



Ministero della Proprietà e del Mercato delle Proprietà Industriali  
DIREZIONE GENERALE DELLA TABELLA UFFICIALE DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE  
UFFICIO ITALIANO DI PATENTI E REGISTRI

UIBM

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102023000000666</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>18/01/2023</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>18/07/2024</b>

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	03	D	3	06

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	S	20	32

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	S	10	12

Titolo

Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico con turbina ad asse verticale con pale che si inclinano rispetto alla direzione del vento e un inseguitore solare posto al disopra di essa, sullo stesso asse di rotazione

**Titolo:**

Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico con turbina ad asse verticale con pale che si inclinano rispetto alla direzione del vento e un inseguitore solare posto al disopra di essa, sullo stesso asse di rotazione

**Riassunto**

Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico costituito da una turbina ad asse verticale al di sopra della quale c'è un inseguitore solare fotovoltaico avente lo stesso asse di rotazione. La turbina eolica è caratterizzata da pale piane o leggermente concave, di forma rettangolare, ciascuna delle quali ha un asse di rotazione in corrispondenza di uno spigolo verticale, con i mozzi sporgenti inseriti nelle cerniere dei bracci rotorici superiore e inferiore, e rotella folle nel vertice superiore dell'altro spigolo, parallelo al primo; tale rotella folle si muove in una guida cava, posta in alto in un piano normale all'asse turbina, che è chiusa ad anello ed ha una forma circolare di raggio  $R$  per  $180^\circ$ , dopodiché segue una curva deppressa con raggio decrescente per  $90^\circ$  e poi con raggio crescente fino a  $R$  per i restanti  $90^\circ$ ; tale guida per rotelle è collegata a un timone che ruota intorno all'asse fisso, in modo indipendente dalla turbina, e si allinea alla direzione del vento, in modo tale che le pale si dispongano radialmente quando sono sotto vento, per effetto della rotella che trasla nel tratto circolare della guida e quindi trasmettono una coppia motrice al rotore, dovuta alla pressione del vento. Invece, quando le pale viaggiano contro vento si inclinano automaticamente in direzione dello stesso, per effetto della rotella che percorre il tratto di curva deppressa della guida. Pertanto, non trasmettono al rotore la coppia dovuta alla pressione del vento, ma soltanto quella dovuta all'attrito dell'aria sulle pale.

**Stato dell'arte**

Il campo della tecnica della seguente invenzione è quello delle energie alternative eolico e fotovoltaico. Normalmente queste due soluzioni prevedono pannelli fotovoltaici e turbine che sono distinti funzionalmente tra loro ed occupano anche spazi diversi. In questa invenzione si propone una soluzione unica che comprende una turbina ad asse verticale a pale inclinabili e una serie di pannelli fotovoltaici montati sopra un inseguitore solare posto al disopra della turbina e montato sullo stesso asse fisso. Questa soluzione è molto versatile e può essere utilizzata negli insediamenti civili e industriali. La combinazione eolico – fotovoltaico poi garantisce una buona continuità nella fornitura di energia. Inoltre, la turbina eolica può sviluppare grandi potenze grazie alle pale piane inclinabili. Al riguardo, si osserva che nelle turbine ad asse orizzontale le pale ruotano in un piano normale alla direzione del vento, per effetto di un timone di coda. Invece, le turbine ad asse verticale generalmente sono prive di timone, inoltre durante la rotazione alcune pale sono sotto vento, mentre altre sono contro vento. Pertanto, per ottenere la rotazione è necessario realizzare uno squilibrio tra la coppia motrice che agisce sulle pale sotto vento e quella frenante che agisce sulle pale contro vento. Inoltre, la forza che agisce su ciascuna pala cambia continuamente con la rotazione, perché cambia sia la superficie investita che l'angolo di incidenza del vento sulla stessa. Per ottenere più coppia ed anche più potenza non è sufficiente aumentare la superficie delle pale ma è necessario agire anche sulla forma spaziale delle stesse. In particolare, occorre inclinare la superficie come in un elica, in modo da avere sempre, anche parzialmente, una superficie normale alla direzione del vento e ciò comporta un aumento del raggio. L'aumento delle dimensioni radiali di queste turbine ne ha limitato l'applicazione nelle attività civili come ad esempio un edificio per abitazioni. In questo tipo di attività infatti sarebbe molto utile avere turbine ad asse verticale compatte e poco ingombranti in grado di fornire fino a 100 Kw. Per avere una turbina di questo tipo si dovrebbero utilizzare pale piane che massimizzano la forza secondo la formula grezza  $F = A \times p \times C$ , essendo  $A$  la superficie delle pale,  $p$  la pressione del vento e  $C$  un coefficiente di forma. Purtroppo, la turbina eolica con pale piane disposte secondo una stella di piani non

funziona bene, perché la coppia motrice sotto vento e quella frenante contro vento non sono molto diverse tra loro, anche se si adottano tre pale a 120 °.

