



*Ministero delle Imprese e del Made in Italy*  
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHE

# UIBM

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102023000007152</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>13/04/2023</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>13/10/2024</b>

### Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	24	S	20	20

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	24	S	23	74

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	24	S	23	70

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	24	S	30	425

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	S	20	32

### Titolo

<b>DISPOSITIVO CONCENTRATORE SOLARE E IMPIANTO DOTATO DI TALE DISPOSITIVO</b>
---

DESCRIZIONE del brevetto per invenzione

Avente per titolo:

DISPOSITIVO CONCENTRATORE SOLARE E IMPIANTO DOTATO DI TALE DISPOSITIVO

Depositante:

5 DANDREA Mauro

Residente in:

Loc. Verocai, 102

32043 Cortina d'Ampezzo BL

Inventore:

10 DANDREA Mauro

Rappresentato dai mandatari D'AGOSTINI Dr. Giovanni e FINA Ing. Alessandro della

D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l., Via G. pGiusti 17 - 33100 Udine

Depositato il N.

#### DESCRIZIONE

15 Campo tecnico

La presente invenzione riguarda un dispositivo concentratore solare secondo le caratteristiche della parte precaratterizzante della rivendicazione 1 e un impianto di produzione di energia dotato di tale dispositivo.

Tecnica anteriore

20

Nel campo delle energie rinnovabili e pulite, l'energia solare è ampiamente utilizzata e sfruttata, mediante vari sistemi di captazione e di conversione in energia termica o elettrica. La quantità di energia che il sole irraggia sulla terra è distribuita sulla superficie terrestre, pertanto la quantità di energia catturabile è proporzionale alle dimensioni degli elementi preposti alla cattura o riflessione dei raggi solari.

Ad oggi si utilizzano molte soluzioni per la cattura dei raggi solari sia in piccola che grande scala. La più immediata è la cattura diretta dei raggi solari mediante l'uso di pannelli solari o fotovoltaici piani e fissi.

5 Alcune soluzioni sfruttano principi di concentrazione dei raggi solari mediante numerosi specchi indipendenti, installati a terra, ognuno con una propria motorizzazione idonea a far riflettere i raggi verso un fuoco posto su una torre adiacente al campo solare. Questa soluzione concentra efficacemente i raggi solari, verso la zona destinata allo sfruttamento dell'energia concentrata.

10 Un'altra soluzione è costituita dalla concentrazione mediante lenti, che pur avendo il vantaggio di concentrare i raggi secondo due assi, necessita anch'essa di muovere l'intera superficie composta dalle lenti per porle con il proprio asse parallelo ai raggi incidenti.

15 Alcune soluzioni, per semplificare il problema della motorizzazione di grandi superfici captanti come gli specchi, prevedono il ricorso a campi solari costituiti da specchi lineari lunghi, dove una dimensione è molto maggiore delle altre due, e la sezione trasversale è parabolica. Orientando la sezione trasversale in modo da ottenere che l'asse della parabola sia parallelo ai raggi incidenti si garantisce la concentrazione dei raggi verso il fuoco della parabola, mentre l'inclinazione longitudinale dei raggi è compensata dalla costruzione lineare dello specchio, con una dimensione prevalente sulle altre.

Problemi della tecnica anteriore

20 Con riferimento alla soluzione che prevede la cattura diretta dei raggi solari mediante l'uso di pannelli solari o fotovoltaici, tale soluzione è molto semplice, ma non concentra i raggi solari e, pertanto, non può sfruttare i benefici ottenibili sia nella conversione fotovoltaica delle celle multi-giunzione, sia nella conversione termico elettrica determinata dalle più alte temperature raggiungibili concentrando l'irradiazione solare.

Le soluzioni che concentrano i raggi solari mediante specchi indipendenti necessitano di movimentare l'intera superficie captante degli specchi con una motorizzazione biassiale indipendente per ogni singolo specchio. Questo comporta una notevole complessità costruttiva data anche dalla difficoltà di movimentare grandi superfici come quelle degli specchi in modo molto preciso e continuo al fine di seguire correttamente lo spostamento relativo del sole al di sopra del campo solare.

Le medesime problematiche si hanno con riferimento alle soluzioni che prevedono la concentrazione dei raggi solari mediante lenti, in quanto anche le lenti devono essere opportunamente orientate in modo molto preciso e continuo al fine di seguire correttamente lo spostamento relativo del sole al di sopra del campo solare.

Anche nel caso di soluzioni che prevedono il ricorso a specchi lineari lunghi, si ha l'inconveniente che esse prevedono una movimentazione dell'intera superficie riflettente.

#### Scopo dell'invenzione

Scopo della presente invenzione è di fornire un dispositivo concentratore solare e un impianto dotato di tale dispositivo in cui si consenta di ottenere un'elevata efficienza mediante un opportuno orientamento al fine di seguire correttamente lo spostamento relativo del sole al di sopra del campo solare.

#### Concetto dell'invenzione

Lo scopo viene raggiunto con le caratteristiche della rivendicazione principale. Le sottorivendicazioni rappresentano soluzioni vantaggiose.

In particolare, la presente invenzione riguarda la costruzione di un particolare tipo di dispositivo concentratore solare costituito da specchi lineari, idoneo a riflettere i raggi solari verso un fuoco di captazione dell'energia in cui è presente una movimentazione reciproca tra gli specchi lineari e il fuoco di captazione dell'energia per compensare lo spostamento relativo del sole in direzione trasversale al di sopra del campo solare, mentre lo spostamento relativo del

sole in direzione longitudinale è compensato dallo sviluppo lineare del dispositivo concentratore solare stesso

Effetti vantaggiosi dell'invenzione

5 La soluzione in conformità con la presente invenzione, attraverso il notevole apporto creativo il cui effetto costituisce un immediato e non trascurabile progresso tecnico, presenta diversi vantaggi.

10 Il miglioramento tecnico consiste nel poter concentrare i raggi solari mediante l'utilizzo di specchi piani e fissi invece che mobili, permettendo di concentrare l'energia solare incidente su un captatore di superficie ridotta, con il vantaggio di avere una movimentazione di una struttura molto più piccola, facilmente movimentabile con precisione elevata.

Descrizione dei disegni

Viene di seguito descritta una soluzione realizzativa con riferimento ai disegni allegati da considerarsi come esempio non limitativo della presente invenzione in cui:

15 Fig. 1 rappresenta una vista prospettica del dispositivo concentratore solare secondo la presente invenzione.

Fig. 2 rappresenta una vista frontale del dispositivo concentratore solare di Fig. 1.

Fig. 3 rappresenta un dettaglio dell'elemento di base del dispositivo concentratore solare di Fig. 1.

20 Fig. 4 rappresenta un dettaglio dell'elemento di base del dispositivo concentratore solare di Fig. 1.

Fig. 5 rappresenta uno schema illustrativo del principio di funzionamento del dispositivo concentratore solare secondo la presente invenzione con riferimento a una singola superficie riflettente.

Fig. 6 rappresenta uno schema illustrativo del principio di funzionamento del dispositivo concentratore solare secondo la presente invenzione con riferimento a una coppia di superfici riflettenti.

5 Fig. 7 rappresenta uno schema illustrativo del principio di funzionamento del dispositivo concentratore solare secondo la presente invenzione con riferimento all'insieme delle superfici riflettenti.

Fig. 8 rappresenta uno schema illustrativo del principio di funzionamento del dispositivo concentratore solare secondo la presente invenzione con riferimento a una singola superficie riflettente.

10 Fig. 9 rappresenta una vista schematica di una possibile forma di realizzazione di un impianto di produzione di energia comprendente il dispositivo concentratore solare secondo la presente invenzione.

Fig. 10 rappresenta una vista frontale di una diversa possibile forma di realizzazione del dispositivo concentratore solare inventivo.

15 Fig. 11 rappresenta una vista prospettica del dispositivo concentratore solare di Fig. 10.  
Descrizione dell'invenzione

La presente invenzione riguarda (Fig. 1, Fig. 2) un dispositivo concentratore solare (10) il quale combina i vantaggi della disposizione a elementi fissi con quelli degli specchi lineari, il dispositivo concentratore solare (10) comprendente un elemento di base (1) dotato di una  
20 superficie riflettente (4) comprendente specchi ( $E_n$ ,  $E_j$ ,  $E_k$ ) che si sviluppa parallelamente a un asse longitudinale (L) del dispositivo concentratore solare (10). La superficie riflettente (4) è configurata per concentrare raggi solari ricevuti in una linea di focalizzazione (F) parallela all'asse longitudinale (L). Il dispositivo concentratore solare (10) comprende ulteriormente un  
25 elemento captatore (2) lineare, il quale è movimentabile parallelamente alla linea di focalizzazione (F) in modo tale che l'elemento captatore (2) è posizionabile in una posizione

coincidente con la linea di focalizzazione (F) per captazione dell'energia solare concentrata per mezzo della superficie riflettente (4).

La superficie riflettente (4) è realizzata in un materiale idoneo a riflettere la radiazione elettromagnetica che si vuole concentrare, non necessariamente limitata alla luce visibile, essendo opportuno che la riflessione avvenga per un ampio spettro di frequenze. I materiali scelti per costruire i singoli specchi piani della superficie riflettente (4) influenzano sia il costo che l'efficienza del dispositivo concentratore solare (10) e possono essere variati in funzione delle specifiche esigenze di una singola realizzazione. Ad esempio, in una piccola installazione destinata ad alimentare apparecchiature remote si privilegerà l'efficienza a discapito dell'economicità, mentre si farà il contrario in una grande installazione destinata alla produzione energetica. I materiali di realizzazione della superficie riflettente sono da intendersi noti ad un esperto del settore ai fini della presente invenzione, ma a titolo di esempio non limitativo, la superficie riflettente potrà essere realizzata in forma di film sottile di alluminio ad alta riflessione o di argento in cui il film costituisce un rivestimento applicato sull'elemento di base (1).

Per semplicità illustrativa, nella presente descrizione si effettua una scomposizione vettoriale dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) in due componenti che saranno analizzate separatamente:

- la prima componente dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) è quella relativa a una direzione di provenienza (Fig. 7) secondo un angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ) rispetto al dispositivo concentratore solare (10), cioè su un piano trasversale (PT) che è ortogonale rispetto all'asse longitudinale (L) del dispositivo concentratore solare (10);
- la seconda componente dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) è quella relativa a una direzione di provenienza secondo un angolo di incidenza longitudinale ( $\omega$ ) rispetto al dispositivo concentratore solare (10), cioè su un piano longitudinale (PL) che è

ortogonale rispetto al piano trasversale (PT) e passante per l'asse longitudinale (L) del dispositivo concentratore solare (10).

L'inclinazione (Fig. 7) in senso trasversale dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) avviene secondo un angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ) e, dal momento che gli specchi ( $E_n$ ,  $E_j$ ,  $E_k$ ) si sviluppano secondo l'asse longitudinale (L) e dal momento che il piano trasversale (PT) è ortogonale rispetto all'asse longitudinale (L) del dispositivo concentratore solare (10), i raggi solari riflessi ( $S_{rn}$ ,  $S_{rj}$ ,  $S_{rk}$ ) vengono riflessi sullo stesso piano trasversale (PT) secondo le leggi di riflessione con angolo di incidenza uguale all'angolo di riflessione.

