V tagliata in prossimità del vertice.

Più celle fotovoltaiche 1 sono accostate a formare un allineamento 11 di celle, come mostrato in figura 4. Per cui due specchi sono accostati ad un allineamento 11 di celle fotovoltaiche per riflettervi contro la radiazione solare, così che una vista in sezione dell'assieme di detti specchi e detto allineamento 11 di celle rispetta detta configurazione a V.

Un generatore termo-fotovoltaico conforme con la presente invenzione sfrutta circuiti di generazione di acqua calda principalmente per sottrarre calore dalle celle fotovoltaiche e solo indirettamente per produrre acqua calda.

Detto sistema di generazione 3 di acqua calda può comprendere uno o più circuiti di generazione di acqua calda. Essi, dunque, limitano la temperatura delle celle fotovoltaiche, consentendo il riscaldamento di un fluido termo-vettore col calore in eccesso.

Le celle fotovoltaiche possono essere, dunque, di qualità mediocre, cioè non devono avere particolari caratteristiche costruttive, poiché il maggior apporto di calore derivante dall'impiego di specchi 2 di concentrazione della radiazione solare, risulta essere compensato da sistema di generazione 3 di acqua calda.

Si preferisce che gli specchi impiegati siano piani, e dunque economici, e arrangiati per concentrare una radiazione solare circa tripla rispetto a quella che si avrebbe senza gli specchi.

Al fine di mantenere una temperatura controllata sulle celle al valore ottimale, il calore in eccesso viene estratto tramite detto sistema di generazione 3 che funziona come un sistema di raffreddamento a liquido, detto liquido può essere direttamente riutilizzato per usi domestici, quando si tratti di acqua, oppure può essere inviato in uno scambiatore di calore, non raffigurato, attraverso cui si riscaldi acqua calda per usi domestici e sanitari.

Viceversa, quando si impiega un fluido vettore diverso dall'acqua può essere introdotto un ulteriore scambiatore di calore, attraverso il quale si riscalda l'acqua per gli usi domestici o industriali.

Vantaggiosamente, essendo il maggior apporto di calore sulla superficie delle celle fotovoltaiche 1 di notevole entità, non si richiede che i circuiti di generazione 3 di acqua calda siano sotto vuoto, dunque sono preferibilmente a pressione

ambiente, comportandosi, dunque, un indubbio abbattimento dei costi di produzione del generatore.

La struttura portante 4 del generatore è realizzata preferibilmente in alluminio e rame. In particolare una prima parte 4a è destinata a sorreggere gli specchi 2, come mostrato in figura 2. Essa è in alluminio e mantiene inclinati gli specchi con una inclinazione di un angolo di circa 10° - 15° gradi, preferibilmente 13° , così come mostrato in figura 1, rispetto alla verticale delle celle fotovoltaiche.

Una seconda parte 4b della struttura di sostegno, come mostrato in figura 1, è destinata a sorreggere le celle fotovoltaiche 1 e comprende una lastra di alluminio 6 opportunamente sagomata a cui sono accostati a contatto i tubi definenti i circuiti di generazione 3 di acqua calda. Si preferisce che detti tubi siano di rame del diametro esterno di 1,6 cm e spessore 1 mm e saldati direttamente su detta lastra di alluminio, come mostrato in figura 3.

La parte sottostante i tubi di rame può essere vantaggiosamente isolata dall'ambiente esterno a mezzo di opportuno isolante, quale poliuretano espanso.

Si preferisce che la raccolta dell'acqua calda sia realizzata a mezzo di un serbatoio di accumulo (non raffigurato) posizionato al di sopra del generatore in modo da consentire la circolazione naturale del fluido vettore.

Si preferisce inoltre che la concentrazione di radiazione solare sia pari a 2,8 soli. In particolare, gli specchi risultano essere inclinati di 13° rispetto alla normale di una cella di circa 14 cm in modo che le estremità della V che formano risultino distare circa 39,2 cm, vedi figura 5.

In particolare, se A rappresenta la distanza tra dette due estremità, e B la larghezza di un allineamento di celle fotovoltaiche, si definisce $C=A/B$.