Questa nuova invenzione propone l'utilizzo di pale piane che si inclinano automaticamente durante la rotazione rispetto ad assi paralleli a quello della turbina, in modo da diminuire la coppia frenante contro vento. Le pale si inclinano grazie a rotelle folli, ossia camme, che ruotano e traslano in una guida cava chiusa ad anello intorno all'asse della turbina. Questa guida rotelle poi è collegata a un timone, posto in alto, che la orienta nel verso giusto rispetto alla direzione del vento. La forma della guida rotelle è tale da massimizzare la forza del vento sulla pala quando questa gira sotto vento, mentre quando gira contro vento le pale si inclinano per ridurre al minimo possibile la forza contro vento.

Lo stato dell'arte più vicino è dato dal brevetto cinese CN104214042A. Questo brevetto Fig. 7 prevede due tipi di pale. Quelle rotoriche 20), che sono fisse e a profilo alare. E quelle statoriche 4) che sono collegate a un timone che le inclina in modo tale da deviare il vento nel modo favorevole alla rotazione delle pale rotoriche. In questo brevetto cinese le pale rotoriche sono fisse rispetto al rotore e non si inclinano rispetto all'asse della turbina. Invece, le pale statoriche si inclinano per mezzo di un timone e deviano il vento nel modo più conveniente per le pale rotoriche. L'idea di deviare il flusso sulle pale del rotore è realizzabile solo se si installano un numero elevato di pale sullo statore, in modo da canalizzare effettivamente il flusso verso il rotore. Infatti, se le pale statoriche sono troppo distanti tra loro, il vento passa nello spazio libero tra pale statoriche e rotoriche. Ossia segue la propria direzione naturale senza essere deviato, per cui il vento arriva al rotore anche nel verso sfavorevole. D'altra parte, se si aumenta il numero di pale statoriche per deviare effettivamente il flusso del vento, aumenta la resistenza dell'aria sulle pale e, a basse velocità, al rotore arriva poco vento. D'altra parte questo brevetto non prevede nessun inseguitore solare sullo stesso asse fisso della turbina e relativi pannelli fotovoltaici.

Rispetto al brevetto CN104214042A questo nuovo brevetto ha due aspetti innovativi: l'inseguitore solare con relativi pannelli fotovoltaici sopra la turbina e sullo stesso asse fisso e le pale rotoriche che si inclinano durante la rotazione della turbina. Le pale assumono una posizione radiale, quando viaggiano sotto vento, con la rotella folle che percorre il tratto di guida circolare. Invece, quando le pale viaggiano contro vento, la rotella folle percorre la curva depressa e ciò produce l'inclinazione delle pale stesse in direzione del vento. In questo brevetto il timone orienta la guida cava per rotelle folli e queste, durante la traslazione nella guida, inclinano le pale. Questo modo di funzionare, semplice e automatico, massimizza la coppia motrice sotto vento e minimizza quella frenante contro vento. In conclusione i due brevetti sono concettualmente e profondamente diversi anche se utilizzano entrambi un timone.