La superficie riflettente (4) è composta da una serie di specchi ( $E_n$ ,  $E_j$ ,  $E_k$ ) piani e fissi con la conseguenza che, a seguito dello spostamento relativo del sole con il passare del tempo, la linea di focalizzazione (F) si sposta in quanto i raggi solari arrivano con un angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ) diverso sulla superficie riflettente (4) fissa la quale li riflette, quindi, con una angolazione simmetrica su una linea di focalizzazione (F) che si sposta in modo corrispondente allo spostamento relativo del sole con il passare del tempo. L'orientamento di ciascuno specchio ( $E_n$ ,  $E_j$ ,  $E_k$ ) della serie di specchi ( $E_n$ ,  $E_j$ ,  $E_k$ ) è tale che indipendentemente dall'angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ) dei raggi solari essi vengono concentrati tutti sulla una medesima linea di focalizzazione (F). Mediante spostamento dell'elemento captatore (2) lineare, il quale è movimentabile parallelamente alla linea di focalizzazione (F) è, quindi, possibile mantenere l'elemento captatore (2) in una posizione coincidente con la linea di focalizzazione (F) man mano che quest'ultima si sposta in modo corrispondente allo spostamento relativo del sole con il passare del tempo, cioè in modo corrispondente all'angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ). Questo approccio semplifica notevolmente la meccanica, in quanto non richiede la movimentazione di complesse superfici riflettenti con pesi e dimensioni relativamente grandi e conseguente dispendio di energia, ma, invece, viene movimentato l'elemento captatore (2) secondo una direzione di movimentazione (11) che coincide con la

traiettorie di movimentazione della linea di focalizzazione (F) dovuta allo spostamento relativo del sole con il passare del tempo.

L'elemento captatore (2) è montato, ad esempio tramite un attacco (6), su supporti (3, 3', 3'') mobili con un grado di libertà lungo una direzione di movimentazione (11) circolare, compensando così il movimento relativo in senso trasversale del sole. L'elemento captatore (2) è più piccolo rispetto alle dimensioni dell'elemento di base (1) con la rispettiva superficie riflettente (4) e ha una superficie ridotta di un valore pari al fattore di concentrazione prescelto in fase di progettazione del sistema.

Un dispositivo concentratore solare (10) realizzato secondo quanto specificato e descritto, implementa l'invenzione indipendentemente dalla sua estensione, dal fattore di concentrazione e dall'elemento captatore (2) e di trasformazione in energia della luce solare utilizzato. La costruzione geometrica comprende e incorpora le caratteristiche di costruzione, la combinazione degli elementi e la disposizione di parti adatte a realizzare lo scopo dell'invenzione.

Nella forma di realizzazione illustrata (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5) la superficie riflettente (4) è composta da 50 specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) ciascuno dei quali è uno specchio preferibilmente piano sviluppantesi su un'area rettangolare ( $U_n$ ) il cui asse maggiore o asse dello specchio ( $M_n$ ) è parallelo (Fig. 4) all'asse longitudinale (L) del dispositivo concentratore solare (10). Gli specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) sono disposti secondo una disposizione reciprocamente parallela uno di seguito all'altro lungo la direzione trasversale e sono disposti con il rispettivo asse dello specchio ( $M_n$ ) giacente su un arco (A) e con la rispettiva area rettangolare ( $U_n$ ) orientata (Fig. 4) con un asse di inclinazione ( $I_n, I_j, I_k$ ) rispetto a un piano di appoggio (P) parallelo al suolo di installazione del dispositivo concentratore solare (10).

Sebbene nella forma di realizzazione illustrata si faccia riferimento a una superficie riflettente (4) composta da 50 specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ), sarà evidente che è possibile realizzare un dispositivo concentratore solare (10) con un numero qualsiasi di specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ).

5 Sarà evidente per un esperto del settore che il numero di specchi influenza direttamente il fattore di concentrazione del dispositivo concentratore solare (10) che si ottiene, esprimibile in "numero di soli" indipendentemente dalla larghezza trasversale. All'aumentare del fattore di concentrazione aumenta la precisione di costruzione richiesta per ottenere il risultato.

10 Come precedentemente spiegato, l'elemento captatore (2) è montato su supporti (3, 3', 3'') mobili con un grado di libertà lungo una direzione di movimentazione (11) circolare. Ad esempio, si potrà prevedere che per ciascun dispositivo concentratore solare (10) il rispettivo elemento captatore (2) sia montato (Fig. 1, Fig. 9) su un primo supporto (3') e un secondo supporto (3'') reciprocamente distanziati lungo l'asse longitudinale (L) del dispositivo concentratore solare (10). Ad esempio, il primo supporto (3') e il secondo supporto (3'') possono essere supporti circolari il cui centro (C) coincide con il centro del raggio (R) dell'arco  
15 (A) lungo il quale sono disposti gli assi degli specchi ( $M_n$ ), in modo da garantire, insieme al fattore dato dall'asse di inclinazione ( $I_n$ ) degli specchi ( $E_n$ ), il posizionamento dell'elemento captatore (2) sulla linea di focalizzazione (F). Nel caso (Fig. 9) di un impianto (20) di produzione di energia in cui due o più dispositivi concentratori solari (10) sono installati in serie uno di seguito all'altro secondo l'asse longitudinale (L), si potrà prevedere una soluzione in cui la serie  
20 di dispositivi concentratori solari (10) è dotata di un unico elemento captatore (2) comune alla serie di dispositivi concentratori solari (10) e movimentato con rispettivi supporti (3, 3', 3'') mobili disposti lungo la serie di dispositivi concentratori solari (10). Ciascuno dei supporti (3, 3', 3'') mobili comprende (Fig. 1, Fig. 2) un sistema di movimentazione (8) dotato di un rispettivo motore (9) elettrico per la movimentazione del rispettivo supporto (3, 3', 3'') mobile lungo la  
25 precedentemente detta direzione di movimentazione (11) circolare, la quale è definita dalla

conformazione circolare del supporto (3, 3', 3'') mobile stesso che viene movimentato e che supporta l'elemento captatore (2) sviluppantesi parallelamente all'asse longitudinale (L).

In una forma di realizzazione alternativa (Fig. 10, Fig. 11) il supporto (3) è conformato in forma di una barra supportata da bracci (26, 27), come ad esempio un primo braccio (26) e  
 5 un secondo braccio (27), in modo tale che il supporto (3) è ruotabile lungo il precedentemente definito arco (A) per posizionamento dell'elemento captatore (2) sulla linea di focalizzazione (F). In questo caso il sistema di movimentazione (8) dotato del rispettivo motore (9) elettrico può essere, ad esempio, posizionato in corrispondenza di un punto di giunzione tra i bracci (26, 27) in modo tale che la barra costituente il supporto (3) può essere messa in rotazione attorno al  
 10 centro (C) coincidente con il punto di giunzione tra i bracci (26, 27). Ovviamente, sarà possibile posizionare il motore (9) in una diversa posizione e collegarlo al supporto (3) in corrispondenza del punto di giunzione tra i bracci (26, 27) mediante un sistema di connessione, come ad esempio mediante ingranaggi o una cinghia o catena di trasmissione del moto. Anche in questo caso, il risultato è che l'elemento captatore (2) è montato su supporti (3, 3', 3'') mobili con un  
 15 grado di libertà in modo tale che l'estremità del supporto a forma di barra su cui è montato l'elemento captatore (2) è movimentabile lungo la direzione di movimentazione (11) circolare. Ad esempio, si potrà prevedere che per ciascun dispositivo concentratore solare (10) il rispettivo elemento captatore (2) sia montato (Fig. 11) su un primo supporto (3') e un secondo supporto (3'') reciprocamente distanziati lungo l'asse longitudinale (L) del dispositivo  
 20 concentratore solare (10), in cui sia il primo supporto (3') che il secondo supporto (3'') sono supportati da rispettivi bracci (26, 27).

Con riferimento (Fig. 5) a un singolo specchio ( $E_n$ ), l'asse dello specchio ( $M_n$ ) è disposto in modo da intersecare l'arco (A) il quale è un arco circolare con raggio (R) avente centro coincidente con il centro (C) della conformazione circolare del supporto (3, 3', 3''). Lo specchio  
 25 ( $E_n$ ) ha un asse di inclinazione ( $I_n$ ) che dipende dalla posizione angolare ( $\alpha_n$ ) dello specchio

rispetto al centro del raggio (R) dello specchio ( $E_n$ ) lungo l'arco (A), cioè dipende dall'angolo al centro ( $\alpha_n$ ) rispetto al centro dell'arco (A) compreso tra l'asse dello specchio ( $M_n$ ) e l'asse longitudinale (L) dell'elemento di base (1). In particolare lo specchio ( $E_n$ ) è angolato rispetto a un asse orizzontale ( $O_n$ ) passante per l'asse dello specchio ( $M_n$ ) di un angolo pari (Fig. 5) a

5  $\alpha_n/4$ , in cui  $\alpha_n$  è la posizione angolare dell'asse dello specchio ( $M_n$ ) rispetto al centro (C) del raggio (R) dello specchio ( $E_n$ ) lungo l'arco (A), cioè, altri termini,  $\alpha_n$  è l'angolo al centro rispetto al centro dell'arco (A) compreso tra l'asse dello specchio ( $M_n$ ) e l'asse longitudinale (L) dell'elemento di base (1). In questo modo un raggio solare incidente ( $S_{in}$ ) con un angolo di

10 inclinazione ( $I_n$ ), cioè un raggio solare incidente ( $S_{in}$ ) con un angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ) viene riflesso dallo specchio ( $E_n$ ) dando origine ad un raggio solare riflesso ( $S_{rn}$ ) avente una inclinazione (Fig. 5) rispetto all'asse orizzontale ( $O_n$ ) che è pari a:

$$\xi_n = \beta - \frac{\alpha}{2} \quad (\text{Eq. 1})$$

Con riferimento (Fig. 6) al caso di due specchi ( $E_n$ ) cioè un primo specchio ( $E_j$ ) e un

15 secondo specchio ( $E_k$ ), si ha:

- con riferimento al primo specchio ( $E_j$ ), l'asse del primo specchio ( $M_j$ ) è disposto in modo da intersecare l'arco (A) il quale è un arco circolare con raggio (R) avente centro coincidente con il centro (C) della conformazione circolare del supporto (3, 3', 3''). Il primo specchio ( $E_j$ ) ha un asse di inclinazione ( $I_j$ ) che dipende dalla