Indicato con Ψ l'inclinazione di uno specchio rispetto alla perpendicolare alla superficie della cella, allora deve essere $C \geq 1+2 \cos 2\Psi$, così come mostrato con l'aiuto della figura 5.

Il generatore comprende ulteriormente un sistema di inseguimento del sole ad uno o più assi, in modo che i raggi del sole incidano la superficie delle celle in modo quanto più possibile perpendicolare. Si preferisce un sistema d'inseguimento a singolo asse ritenendolo un buon compromesso fra costi e incremento di producibilità.

Il controllo della temperatura viene attuato da una centralina elettronica, che regola la portata del fluido termo-vettore che realizza il raffreddamento delle celle fotovoltaiche e che scorre nei circuiti 3 di figura 1 e 3; in particolare, varia la portata da un valore minimo dovuto alla semplice circolazione naturale per convezione, a un valore massimo dovuto alla circolazione forzata di fluido tramite una pompa di ricircolazione. Il controllo della pompa che attua la circolazione forzata avviene attraverso una scheda elettronica che monitora la temperatura delle celle tramite sonde a francobollo applicate alle celle stesse sulla faccia opposta a quella esposta alla radiazione solare.

Sono chiari i vantaggi derivanti dall'applicazione della presente invenzione:

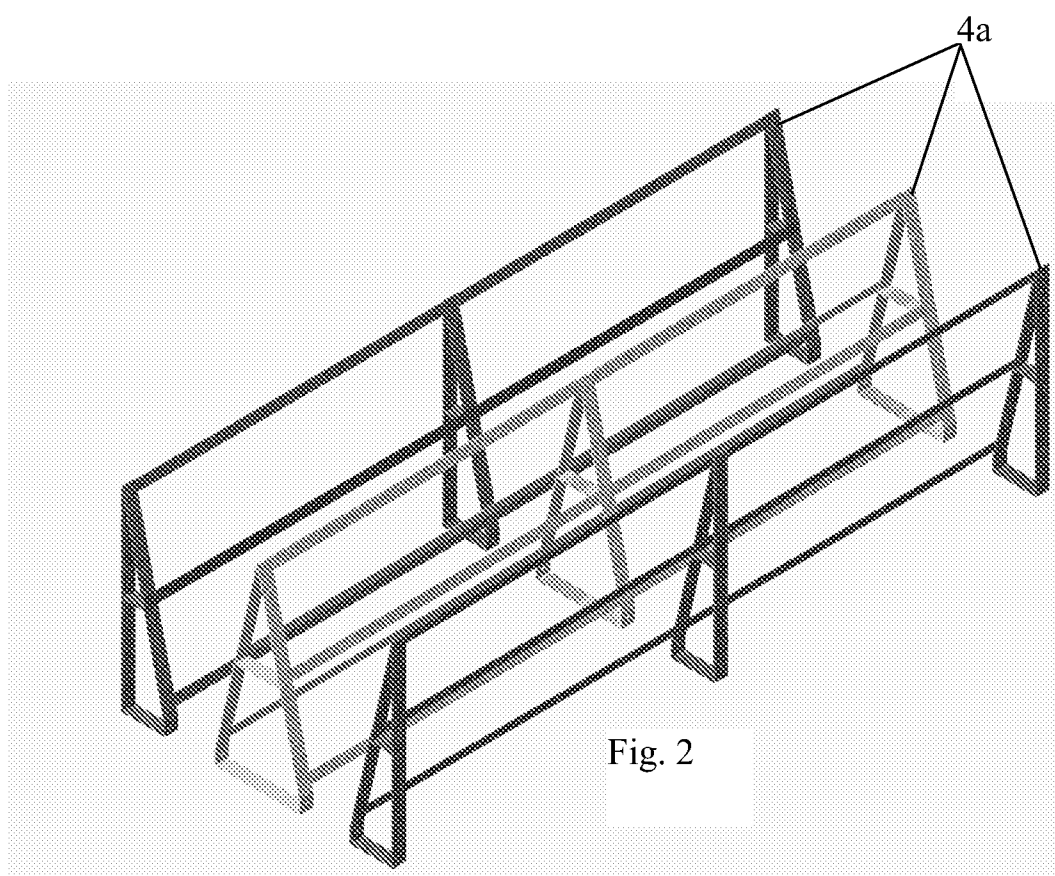
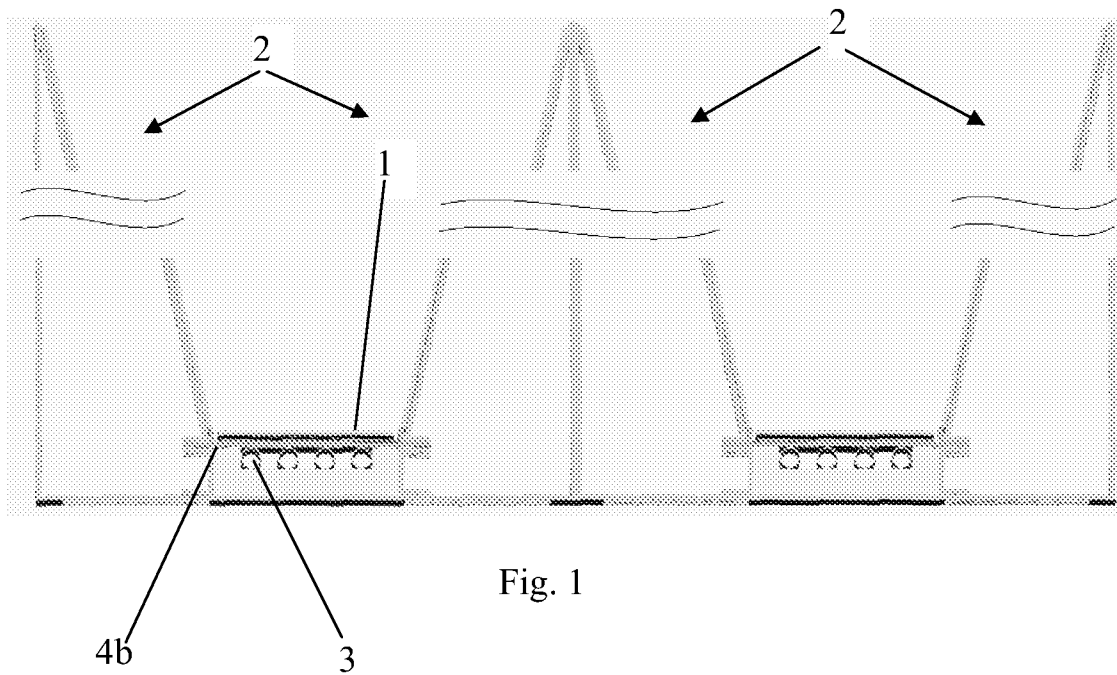
- la notevole riduzione di ingombri in un'unica struttura portante;
- la riduzione del numero di celle fotovoltaiche per unità di superficie;
- l'impiego di semplici ed economici specchi, l'impiego di celle fotovoltaiche per impieghi non specifici e dunque di costo modesto, l'impiego di semplici tubi saldati per il trasporto del liquido vettore, per una semplificazione in termini di assemblaggio e recupero di materiali poveri sul mercato;
- una ovvia ricaduta economica in termini di riduzione di costi di produzione e installazione;