## Descrizione

Il generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico è costituito (Fig. 1 tav. 1) da un telaio 1) di sostegno aperto, simile a una gabbia di scoiattolo cilindrica, che in alto ha un foro con cuscinetto 2) entro cui è inserita una boccola 3), dotata di cuscinetto interno in cui passa un asse fisso 4) che ha la base 5) collegata al telaio 1). La boccola 3) può ruotare sia rispetto al telaio 1) che all'asse fisso 4). La parte superiore della boccola 3) è collegata a un timone 6). Invece, la parte inferiore della boccola 3) è collegata a un disco 7) che ruota con essa. Sul bordo esterno di tale disco 7) ci sono sfere portanti 8) che poggiano su una corona circolare 9) fissa che fa parte del telaio 1). Questi supporti a sfera 8) stabilizzano il disco 7) durante la rotazione prodotta dal timone 6) intorno all'asse fisso 4) per effetto del vento. Sotto al disco 7) c'è una guida cava 10), chiusa ad anello intorno all'asse fisso 4). Il rotore della turbina 11) è realizzato con un tubo cavo 12) dotato di cuscinetti, che ruota intorno all'asse fisso 4). All'inizio ed alla fine dell'albero cavo 12) ci sono una serie di bracci 13) nei piani normali all'asse dell'albero cavo stesso. Alle estremità di tali bracci ci sono le

cerniere 14). Le pale 15) (Fig. 1 e Fig. 2 tav. 2) hanno un asse di rotazione 16) parallelo all'asse della turbina e i suoi mozzi sono inseriti nelle cerniere dei bracci rotorici. Sull'altro lato delle pale, in corrispondenza dei vertici, ci sono ruote folli 17) che traslano nella guida cava per rotelle. Le pale sono costituite (Fig. 1 e Fig. 2) da una cornice in materiale rigido a cui è agganciato e teso un tessuto 18) impermeabile al vento. La guida cava per rotelle (Fig. 3 tav. 2) ha la forma di una circonferenza di raggio  $R$  per  $180^\circ$ , dopodiché segue una curva con raggio decrescente e poi crescente fino al valore  $R$ . Il raggio  $R$  è uguale alla distanza tra la rotella sul tratto circolare e l'asse della pala (fig. 2). Alternativamente (Fig. 4 tav. 2) una seconda guida cava per rotelle può essere montata anche all'estremità inferiore dell'albero cavo, sopra un altro disco 19) che ha un foro centrale. Il disco inferiore 19) è collegato a quello superiore 7) tramite tre o più aste verticali 20). Anche questo disco 19) (Fig. 1 e Fig. 4 ; Fig. 5) è dotato di sfere portanti che traslano sopra una corona fissa 21) solidale al telaio 1). Nella zona inferiore dell'albero cavo della turbina (Fig. 1 e Fig. 6) è posta una flangia 22) a cui è collegata una ruota dentata 23) che tramite il pignone 24) aziona il generatore 25). In prossimità di ciascuna cerniera 14) dei bracci 13) è posto un fine corsa 26) (Fig. 6 e Fig. 7) che, quando la pala è sotto vento, consentono di trasmettere la forza dalla pala al rotore della turbina. Tra i mozzi 16 (Fig. 1 e Fig. 8) delle pale 15) e le cerniere 14) dei bracci rotorici sono poste molle di torsione 27) che raddrizzano le pale quando passano dalla zona contro vento a quella sotto vento (Fig. 8). Il rotore della turbina Fig. 9) può essere realizzato con bracci superiori, centrali e inferiori con le pale disposte su due piani. Le pale dei due piani sono collegate tra loro attraverso i manicotti 28). Nella zona dell'asse fisso 4) soprastante il timone è fissata una flangia 29), un cuscinetto assiale 30), una seconda flangia 31) che ruota rispetto all'asse fisso, un telaio 32) solidale alla flangia 31) che porta i pannelli fotovoltaici 33). Per azionare l'inseguitore solare inoltre è prevista una corona dentata 34) solidale alla flangia 31) e un pignone 35) con motore 36) solidale alla flangia 29). Per aumentare la stabilità dell'inseguitore solare sono previste aste verticali 37) alla cui estremità sono poste sfere portanti 38) che scaricano il peso dei pannelli su una corona 39) solidale al telaio 1) della turbina. L'apparecchio è dotato di un gancio 40) collegato all'asse fisso.

## Funzionamento

La parte inseguitore solare funziona come tutti gli altri sistemi già in uso. All'alba i pannelli guardano ad est e durante la giornata l'inseguitore ruota per mantenersi sempre con i pannelli perpendicolari ai raggi solari. Invece, per quanto attiene la turbina eolica la Fig. 10 indica una vista dall'alto della turbina. Se il vento è diretto secondo la direzione V, il timone 6) ruota e si dispone dietro all'asse secondo la direzione del vento, la guida cava 10) per rotelle 17) si dispone in modo tale che il tratto circolare sia a sinistra dell'asse e la turbina gira in senso orario. In queste condizioni la pala che sta sul tratto circolare è sotto vento e fornisce una coppia motrice. Invece, le pale che sono a destra dell'asse ruotano contro vento e si inclinano in direzione dello stesso vento, compatibilmente al vincolo della rotella nella guida. Queste pale sono distanti dai fine corsa e l'unica forza frenante che possono trasmettere alla turbina è quella dovuta all'attrito sulle pale e alla variazione del momento di inerzia durante l'inclinazione della stessa.