20 posizione angolare ( $\alpha_j$ ) dello specchio rispetto al centro del raggio (R) del primo specchio ( $E_j$ ) lungo l'arco (A). In particolare, il primo specchio ( $E_j$ ) è angolato rispetto a un asse orizzontale ( $O_j$ ) passante per l'asse del primo specchio ( $M_j$ ) di un angolo pari (Fig. 6) a  $\alpha_j/4$ , in cui  $\alpha_j$  è la posizione angolare dell'asse del primo specchio ( $M_j$ ) rispetto al centro (C) del raggio (R) del primo specchio ( $E_j$ ) lungo

l'arco (A). In questo modo un raggio solare incidente ( $S_{ij}$ ) con un angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ) viene riflesso dal primo specchio ( $E_j$ ) simmetricamente all'asse di inclinazione ( $I_j$ ), cioè un raggio solare incidente ( $S_{ij}$ ) con un angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ) viene riflesso dal primo specchio ( $E_j$ ) dando origine ad un raggio solare riflesso ( $S_{ij}$ ) avente una inclinazione (Fig. 6) rispetto al raggio incidente ( $S_{ij}$ ) che è pari a:

$$\epsilon_j = \pi - 2 \cdot \beta + \frac{\alpha_j}{2} \quad (\text{Eq. 2})$$

- con riferimento al secondo specchio ( $E_k$ ), l'asse del secondo specchio ( $M_k$ ) è disposto in modo da intersecare l'arco (A) il quale è un arco circolare con raggio (R) avente centro coincidente con il centro (C) della conformazione circolare del supporto (3, 3', 3''). Il secondo specchio ( $E_k$ ) ha un asse di inclinazione ( $I_k$ ) che dipende dalla posizione angolare ( $\alpha_i$ ) dello specchio rispetto al centro del raggio (R) del secondo specchio ( $E_k$ ) lungo l'arco (A). In particolare, il secondo specchio ( $E_k$ ) è angolato rispetto a un asse orizzontale ( $O_k$ ) passante per l'asse del secondo specchio ( $M_k$ ) di un angolo pari (Fig. 6) a  $\alpha_k/4$ , in cui  $\alpha_k$  è la posizione angolare dell'asse del secondo specchio ( $M_k$ ) rispetto al centro (C) del raggio (R) del secondo specchio ( $E_k$ ) lungo l'arco (A). In questo modo un raggio solare incidente ( $S_{jk}$ ) con un angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ) viene riflesso dal secondo specchio ( $E_k$ ) simmetricamente all'asse di inclinazione ( $I_k$ ), cioè un raggio solare incidente ( $S_{jk}$ ) con un angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ) viene riflesso dal secondo specchio ( $E_k$ ) dando origine ad un raggio solare riflesso ( $S_{rk}$ ) avente una inclinazione (Fig. 6) rispetto all'asse orizzontale ( $O_k$ ) che è pari a:

$$\xi_k = \beta - \frac{\alpha}{2} \quad (\text{Eq. 3})$$

Essendo la superficie riflettente (4) costituita da una serie di specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) ciascuno inclinato in modo diverso in funzione della sua posizione angolare lungo l'arco (A), la superficie riflettente (4) comprende (Fig. 4) superfici di raccordo (7) in cui ciascuna superficie di  
 5 raccordo (7) raccorda longitudinalmente tra loro una coppia di specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) reciprocamente adiacenti della serie di specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) della superficie riflettente (4).

Con questa disposizione, indipendentemente dall'angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ), i raggi solari incidenti ( $S_{in}, S_{ij}, S_{ik}$ ) saranno riflessi come raggi solari riflessi ( $S_{rn}, S_{rj}, S_{rk}$ ) convergenti verso un unico punto disposto lungo l'arco (A). In funzione dell'angolo di incidenza  
 10 trasversale ( $\beta$ ), tuttavia, il punto di convergenza dei raggi solari riflessi ( $S_{rn}, S_{rj}, S_{rk}$ ) si sposta lungo l'arco (A) a seguito dello spostamento relativo del sole al di sopra del campo solare. Conseguentemente, movimentando lungo l'arco (A) l'elemento captatore (2) mediante i supporti (3, 3', 3'') mobili, è possibile mantenere l'elemento captatore (2) posizionato sulla linea di focalizzazione (F) dei raggi solari incidenti ( $S_{in}, S_{ij}, S_{ik}$ ) sul dispositivo concentratore solare (10),  
 15 intercettando i raggi solari riflessi ( $S_{rn}, S_{rj}, S_{rk}$ ).

Ad esempio (Fig. 7), nel caso di incidenza ortogonale rispetto al piano di appoggio (P), cioè nel caso di raggi solari incidenti ( $S_{in}, S_{ij}, S_{ik}$ ) arrivano al dispositivo concentratore solare (10) con angolo di incidenza trasversale ( $\beta_0$ ) disposto verticalmente, la linea di focalizzazione (F0) dei raggi solari incidenti si trova nella posizione superiore indicata (Fig. 7) con  $C_{\beta_0}$ .

20 Ad esempio (Fig. 7), nel caso di incidenza inclinata con un primo angolo di incidenza trasversale ( $\beta_1$ ) rispetto al piano di appoggio (P), la linea di focalizzazione (F1) dei raggi solari incidenti si trova nella posizione superiore indicata (Fig. 7) con  $C_{\beta_1}$ .

Ad esempio (Fig. 7), nel caso di incidenza inclinata con un secondo angolo di incidenza trasversale ( $\beta_2$ ) rispetto al piano di appoggio (P), la linea di focalizzazione (F2) dei raggi solari incidenti si trova nella posizione superiore indicata (Fig. 7) con  $C_{\beta_2}$ .

5 Fino a questo punto, per semplicità, si è considerata una direzione di provenienza dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) secondo un angolo di incidenza trasversale ( $\beta$ ) rispetto al dispositivo concentratore solare (10) analizzando la situazione con riferimento a quello che avviene ai raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) rispetto al piano trasversale (PT).

10 Consideriamo ora (Fig. 8) una direzione di incidenza longitudinale secondo un angolo di incidenza longitudinale ( $\omega$ ) rispetto al dispositivo concentratore solare (10) analizzando la situazione con riferimento a quello che avviene ai raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) rispetto al piano longitudinale (PL) precedentemente definito.

L'inclinazione (Fig. 8) in senso longitudinale dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) avviene secondo un angolo di incidenza longitudinale ( $\omega$ ) e, dal momento che gli specchi ( $E_n$ ,  $E_j$ ,  $E_k$ ) si sviluppano secondo l'asse longitudinale (L) che giace sul piano longitudinale (PL), i  
 15 raggi solari riflessi ( $S_{rn}$ ,  $S_{rj}$ ,  $S_{rk}$ ) vengono riflessi sullo stesso piano longitudinale (PL) secondo le leggi di riflessione con angolo di incidenza uguale all'angolo di riflessione. Quello che si ottiene rispetto al punto di incidenza dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) sul rispettivo specchio ( $E_n$ ,  $E_j$ ,  $E_k$ ) è una traslazione lungo la direzione dell'asse longitudinale (L), più precisamente,  
 20 (R), la focalizzazione nella direzione longitudinale avviene (Fig. 8) con uno spostamento lungo l'asse longitudinale (L) pari a  $(2 R \cos(\omega))$ , cioè il punto in cui il raggio solare riflesso ( $S_{rn}$ ) incontra l'elemento captatore (2) è spostato di  $(2 R \cos(\omega))$  rispetto al punto in cui il raggio solare incidente ( $S_{in}$ ) incontra lo specchio ( $E_n$ ).

Ciò significa che, considerando (Fig. 8) un singolo dispositivo concentratore solare (10), e  
 25 considerando un raggio solare incidente ( $S_{ij}$ ) che arriva sulla superficie riflettente (4) da una

5 direzione orientata da una prima estremità (21) del dispositivo concentratore solare (10) verso una seconda estremità (22) opposta del dispositivo concentratore solare (10) rispetto all'asse longitudinale (L), in cui il raggio solare incidente ( $S_{ij}$ ) incide sulla superficie riflettente (4) in una zona di estremità (23) posizionata a una distanza ( $2 R \cos(\omega)$ ) dalla seconda estremità longitudinale (22), si ha che il corrispondente raggio solare riflesso ( $S_{ij}$ ) viene riflesso in una zona posizionata oltre la seconda estremità longitudinale (22) e, quindi, non sarebbe intercettato dall'elemento captatore (2). Al fine di sfruttare anche i raggi solari incidenti ( $S_{ij}$ ) nella zona di estremità (23), il dispositivo concentratore solare (10) può comprendere un prolungamento (5) dell'elemento captatore (2) in cui il prolungamento (5) è una estensione  
10 longitudinale dell'elemento captatore (2) che sporge oltre l'estensione longitudinale dell'elemento di base (1), cioè che sporge oltre la seconda estremità longitudinale (22). In tal modo, i raggi solari incidenti ( $S_{ij}$ ) nella zona di estremità (23) vengono riflessi verso il prolungamento (5) dell'elemento captatore (2) e la loro energia viene sfruttata pienamente.

15 Considerando (Fig. 9) un impianto (20) di produzione di energia dotato di un insieme di dispositivi concentratori solari (10) come precedentemente descritti, è possibile prevedere una configurazione in cui una serie di dispositivi concentratori solari (10) è composta da un certo numero di dispositivi concentratori solari (10) disposti uno di seguito all'altro lungo l'asse longitudinale (L) in condizione di reciproca adesione tra la seconda estremità (22) di un dispositivo e la prima estremità (21) del dispositivo adiacente nella serie di dispositivi  
20 concentratori solari (10). In questa configurazione sarà evidente che il prolungamento (5) dell'elemento captatore (2) sarà previsto, eventualmente e se necessario, solo con riferimento all'ultimo dispositivo concentratore solare (10) della serie di dispositivi concentratori solari (10) in quanto per i dispositivi concentratori solari (10) precedenti i raggi solari incidenti ( $S_{ij}$ ) nella zona di estremità (23) di ciascuno di tali dispositivi concentratori solari (10) vengono riflessi  
25 verso l'elemento captatore (2) del dispositivo concentratore solare (10) immediatamente

adiacente nella serie di dispositivi concentratori solari (10), ottenendo pertanto un pieno sfruttamento dei raggi solari incidenti ( $S_{ij}$ ) nella zona di estremità (23) di tali dispositivi.