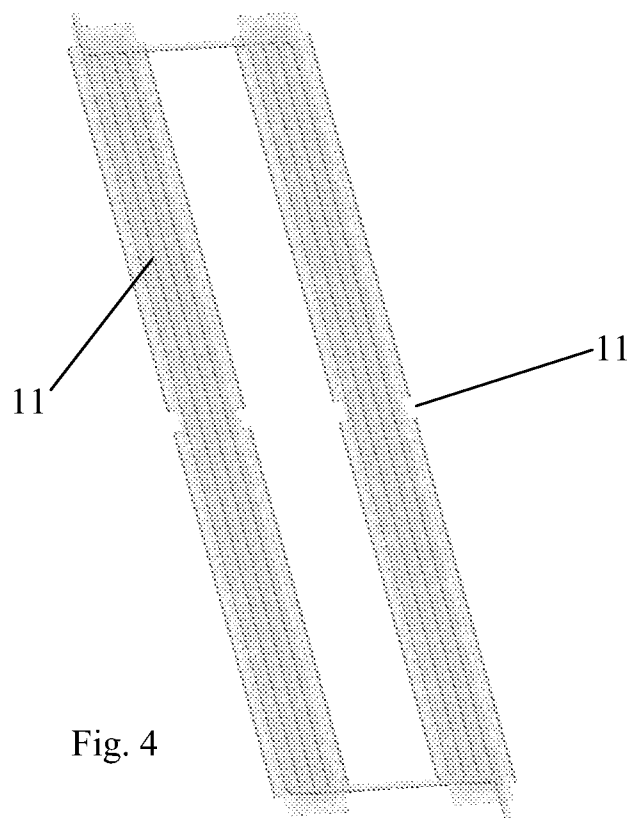
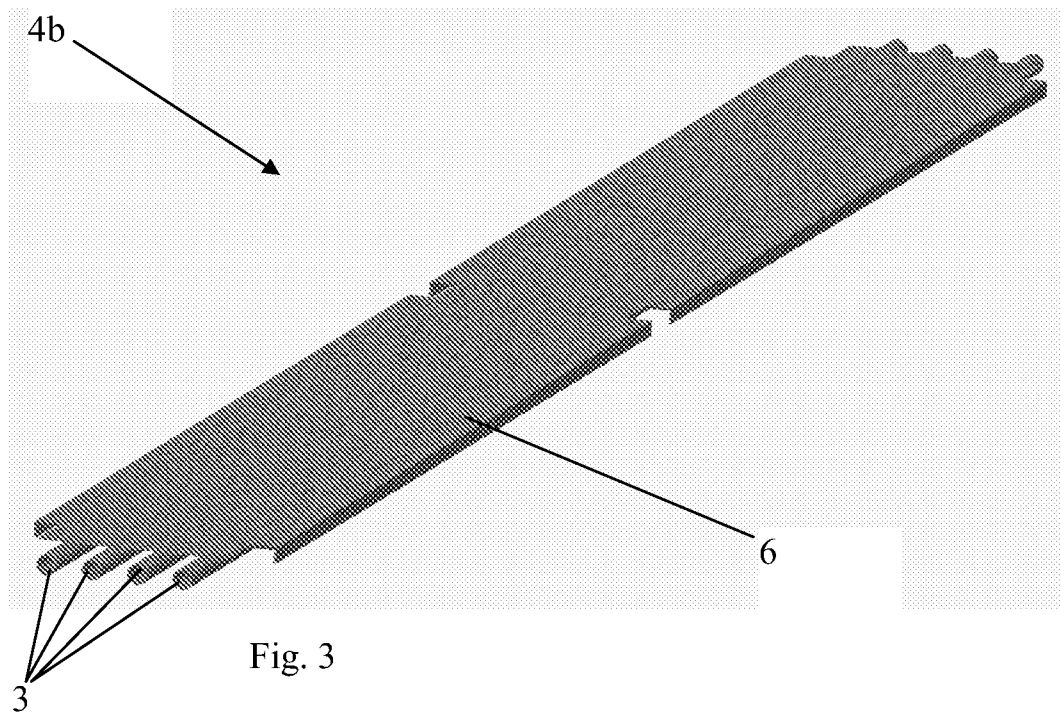
Gli elementi e le caratteristiche illustrate nelle diverse forme di realizzazione preferite possono essere combinate senza peraltro uscire dall'ambito di protezione della presente domanda.