## Vantaggi

Rispetto allo stato dell'arte, con questa nuova soluzione si hanno i seguenti vantaggi:

- generatore unico che produce energia elettrica fotovoltaica e/o eolica
- generatore premontato che può essere appoggiato semplicemente sul tetto di un fabbricato
- pale inclinabili secondo la direzione del vento;

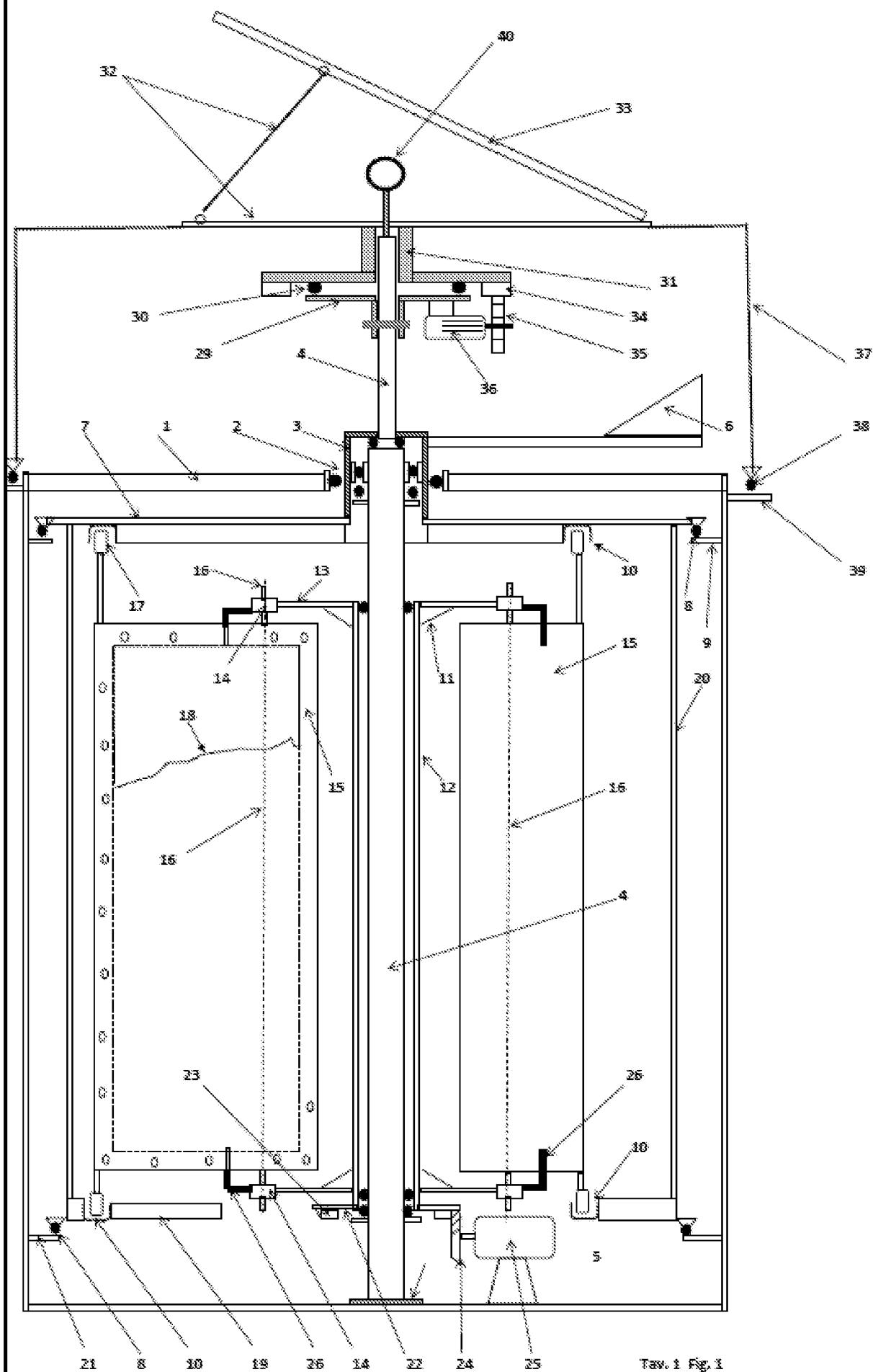
- pale ad asse verticale con una grande superficie di impatto del vento che fanno ruotare la turbina anche con poco vento;
- a parità di altezza e diametro si possono realizzare turbine più potenti rispetto a quelle non inclinabili a profilo alare;
- rispetto alle turbine ad asse orizzontale, è possibile realizzare turbine ad asse verticale della stessa potenza ma con un ingombro laterale notevolmente ridotto;
- le pale sono piane o leggermente concave e di forma rettangolare, per cui sono facili da realizzare sia con pannelli prefabbricati che con vele di tessuto su telaio di supporto;
- meccanismi semplici da realizzare;