Con riferimento alla posizione dell'elemento captatore (2) sull'arco (A), si riportano di seguito le relazioni angolari con riferimento (Fig. 5) al caso di un singolo specchio  $E_n$ , essendo evidente che le medesime considerazioni valgono per ciascuno degli specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) della superficie riflettente (4). Considerando la posizione angolare o angolo al centro ( $\alpha_n$ ) dello specchio rispetto al centro (C) dell'arco (A) lungo il quale è posizionato lo specchio ( $E_n$ ), e considerando la posizione angolare ( $\delta$ ) dell'elemento captatore rispetto al centro (C) dell'arco (A) lungo il quale è posizionato l'elemento captatore (2), per le proprietà della circonferenza si determinano i valori dei seguenti angoli:

$$\widehat{GVC} = \frac{\alpha_n}{2} \quad (\text{Eq. 4})$$

$$\widehat{VGF} = \frac{\delta}{2} \quad (\text{Eq. 5})$$

Ricordando che i raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ) arrivano sullo specchio  $E_n$  con un angolo di incidenza ( $\beta$ ) e che la somma degli angoli interni di un triangolo è sempre pari a  $\pi$ , considerando (Fig. 5) il triangolo GHV si ottengono le seguenti relazioni:

$$\theta_n = \beta - \frac{\alpha_n}{4} \quad (\text{Eq. 6})$$

$$\epsilon_n = \theta_n - \frac{\alpha_n}{4} = \beta - \frac{\alpha_n}{4} - \frac{\alpha_n}{4} = \beta - \frac{\alpha_n}{2} \quad (\text{Eq. 7})$$

$$\begin{aligned}
 \pi &= \left[ \frac{\delta}{2} + \epsilon_n \right] + \left[ \frac{\pi}{2} \right] + \left[ \frac{\alpha_n}{2} \right] \\
 &= \left[ \frac{\delta}{2} + \beta - \frac{\alpha_n}{2} \right] + \left[ \frac{\pi}{2} \right] + \left[ \frac{\alpha_n}{2} \right] \\
 &= \frac{\delta}{2} + \beta + \frac{\pi}{2}
 \end{aligned}
 \tag{Eq. 8}$$

$$\delta = \pi - 2\beta \tag{Eq. 9}$$

L'equazione (Eq. 9) mostra che la posizione dell'elemento captatore (2) idonea a catturare i raggi solari riflessi ( $S_m$ ) in funzione dell'angolo di incidenza ( $\beta$ ) dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ) che arrivano sullo specchio  $E_n$  e, come si vede, è indipendente dalla posizione angolare o angolo al centro ( $\alpha_n$ ) dello specchio rispetto al centro (C) dell'arco (A) lungo il quale è posizionato lo specchio ( $E_n$ ). Ciò significa che per ciascun angolo di incidenza ( $\beta$ ) dei raggi solari incidenti ( $S_{in}, S_{ij}, S_{ik}$ ), tutti gli specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) della superficie riflettente (4) riflettono i raggi solari generando corrispondenti raggi solari riflessi ( $S_m, S_{rj}, S_{rk}$ ) che sono tutti convergenti, sul piano trasversale (PT), in un medesimo punto. Quindi, posizionando l'elemento captatore (2) lungo l'arco (A) nella posizione angolare ( $\delta$ ) dell'elemento captatore ricavata in funzione dell'angolo di incidenza ( $\beta$ ) dei raggi solari incidenti ( $S_{in}, S_{ij}, S_{ik}$ ), l'elemento captatore (2) si trova sulla linea di focalizzazione (F) su cui vengono concentrati o focalizzati i raggi solari riflessi ( $S_m, S_{rj}, S_{rk}$ ).

Sarà ovvio ad un esperto del settore che si sono considerati i raggi solari incidenti ( $S_{in}, S_{ij}, S_{ik}$ ) come raggi reciprocamente paralleli. Le rappresentazioni nelle sezioni trasversali e le dimostrazioni teoriche considerano sempre i raggi solari incidenti ( $S_{in}, S_{ij}, S_{ik}$ ) come incidenti al

centro dello specchio piano ( $E_n, E_j, E_k$ ), mentre per raggi solari incidenti ( $S_{in}, S_{ij}, S_{ik}$ ) in un punto spostato rispetto al centro dello specchio piano ( $E_n, E_j, E_k$ ), i corrispondenti raggi solari riflessi ( $S_{rn}, S_{rj}, S_{rk}$ ) avranno sempre la medesima inclinazione di quello riflesso al centro dello specchio piano ( $E_n, E_j, E_k$ ) e non potranno distanziarsi dal raggio centrale più di metà della dimensione trasversale dello specchio piano ( $E_n, E_j, E_k$ ). Tuttavia, occorre considerare che l'elemento captatore (2) non è una linea sottile posta sulla linea di focalizzazione (F), ma l'elemento captatore (2) ha una dimensione in sezione tale da riuscire sempre a catturare i raggi solari riflessi ( $S_{rn}, S_{rj}, S_{rk}$ ) sia che essi vengano riflessi nel punto centrale dello specchio piano ( $E_n, E_j, E_k$ ) sia che essi vengano riflessi in un punto spostato rispetto al centro dello specchio piano ( $E_n, E_j, E_k$ ).

In alcune forme di realizzazione l'elemento captatore (2) potrà essere costituito da più componenti captatori, cioè un insieme di componenti captatori, reciprocamente paralleli e paralleli alla linea di focalizzazione (F) in cui i componenti captatori dell'elemento captatore (2) sono disposti uno di fianco all'altro in una regione di focalizzazione comprendente la linea di focalizzazione (F) al fine di sfruttare raggi solari riflessi ( $S_{rn}, S_{rj}, S_{rk}$ ) in un punto spostato rispetto al centro dello specchio piano ( $E_n, E_j, E_k$ ).

Considerando (Fig. 9) un impianto (20) di produzione di energia dotato di un insieme di dispositivi concentratori solari (10) come precedentemente descritti, l'impianto (20) può comprendere una molteplicità di serie di dispositivi concentratori solari (10), ciascuna composta da un certo numero di dispositivi concentratori solari (10) disposti uno di seguito all'altro lungo l'asse longitudinale (L) in condizione di reciproca adesione tra la seconda estremità (22) di un dispositivo e la prima estremità (21) del dispositivo adiacente nella serie di dispositivi concentratori solari (10). In ciascuna serie di dispositivi concentratori solari (10) gli elementi captatori (2) di ciascuno dei dispositivi concentratori solari (10) sono reciprocamente collegati in serie l'uno con l'altro, eventualmente con ricorso al precedentemente descritto prolungamento

(5) dell'ultimo elemento captatore (2) della serie. Sarà evidente che in questa forma di realizzazione si potrà prevedere il ricorso a un unico elemento captatore (2) comune per uno o più dispositivi concentratori solari (10) della stessa serie, al limite un unico elemento captatore (2) comune per tutti i dispositivi concentratori solari (10) della stessa serie. In questo caso, i  
 5 supporti (3, 3', 3'') mobili disposti lungo la serie di dispositivi concentratori solari (10) potranno essere in numero inferiore a due per ciascuno dei dispositivi concentratori solari (10) potendosi prevedere un numero inferiore di supporti (3, 3', 3'') mobili atti alla movimentazione dell'unico elemento captatore (2) comune per tutti i dispositivi concentratori solari (10) della stessa serie.

L'elemento captatore (2) potrà essere selezionato tra elemento captatore in forma di  
 10 pannello fotovoltaico, elemento captatore in forma di tubo ricevitore per scorrimento di un fluido termovettore, elemento captatore in forma di elemento ibrido comprendente un pannello fotovoltaico abbinato a un tubo ricevitore per scorrimento di un fluido termovettore. Conseguentemente, l'elemento captatore (2) può catturare i raggi solari e trasferire l'energia ad un fluido termoconvettore per il successivo utilizzo, sia diretto che dopo una conversione in  
 15 energia elettrica mediante sistemi di conversione dell'energia termica in elettrica come turbine a vapore o a fluidi OCR (Ciclo Rankine Organico). In alternativa, l'elemento captatore (2) può trasformare direttamente l'energia solare incidente in energia elettrica mediante l'utilizzo di celle fotovoltaiche a giunzione singola o multipla. In una soluzione esemplificativa che combina entrambe le possibilità, l'elemento captatore (2) trasforma direttamente l'energia solare  
 20 incidente in energia elettrica mediante celle fotovoltaiche le quali sono accoppiate a circuiti di raffreddamento che prelevano l'energia termica residua per poi alimentare delle turbine a fluidi OCR che convertono una ulteriore quota di energia mentre l'energia termica residua, non convertibile può essere utilizzata per riscaldare in campo civile o processi industriali.

Ad esempio, il dispositivo concentratore solare (10) può essere un dispositivo di tipo  
 25 solare termico a concentrazione in cui i raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) vengono concentrati su

di un elemento captatore (2) in forma di tubo ricevitore, che si trova sulla linea di focalizzazione (F) dei raggi solari riflessi ( $S_{rn}$ ,  $S_{rj}$ ,  $S_{rk}$ ). Nell'elemento captatore (2) in forma di tubo ricevitore scorre un fluido termovettore che viene quindi riscaldato dalla radiazione solare concentrata fino a raggiungere temperature elevate, ad esempio comprese tra 400° e 550° o superiori. Il fluido

5 termovettore sarà un fluido termovettore di tipo noto, come ad esempio olio minerale naturale, olio sintetico, acqua pressurizzata, fluido gassoso, sali allo stato fuso come ad esempio nitrati di sodio, nitrati di potassio o simili in grado di raggiungere temperature superiori ai 550°. Con riferimento al dispositivo di tipo solare termico a concentrazione, nelle forme di realizzazione in cui l'elemento captatore (2) è costituito da più componenti captatori reciprocamente paralleli, i

10 componenti captatori potranno essere tubi ricevitori indipendenti per la circolazione del fluido termovettore oppure tubi ricevitori collegati in serie costituenti un insieme di componenti captatori.

L'elemento captatore (2) è collegato ad una prima estremità a un circuito di andata (17) ed è collegato ad una seconda estremità opposta alla prima estremità a un circuito di ritorno

15 (18). Il collegamento può avvenire mediante una connessione (19) ad esempio, di tipo flessibile per consentire la movimentazione precedentemente descritta dell'elemento captatore (2) per mantenerlo in una posizione sulla linea di focalizzazione (F).

Nella forma di realizzazione (Fig. 10, Fig. 11) con bracci (26, 27) di sostegno dei supporti (3, 3', 3''), le connessioni dall'elemento captatore (2) verso l'esterno, cioè verso

20 l'impianto che sfrutta l'energia raccolta, possono essere realizzate lungo il supporto stesso fino al punto di giunzione tra i bracci (26, 27) che è un punto fisso la cui posizione non varia al variare della posizione dell'elemento captatore (2). Questa considerazione vale sia nel caso di elemento captatore (2) in forma di tubo contenente fluido termoconvettore che nel caso di elemento captatore (2) in forma di pannello fotovoltaico.

Il fluido termovettore riscaldato entro l'elemento captatore (2) viene inviato mediante il circuito di andata (17) ad un serbatoio caldo (12) il quale è a sua volta collegato a un generatore di vapore (14) che produce vapore e successivamente invia il fluido termovettore a un serbatoio freddo (13) il quale è a sua volta collegato al circuito di ritorno (18) per re-  
5 immissione del fluido termovettore entro l'elemento captatore (2) al fine di riscaldare nuovamente il fluido termovettore stesso dopo che ha ceduto calore nel generatore di vapore (14) al fine di produrre il vapore necessario ad alimentare turbine (15) per la generazione di energia elettrica mediante un generatore elettrico (16). Alternativamente, si potranno prevedere impianti (20) che sfruttano direttamente il calore del fluido termovettore riscaldato senza il  
10 ricorso alla soluzione di serbatoio caldo (12) e serbatoio freddo (13) che generalmente vengono usati come sistema di accumulo termico per modulare l'erogazione dell'energia, ad esempio in base alle esigenze dell'utenza o per consentire una distribuzione continuativa anche in mancanza di luce diretta, con cielo nuvoloso e di notte.

Sia con riferimento ad un singolo (Fig. 1) dispositivo concentratore solare (10) che con  
15 riferimento a un impianto (20) comprendente (Fig. 9) un insieme di dispositivi concentratori solari (10), si potrà prevedere il ricorso a un'unità di controllo (24) la quale potrà essere collegata a un sensore (25) per il rilevamento degli angoli di incidenza ( $\beta$ ,  $\omega$ ) dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ), l'unità di controllo essendo collegata al sistema di movimentazione (8) per la movimentazione dell'ultimo elemento captatore (2) per regolazione della posizione angolare  
20 ( $\delta$ ) dell'elemento captatore secondo quanto descritto in precedenza. Nel caso di un impianto (20) comprendente (Fig. 9) un insieme di dispositivi concentratori solari (10), l'unità di controllo (24) potrà essere atta alla gestione dell'intero impianto (20) compresa la regolazione del processo di generazione dell'energia elettrica.