RIVENDICAZIONI

1. Generatore termo-fotovoltaico comprendente almeno una cella fotovoltaica (1), specchi piani (2) di concentrazione della radiazione solare sulla cella fotovoltaica (1) e mezzi di limitazione (3) della temperatura di detta cella fotovoltaica (1) atti ad asportare il calore in eccesso di detta cella fotovoltaica (1) ed atti a produrre il riscaldamento di acqua con detto calore in eccesso.
2. Generatore secondo la rivendicazione 1, in cui detti specchi piani sono disposti a V con le superfici riflettenti verso l'interno e con la cella fotovoltaica (1) che taglia il vertice della V.
3. Generatore secondo le rivendicazioni precedenti, comprendente più celle fotovoltaiche (1) allineate in un allineamento (11).
4. Generatore secondo la rivendicazione 3, in cui ad un allineamento (11) di celle fotovoltaiche sono accostati due specchi lungo i lati lunghi dell'allineamento, detti specchi piani essendo dimensionati ed inclinati per riflettere l'equivalente di un sole ciascuno di radiazione solare su detto allineamento (11) di celle fotovoltaiche (1).
5. Generatore secondo le rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di limitazione del calore comprendono condotti di generazione (3) di acqua calda atti ad asportare il calore in eccesso della cella (1) o allineamento di celle (11) riscaldando l'acqua circolante in essi.
6. Generatore secondo la rivendicazione 5, in cui detti mezzi di limitazione comprendono ulteriormente una pompa di ricircolazione dell'acqua circolante in detti condotti di generazione (3), essendo detta pompa atta ad essere controllata in relazione alla temperatura rilevata su detta cella (1) o allineamento (11) di celle fotovoltaiche.
7. Generatore secondo la rivendicazione 6, in cui detti mezzi di limitazione (3) comprendono ulteriormente un serbatoio di accumulo dell'acqua calda prodotta dall'asportazione di detto calore in eccesso.
8. Generatore secondo la rivendicazione 6, ulteriormente comprendente un supporto piano (6) in rame, atto a supportare una o più celle fotovoltaiche (1) e a trasferire il calore in eccesso a detti condotti di generazione (3).

9. Generatore secondo la rivendicazione 8, in cui la temperatura delle celle fotovoltaiche (1) è monitorata a mezzo di sonde a francobollo applicate sulla parte inferiore delle celle.
10. Generatore secondo le rivendicazioni precedenti, ulteriormente comprendente mezzi di movimentazione almeno monoassiali, atti a mantenere orientata detta cella (1) o allineamento (11) di celle al sole.
11. Impianto di riscaldamento di acqua calda comprendente un generatore termofotovoltaico secondo una rivendicazione da 1 a 10.
12. Metodo di generazione di acqua calda sanitaria comprendente la procedura di asportare calore da celle fotovoltaiche comprendenti specchi piani di concentrazione della radiazione solare.
13. Metodo secondo la rivendicazione 12, in cui detto generatore termofotovoltaico è conforme ad una rivendicazione da 1 a 10.





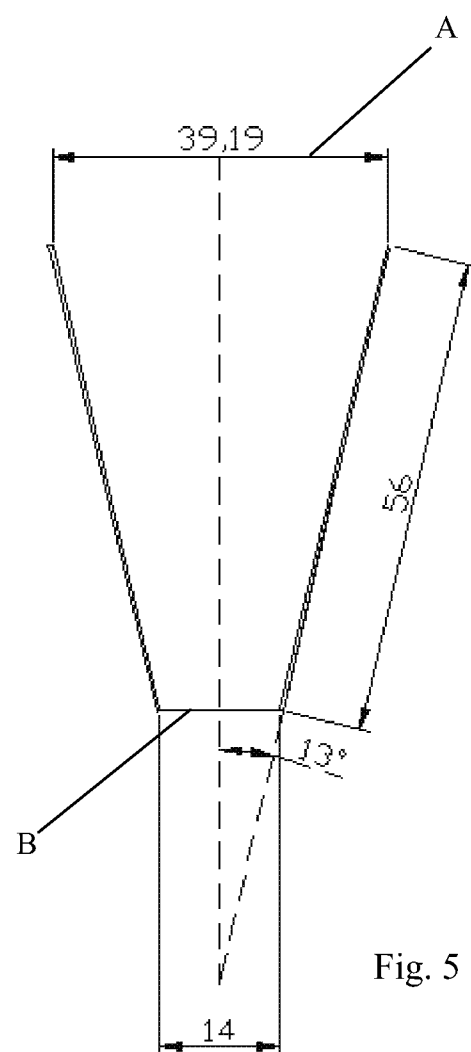


Fig. 5