## Rivendicazioni

- 1) Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico caratterizzato da una turbina ad asse verticale, un inseguitore solare posto sopra di essa avente lo stesso asse di rotazione, un asse fisso 4) su cui ruota un albero cavo 12) dotato di bracci rotorici radiali 13) , ognuno dei quali ha una cerniere 14) e un fine corsa 26) all' estremità, tali bracci sono posti nei piani normali all'asse turbina, in corrispondenza delle estremità superiore e inferiore dell' albero cavo , eventualmente anche in posizione intermedia; due o più pale 15) piane o leggermente concave, di forma rettangolare, ciascuna delle quali ha un asse di rotazione 16) in corrispondenza di uno spigolo verticale, con i mozzi sporgenti inseriti nelle cerniere 14) dei bracci rotorici superiore e inferiore, e rotella folle 17) nel vertice superiore dell' altro spigolo, parallelo al primo; tale rotella folle trasla in una guida cava 10) , posta in alto in un piano normale all' asse turbina, che è chiusa ad anello ed ha una forma circolare di raggio R per 180 °, dopodiché segue una curva deppressa con raggio decrescente per 90° e poi con raggio crescente fino a R per i restanti 90°; tale guida per rotelle è collegata a un timone 6) che ruota intorno all' asse fisso, in modo indipendente dalla turbina, e si allinea alla direzione del vento, in modo tale che le pale si dispongano radialmente quando sono sotto vento, per effetto della rotella che trasla nel tratto circolare della guida, invece si inclinano quando viaggiano contro vento, per effetto della rotella che percorre il tratto di curva deppressa della guida; una flangia 29) solidale all' asse fisso posta nel punto più alto, al disopra del timone; un cuscinetto assiale 30) e una flangia 31) che ruota intorno all' asse 4); un telaio 32) solidale alla flangia 31) che sostiene i pannelli fotovoltaici 33) ; una corona dentata 34) solidale alla flangia 31); un pignone 35) e un motore 36) solidale alla flangia 29);
- 2) Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico come alla rivendicazione 1) caratterizzato da una turbina ad asse verticale e un inseguitore solare posto sopra di essa, sullo stesso asse di rotazione, flangia 29) fissata all' asse 4), cuscinetto assiale 30), flangia superiore 31) e telaio 32) portante i pannelli fotovoltaici;
- 3) Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico come alle rivendicazioni precedenti caratterizzato da pale 15) piane o leggermente concave di forma rettangolare, costituite ognuna da un telaio a cornice a cui è agganciata una vela 18) in tessuto impermeabile, tali pale sono dotate di asse di rotazione 16) parallelo all' asse del rotore, rotella folle 17) sul vertice alto dell' altro lato verticale e perno e/o un' altra rotella sul vertice basso;
- 4) Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico come alle rivendicazioni precedenti caratterizzato da un asse fisso verticale 4) sostenuto da un telaio 1) appoggiato a terra che nella parte superiore è dotato di una boccola 3), equipaggiata con cuscinetto interno ed esterno, che ruota rispetto all' asse fisso interno e al telaio esterno;
- 5) Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico come alle rivendicazioni precedenti caratterizzato da un timone 6) con asta orizzontale e pala verticale posto al disopra del telaio fisso e collegato alla parte superiore della boccola 3);
- 6) Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico come alle rivendicazioni precedenti caratterizzato da un disco orizzontale 7) , dotato di sfere portanti 8) sulla circonferenza esterna; tale disco è fissato alla parte inferiore della boccola 3) e , inferiormente, porta una guida per rotelle cava 10); tale guida è chiusa ad anello intorno all' asse del rotore e ha la forma di una semicirconferenza di raggio