In definitiva, la presente invenzione riguarda (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4) un dispositivo  
25 concentratore solare (10) per la focalizzazione di raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) verso una

linea di focalizzazione (F) in cui il dispositivo concentratore solare (10) comprende un elemento di base (1) oblungo sviluppatosi longitudinalmente lungo un asse longitudinale (L) parallelo alla linea di focalizzazione (F). L'elemento di base (1) è dotato di un piano di appoggio (P) su un primo lato e di una superficie riflettente (4) su un secondo lato opposto al primo lato, in cui la

5 superficie riflettente (4) è conformata per la riflessione dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) con ottenimento di raggi solari riflessi ( $S_{rn}$ ,  $S_{rj}$ ,  $S_{rk}$ ) orientati verso la linea di focalizzazione (F). Il dispositivo concentratore solare (10) comprende ulteriormente un elemento captatore (2) oblungo disposto parallelo alla linea di focalizzazione (F) e posizionato in una regione di focalizzazione comprendente la linea di focalizzazione (F), in cui l'elemento captatore (2)

10 oblungo è configurato per la conversione di energia dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ). Ulteriormente, il dispositivo concentratore solare (10) comprende un'unità di controllo (24) per il controllo di un sistema di movimentazione (8) per movimentazione reciproca tra l'elemento di base (1) e l'elemento captatore (2). L'elemento di base (1) è fisso e l'elemento captatore (2) è fissato a supporti (3, 3', 3'') in cui i supporti (3, 3', 3'') sono movimentabili mediante il sistema di

15 movimentazione (8) in modo tale che l'elemento captatore (2) è movimentabile rispetto all'elemento di base (1), l'unità di controllo (24) e il sistema di movimentazione (8) costituenti un dispositivo di puntamento azimutale atto a movimentare l'elemento captatore (2) in una direzione di movimentazione (11) parallelamente alla linea di focalizzazione (F) in funzione della posizione del sole rispetto al dispositivo concentratore solare (10).

20 In generale, i supporti (3, 3', 3'') sono conformati (Fig. 2, Fig. 7, Fig. 10, Fig. 11) in modo tale che l'elemento captatore (2) è movimentabile rispetto all'elemento di base (1) lungo un arco (A) di una circonferenza tangente alla superficie riflettente (4) e passante per l'asse longitudinale (L). In una forma di realizzazione (Fig. 2, Fig. 7) i supporti (3, 3', 3'') hanno una conformazione circolare in cui la conformazione circolare dei supporti (3, 3', 3'') si sviluppa

25 lungo l'arco (A), mentre in una differente forma di realizzazione (Fig. 10, Fig. 11) il supporto (3)

è conformato in forma di una barra supportata da bracci (26, 27), in modo tale che un'estremità distale del supporto (3) su cui è presente l'elemento captatore (2) è ruotabile lungo l'arco (A).

La superficie riflettente (4) è composta (Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6) da una serie di specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) piani in cui ciascuno degli specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) si sviluppa su un'area rettangolare ( $U_n$ ) in cui un asse maggiore o asse dello specchio ( $M_n$ ) è parallelo all'asse longitudinale (L) del dispositivo concentratore solare (10), l'asse dello specchio ( $M_n$ ) intersecando l'arco (A). Ciascuno degli specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) è inclinato (Fig. 5, Fig. 6) rispetto ad un asse orizzontale ( $O_n$ ) passante per l'asse dello specchio ( $M_n$ ) con una inclinazione pari a  $\alpha_n / 4$ , in cui  $\alpha_n$  è l'angolo al centro rispetto al centro dell'arco (A) compreso tra l'asse dello specchio ( $M_n$ ) e l'asse longitudinale (L) dell'elemento di base (1).

La descrizione della presente invenzione è stata fatta con riferimento alle figure allegate in una forma di realizzazione preferita della stessa, ma è evidente che molte possibili alterazioni, modifiche e varianti saranno immediatamente chiare agli esperti del settore alla luce della precedente descrizione. Così, va sottolineato che l'invenzione non è limitata dalla descrizione precedente, ma include tutte quelle alterazioni, modifiche e varianti in conformità con le annesse rivendicazioni.

#### NOMENCLATURA UTILIZZATA

Con riferimento ai numeri identificativi riportati nelle figure allegate, si è usata la seguente nomenclatura:

1. Elemento di base
2. Elemento captatore
3. Supporto
- 3'. Primo supporto
- 3''. Secondo supporto
4. Superficie riflettente

- 5. Prolungamento
- 6. Attacco
- 7. Superficie di raccordo
- 8. Sistema di movimentazione
- 5 9. Motore
- 10. Dispositivo concentratore solare
- 11. Direzione di movimentazione
- 12. Serbatoio caldo
- 13. Serbatoio freddo
- 10 14. Generatore di vapore
- 15. Turbina
- 16. Generatore elettrico
- 17. Circuito di andata
- 18. Circuito di ritorno
- 15 19. Connessione
- 20. Impianto
- 21. Prima estremità longitudinale
- 22. Seconda estremità longitudinale
- 23. Zona di estremità
- 20 24. Unità di controllo
- 25. Sensore
- 26. Primo braccio
- 27. Secondo braccio
- A. Arco
- 25  $\alpha_n, \alpha_j, \alpha_k$ . Posizione angolare dello specchio o angolo al centro

- $\beta$ . Angolo di incidenza trasversale
- $\delta$ . posizione angolare dell'elemento captatore
- $\omega$ . Angolo di incidenza longitudinale
- $E_n, E_j, E_k$ . Specchio
- 5 F. Linea di focalizzazione
- $I_n, I_j, I_k$ . Asse di inclinazione
- L. Asse longitudinale
- $M_n, M_j, M_k$ . Asse dello specchio
- C. Centro
- 10  $O_n, O_j, O_k$ . Asse orizzontale
- P. Piano di appoggio
- PL. Piano longitudinale
- PT. Piano trasversale
- $U_n$ . Area rettangolare
- 15  $S_{in}, S_{ij}, S_{ik}$ . Raggio solare incidente
- $S_{rn}, S_{rj}, S_{rk}$ . Raggio solare riflesso
- V. Asse verticale

p. il richiedente

Il mandatario FINA Ing. Alessandro

20

D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l.

## RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo concentratore solare (10) per la focalizzazione di raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) verso una linea di focalizzazione (F), il dispositivo concentratore solare (10) comprendente un elemento di base (1) oblungo sviluppantesi longitudinalmente lungo un asse longitudinale (L)
- 5 parallelo alla linea di focalizzazione (F), l'elemento di base (1) essendo dotato di una superficie riflettente (4) conformata per la riflessione dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ) con ottenimento di raggi solari riflessi ( $S_{rn}$ ,  $S_{rj}$ ,  $S_{rk}$ ) orientati verso la linea di focalizzazione (F), il dispositivo concentratore solare (10) comprendente un elemento captatore (2) oblungo disposto parallelo
- 10 alla linea di focalizzazione (F) e posizionato in una regione di focalizzazione comprendente la linea di focalizzazione (F), in cui l'elemento captatore (2) è configurato per la conversione di energia dei raggi solari incidenti ( $S_{in}$ ,  $S_{ij}$ ,  $S_{ik}$ ), il dispositivo concentratore solare (10) comprendente un'unità di controllo (24) per controllo di un sistema di movimentazione (8) per movimentazione reciproca tra l'elemento di base (1) e l'elemento captatore (2), caratterizzato dal fatto che
- 15 l'elemento di base (1) è fisso e l'elemento captatore (2) è fissato a supporti (3, 3', 3'') in cui i supporti (3, 3', 3'') sono movimentabili mediante il sistema di movimentazione (8), in modo tale che l'elemento captatore (2) è movimentabile rispetto all'elemento di base (1), l'unità di controllo (24) e il sistema di movimentazione (8) costituenti un dispositivo di puntamento azimutale atto a
- 20 movimentare l'elemento captatore (2) in una direzione di movimentazione (11) parallelamente alla linea di focalizzazione (F) in funzione della posizione del sole rispetto al dispositivo concentratore solare (10).
2. Dispositivo concentratore solare (10) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che

i supporti (3, 3', 3'') sono conformati in modo tale che l'elemento captatore (2) è movimentabile rispetto all'elemento di base (1) lungo un arco (A) di una circonferenza tangente alla superficie riflettente (4) e passante per l'asse longitudinale (L).

3. Dispositivo concentratore solare (10) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che
- 5 i supporti (3, 3', 3'') hanno una conformazione circolare in cui la conformazione circolare dei supporti (3, 3', 3'') si sviluppa lungo detto arco (A).
4. Dispositivo concentratore solare (10) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che il supporto (3) è conformato in forma di una barra supportata da bracci (26, 27), in modo tale
- 10 che un'estremità distale del supporto (3) su cui è presente l'elemento captatore (2) è ruotabile lungo detto arco (A).
5. Dispositivo concentratore solare (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 2 a 4, caratterizzato dal fatto che
- 15 la superficie riflettente (4) è composta da una serie di specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) piani in cui ciascuno degli specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) si sviluppa su un'area rettangolare ( $U_n$ ) in cui un asse maggiore o asse dello specchio ( $M_n$ ) è parallelo all'asse longitudinale (L) del dispositivo concentratore solare (10), l'asse dello specchio ( $M_n$ ) intersecando l'arco (A).
6. Dispositivo concentratore solare (10) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che
- 20 ciascuno degli specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) è inclinato rispetto ad un asse orizzontale ( $O_n$ ) passante per l'asse dello specchio ( $M_n$ ) con una inclinazione pari a  $\alpha_n / 4$ , in cui  $\alpha_n$  è l'angolo al centro rispetto al centro dell'arco (A) compreso tra l'asse dello specchio ( $M_n$ ) e l'asse longitudinale (L) dell'elemento di base (1).
7. Dispositivo concentratore solare (10) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che
- 25

la superficie riflettente (4) comprende superfici di raccordo (7) in cui ciascuna superficie di raccordo (7) raccorda longitudinalmente tra loro una coppia di specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) reciprocamente adiacenti della serie di specchi ( $E_n, E_j, E_k$ ) della superficie riflettente (4).

- 5 8. Dispositivo concentratore solare (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che
- il dispositivo concentratore solare (10) comprende un prolungamento (5) dell'elemento captatore (2) in cui il prolungamento (5) è una estensione longitudinale dell'elemento captatore (2) che sporge oltre l'estensione longitudinale dell'elemento di base (1).
- 10 9. Dispositivo concentratore solare (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che
- l'elemento captatore (2) è costituito da un insieme di componenti captatori reciprocamente paralleli e paralleli alla linea di focalizzazione (F) in cui i componenti captatori dell'elemento captatore (2) sono disposti uno di fianco all'altro nella regione di focalizzazione comprendente la linea di focalizzazione (F).
- 15 10. Dispositivo concentratore solare (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che
- l'elemento captatore (2) è selezionato tra elemento captatore in forma di pannello fotovoltaico, elemento captatore in forma di tubo ricevitore per scorrimento di un fluido termovettore, elemento captatore in forma di elemento ibrido comprendente un pannello fotovoltaico abbinato a
- 20 un tubo ricevitore per scorrimento di un fluido termovettore.
11. Impianto (20) di produzione di energia mediante conversione di energia solare, in cui l'impianto è dotato di un insieme di dispositivi concentratori solari (10), caratterizzato dal fatto che
- 25 comprende almeno un dispositivo concentratore solare (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

12. Impianto (20) di produzione di energia secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che  
comprende almeno una serie di detti dispositivi concentratori solari (10) disposti uno di seguito all'altro lungo l'asse longitudinale (L).