R, mentre per gli altri 180 ° ha la forma di una curva depressa di raggio decrescente e poi crescente fino al raggio R;

- 7) Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico come alle rivendicazioni precedenti caratterizzato da bracci rotorici radiali 13) con cerniere 14) alla loro estremità, posizionati in piani normali all'asse della turbina, in corrispondenza delle estremità superiore e inferiore e/o a livello intermedio;
- 8) Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico come alle rivendicazioni precedenti caratterizzato da fine corsa 26) sulle cerniere dei bracci rotorici che limitano la rotazione delle pale e molle di torsione 27) sui mozzi di rotazione delle pale che le riportano in posizione radiale rispetto all'asse del rotore;
- 9) Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico come alle rivendicazioni precedenti caratterizzato da più ordini di pale sovrapposte verticalmente e incernierate ai bracci corrispondenti dei piani superiore, intermedio e inferiore della turbina; tali pale sono collegate tra loro tramite un manicotto 28) che si avvita sui perni delle pale in asse con le rotelle;
- 10) Generatore elettrico eolico e/o fotovoltaico come alle rivendicazioni precedenti caratterizzato da un disco orizzontale 19) forato centralmente, dotato di sfere portanti 8) sulla circonferenza periferica che poggiano sulla corona 21) fissata al telaio 1), tale disco 19) è collegato al disco superiore 7) tramite le aste verticali 20);



Text. 1 Fig. 1

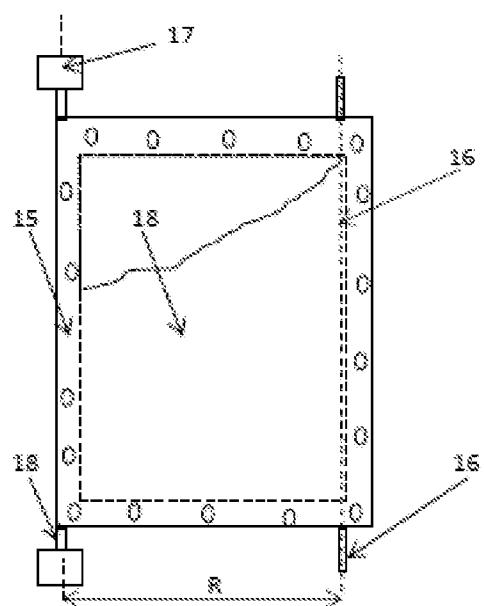


Fig. 2

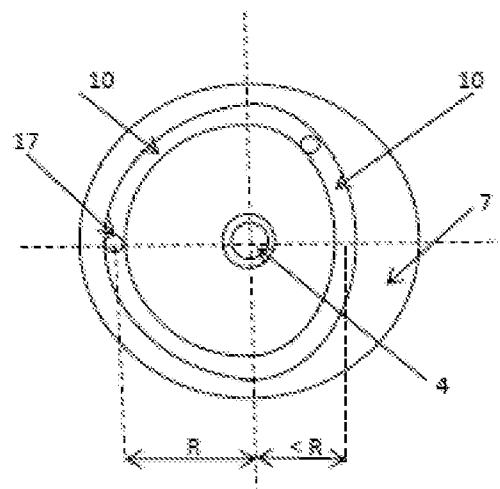


Fig. 3

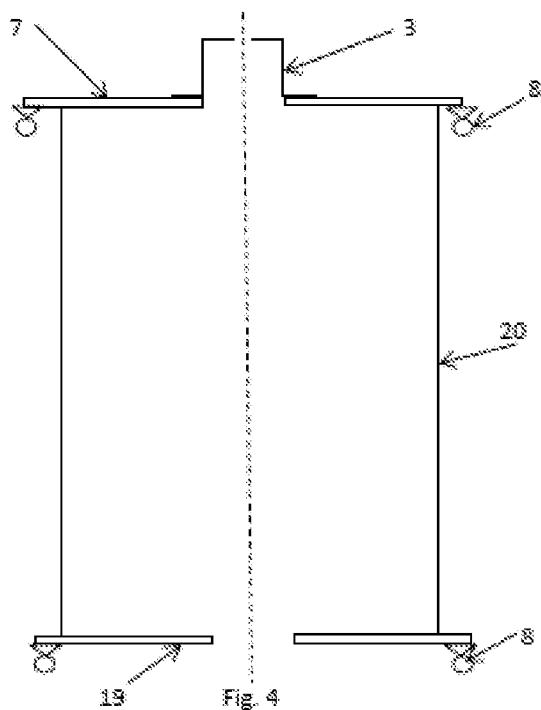


Fig. 4

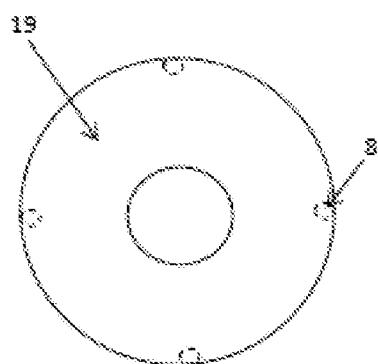


Fig. 5

Tav. 2