5

p. il richiedente

Il mandatario FINA Ing. Alessandro  
D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l.

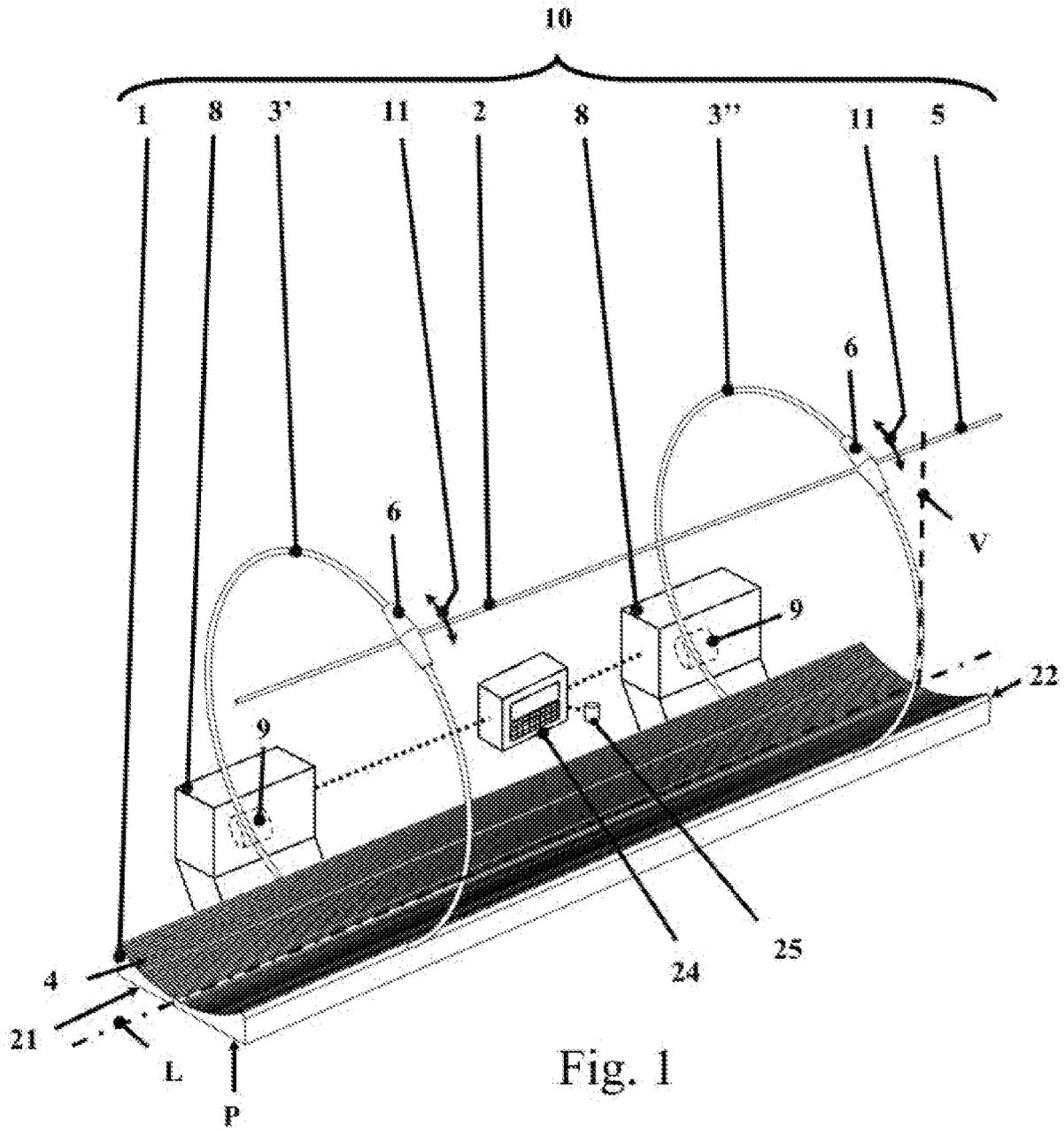


Fig. 1

p. il richiedente

Il mandatario FINA Ing. Alessandro

D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l.

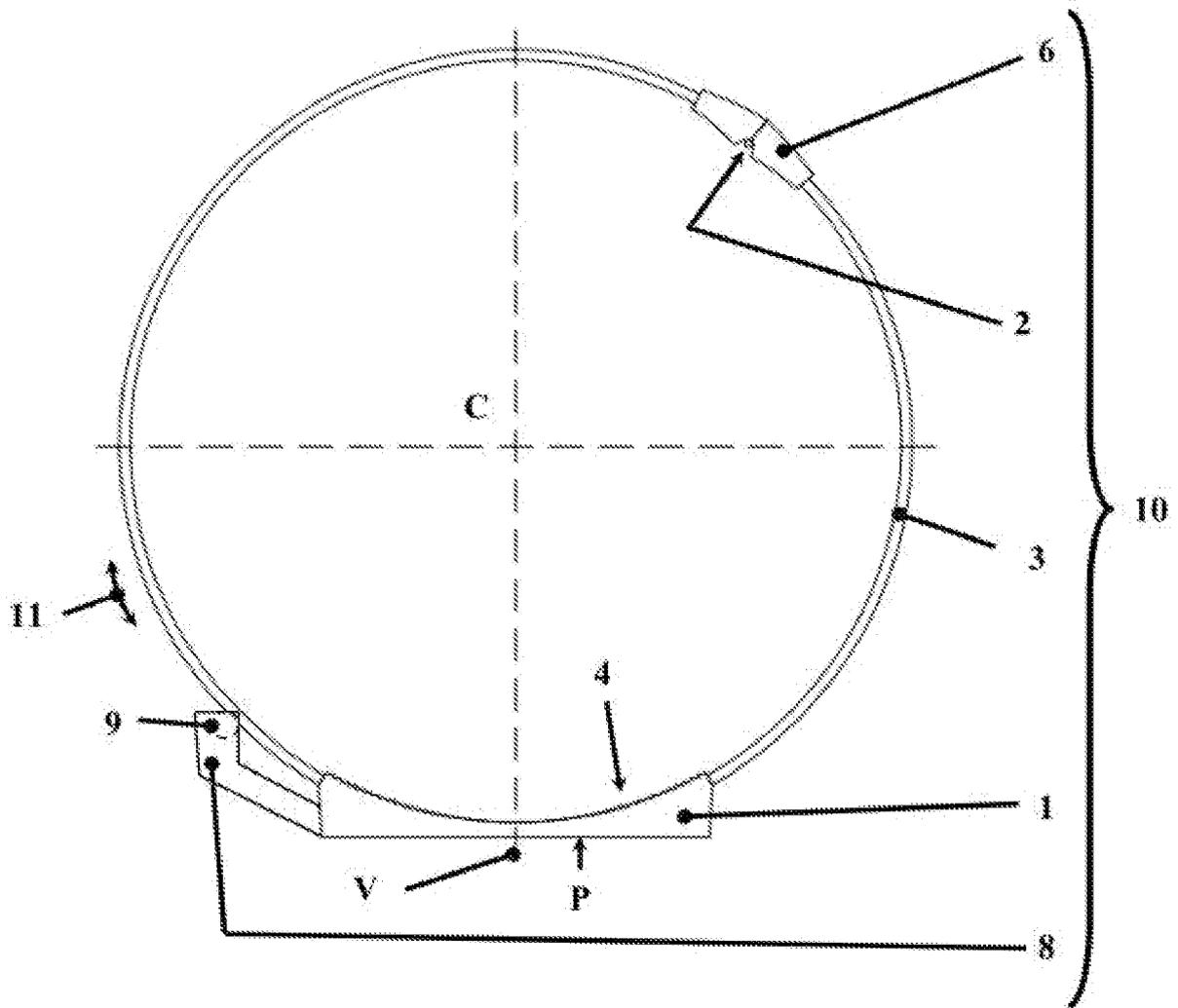
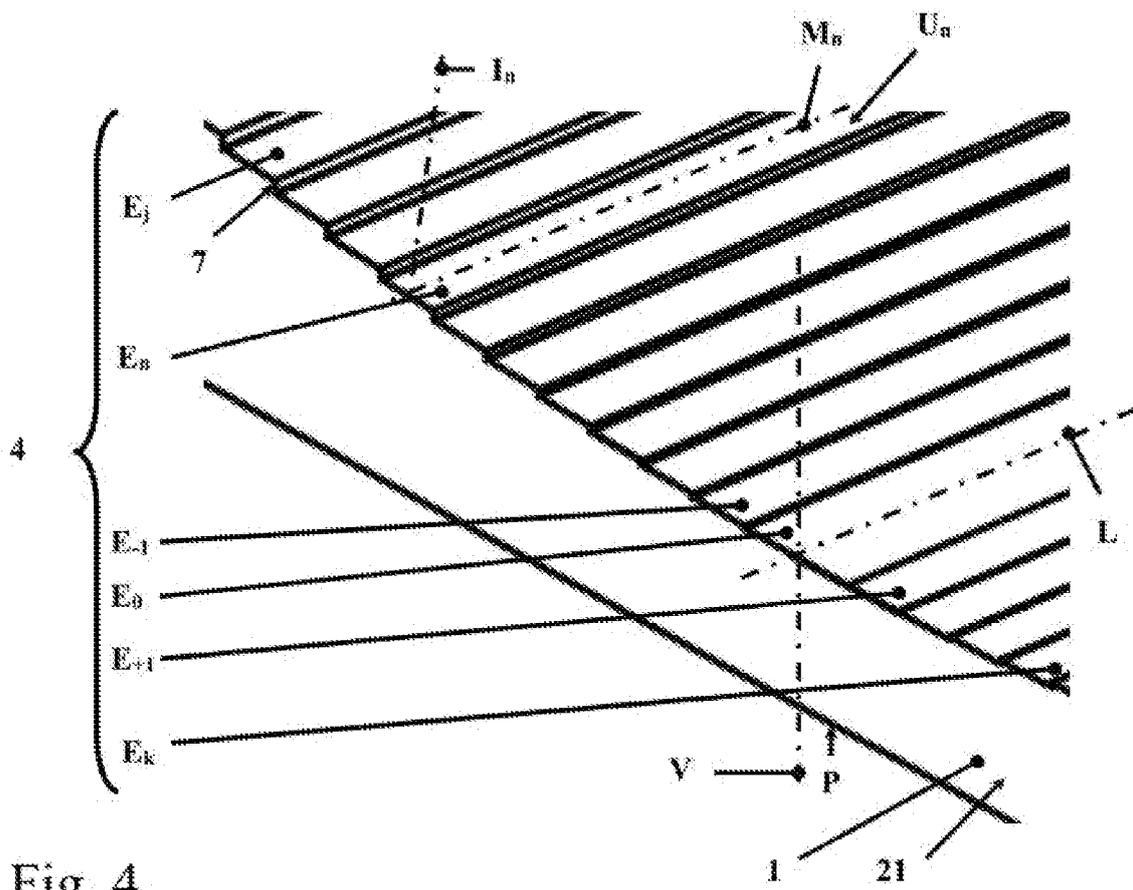
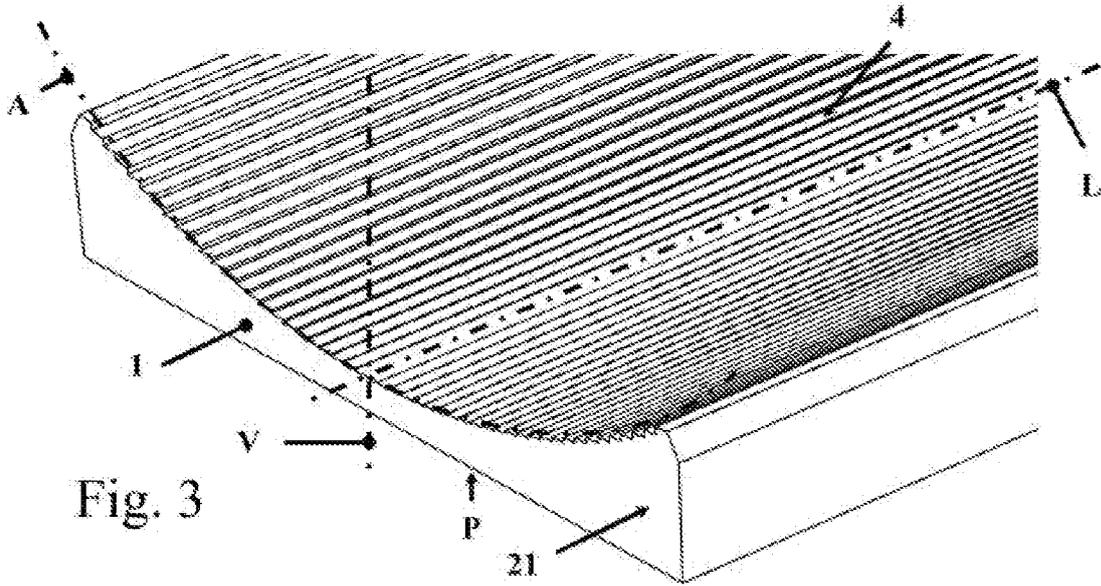


Fig. 2

p. il richiedente

Il mandatario FINA Ing. Alessandro  
D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l.



p. il richiedente

Il mandatario FINA Ing. Alessandro

D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l.

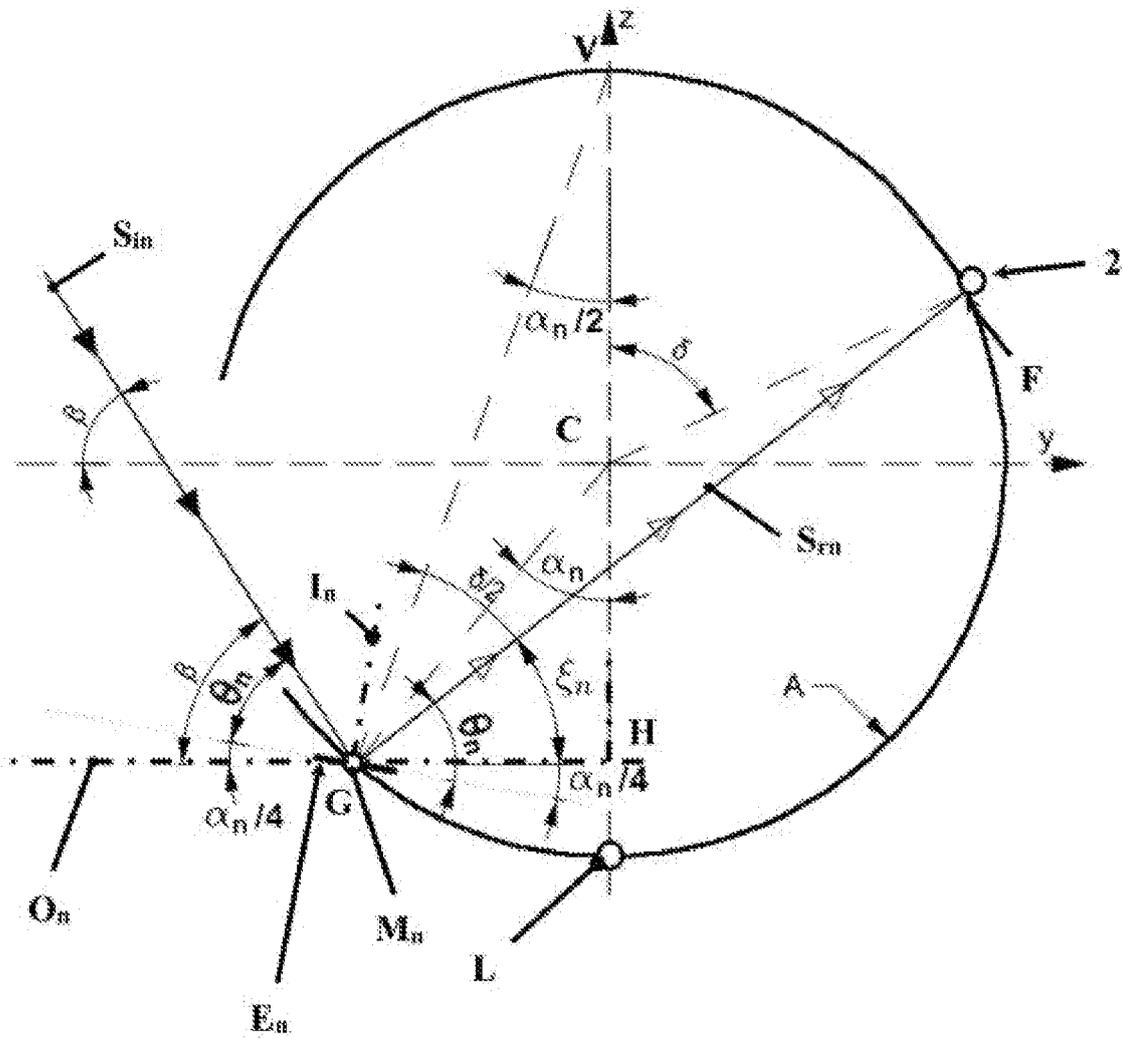


Fig. 5

p. il richiedente

Il mandatario FINA Ing. Alessandro  
D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l.

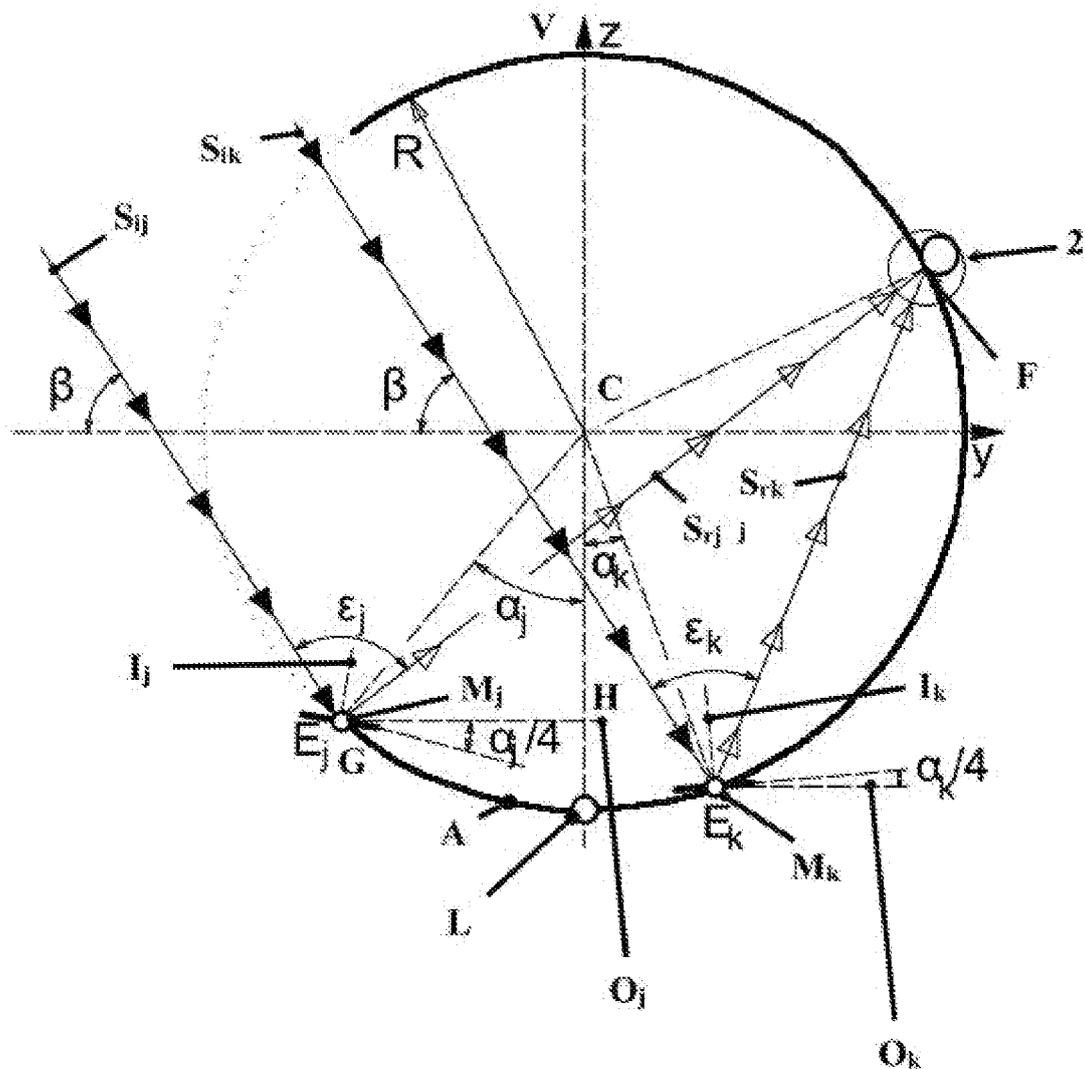


Fig. 6

p. il richiedente

Il mandatario FINA Ing. Alessandro  
D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l.