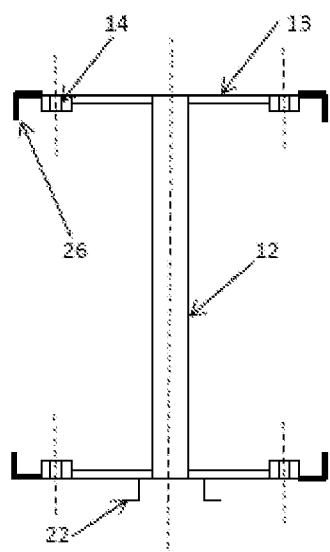


Fig. 6

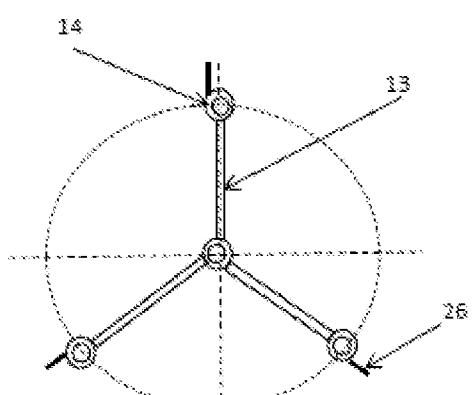


Fig. 7

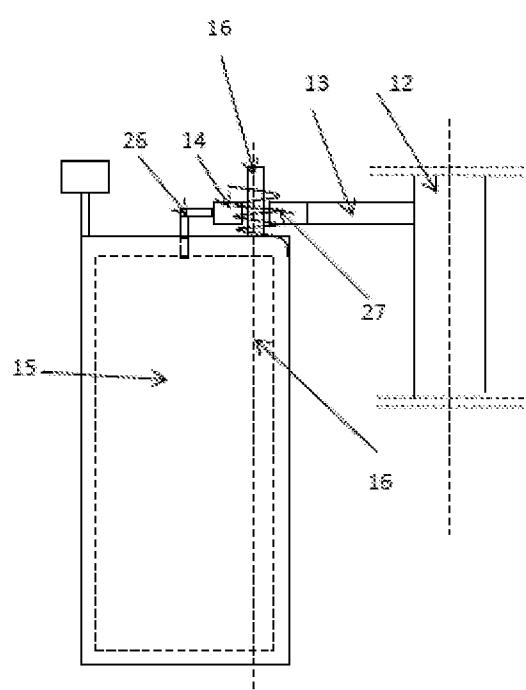


Fig. 8

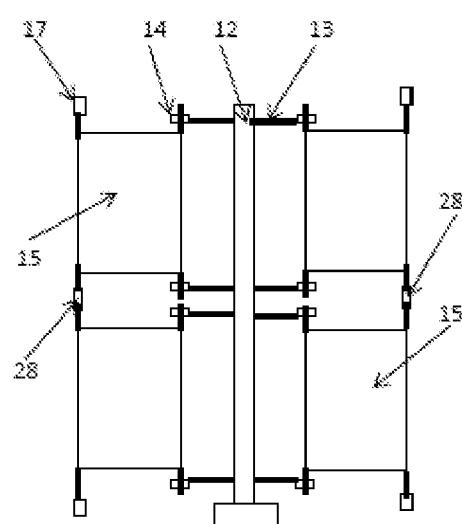
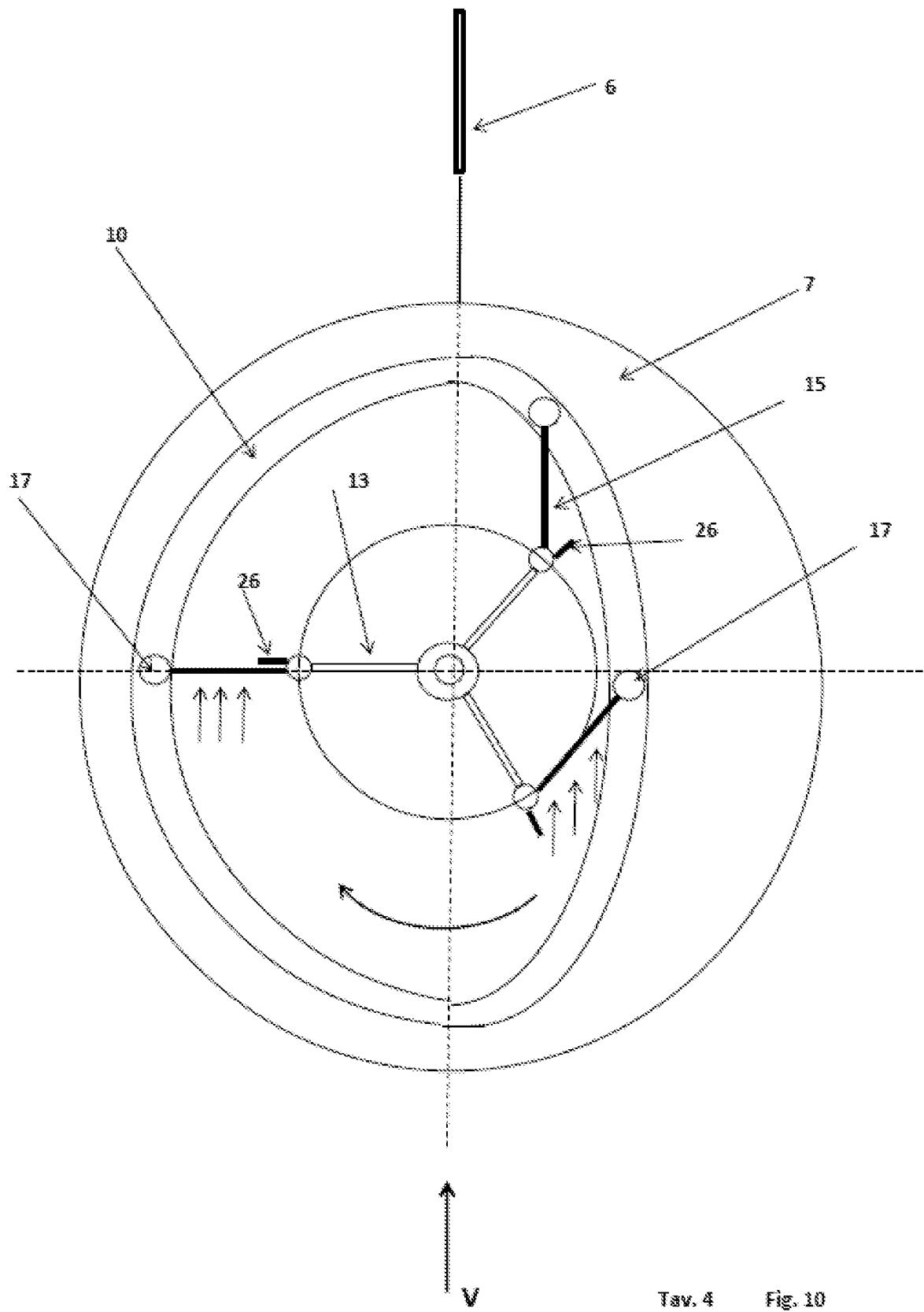


Fig. 9

Tav. 3



Tav. 4 Fig. 10