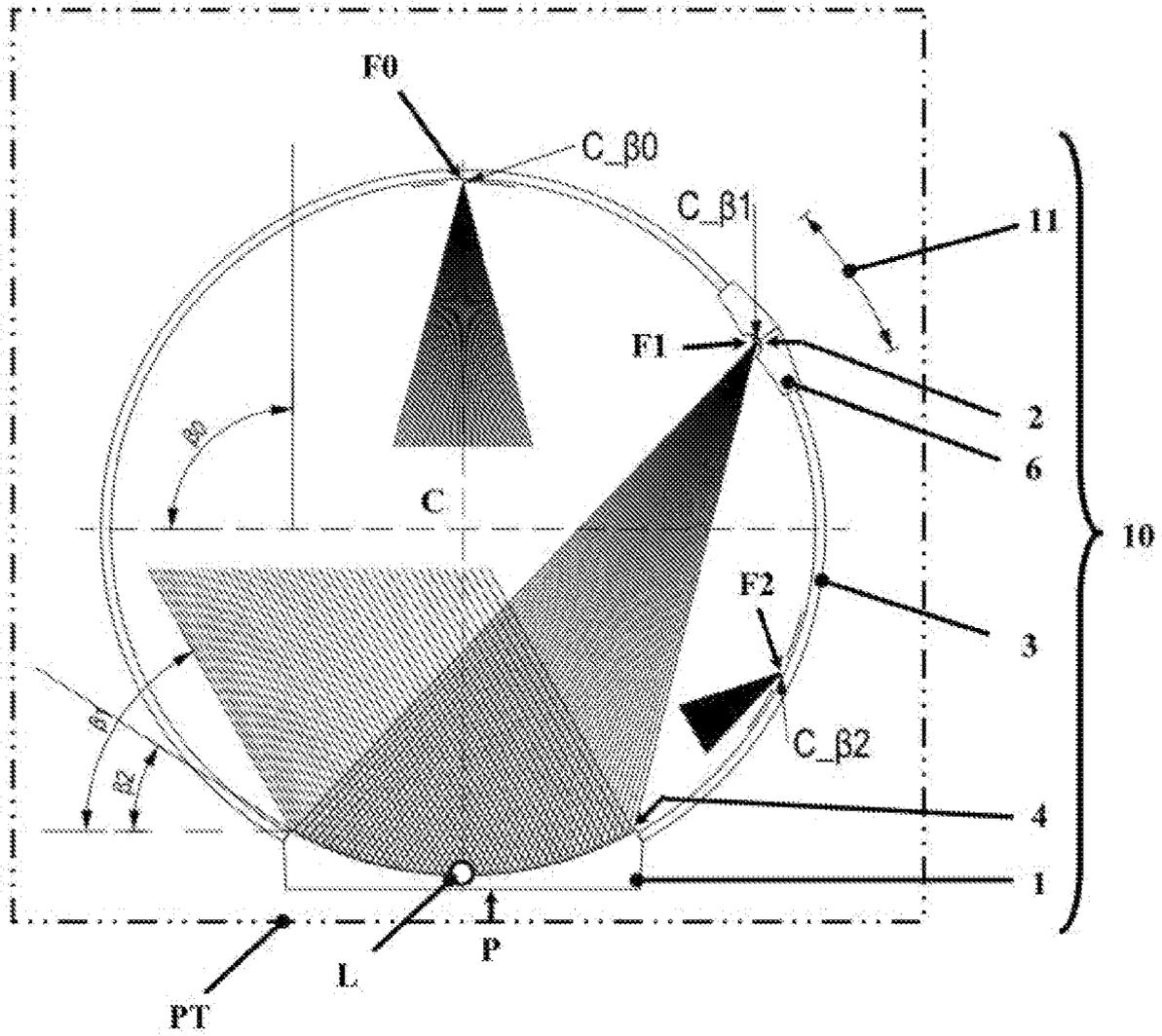


Fig. 7

p. il richiedente

Il mandatario FINA Ing. Alessandro

D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l.



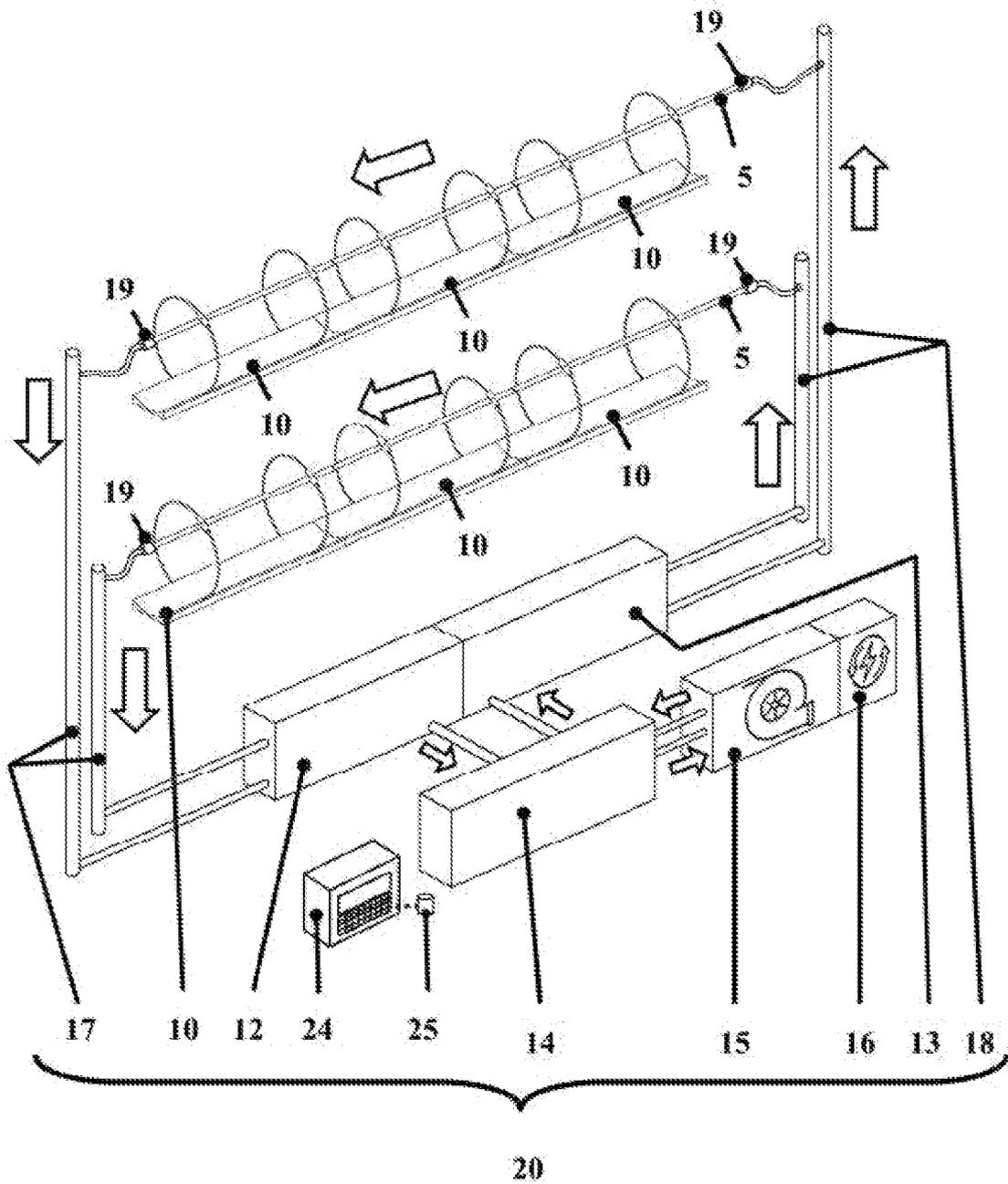


Fig. 9

p. il richiedente

Il mandatario FINA Ing. Alessandro  
D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l.



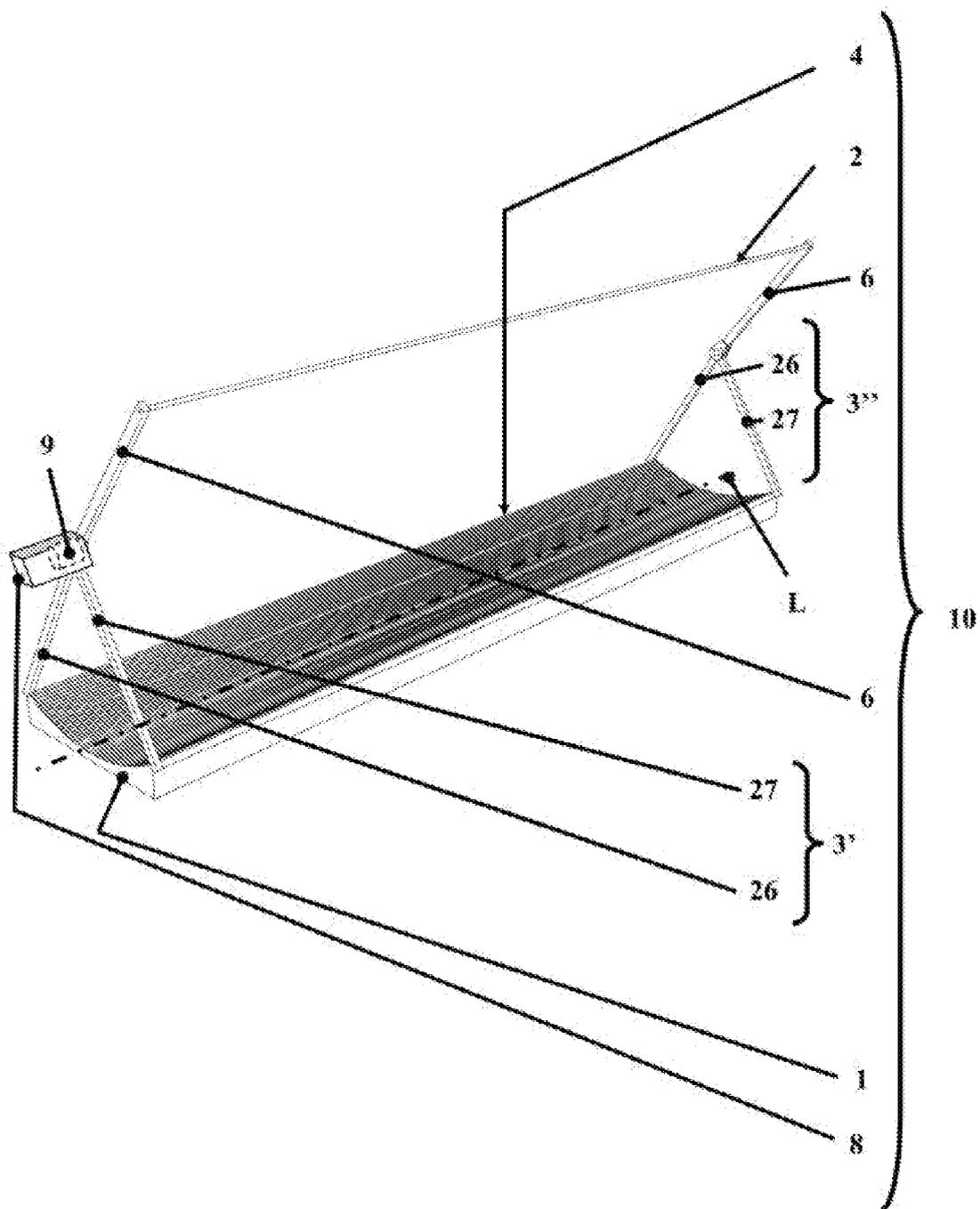


Fig. 11

p. il richiedente

Il mandatario FINA Ing. Alessandro

D'AGOSTINI ORGANIZZAZIONE S.r.l.