ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901770241A1

Publication Date

20110402

Applicant

METALGELLI DI GELLI GIACOMO MAURIZIO D.I.

Title

TURBINA EOLICA MULTIPLA AD ASSE VERTICALE

Front page automatically generated by WIPO

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo: "TURBINA EOLICA MULTIPLA AD ASSE VERTICALE", a nome della ditta italiana METALGELLI di Gelli Giacomo Maurizio D.I., con sede a Pistoia.

DESCRIZIONE

Ambito dell'invenzione

La presente invenzione riguarda una turbina eolica ad asse verticale multipla, ossia comprendente almeno due giranti, adatta a trasferire l'energia cinetica del vento ad un albero rotante verticale. L'invenzione si riferisce inoltre ad un generatore di energia elettrica basato su tale turbina eolica.

Descrizione della tecnica nota

Come noto, lo sfruttamento dell'energia cinetica del vento avviene mediante turbine eoliche, ossia macchine a rotore comprendenti elementi di presa sul vento.

In particolare, sono note turbine eoliche ad asse di rotazione verticale. Pur presentando numerosi vantaggi rispetto alle macchine ad asse orizzontale, esse hanno il fondamentale svantaggio che mentre una metà delle pale si muove secondo il flusso del vento, l'altra metà si muove contro di esso, cosa che abbatte drasticamente il rendimento. Per questo ed altri motivi, hanno trovato applicazioni molto limitate, ad esempio per sollevare acqua di pozzi in zone non raggiunte dalla rete elettrica, mentre per produrre energia elettrica si sono affermati solo aerogeneratori con turbine ad asse orizzontale.

Negli ultimi decenni è aumentata l'esigenza di sviluppare generatori di energia elettrica da fonte rinnovabile, in particolare grande attenzione è stata rivolta di generatori di piccola e media taglia da distribuire nel territorio. Le turbine ad asse verticale

sono particolarmente più adatte allo scopo: a differenza di quelle ad asse orizzontale, infatti:

- possono essere installate a quote relativamente basse, senza richiedere torri o tralicci di elevate dimensioni, pertanto sono di realizzazione più semplice ed hanno limitato ingombro ed impatto visivo;
- comportano limitati rischi per le persone, da cui possono essere agevolmente protette, ad esempio, con semplici reticolati;
- hanno un funzionamento costante sostanzialmente indipendentemente dalla direzione del vento, ed una migliore resistenza anche alle alte velocità del vento ed alla loro turbolenza.

Per questo, i generatori ad asse verticale sono stati nuovamente presi in considerazione, e sono state proposte varie soluzioni per ridurre o eliminare la resistenza delle pale quando queste si muovono controvento, ed aumentare il rendimento.

In particolare, sono state proposte turbine eoliche che hanno due giranti affiancate e rotanti in verso opposto l'una rispetto all'altra attorno ad assi verticali, ed uno schermo frontale centrale per schermare dal vento le pale di ciascuna turbina, interne all'assieme, che ruotano contro vento. In particolare, le due giranti sono disposte ravvicinate e detti alberi sono collegati meccanicamente in modo che le pale controvento si intercalino.

Ad esempio, in EP0064440 viene descritta una turbina eolica doppia comprendente pale periferiche sagomate, in cui lo schermo ha un profilo aerodinamico, simile ad una fusoliera, allo scopo di accelerare l'aria prima che questa incontri le pale, senza generare turbolenze. In caso di vento forte, per proteggere la turbina, lo schermo si apre riducendo l'esposizione delle pale in presa, o esponendo le pale controvento per generare un'azione frenante sulle due

giranti. Tale turbina ha lo svantaggio che le pale possono essere bypassate per effetto della collocazione periferica sulla girante, o comunque possono essere investite in modo casuale dall'aria rilasciata dallo schermo, se questo è profilato, ad esempio, come rappresentato nelle figure. Il profilo aerodinamico non viene meglio specificato, in particolate rimane irrisolto il problema della direzione con al quale l'aria entra in contatto con le pale. Pure irrisolto è il problema della sovrappressione che le pale creano spostando aria nello spazio interno dell'apparecchiatura, che ha un'azione frenante nei confronti della rotazione delle giranti. Tutto ciò limita il rendimento del dispositivo, ossia la potenza deducibile all'albero della turbina in determinate condizioni di esposizione al vento.

In DE4403519 e DD207242 vengono presentate altre turbine eoliche doppie ad asse verticale, per le quali valgono considerazioni analoghe a quelle ora svolte.

Sintesi dell'invenzione

Scopo della presente invenzione è quindi fornire una turbina eolica comprendente due giranti affiancate e girevoli in verso opposto attorno ad alberi verticali, che abbia un rendimento superiore ai dispositivi di tecnica nota.

È uno scopo particolare dell'invenzione fornire una siffatta turbina eolica in cui non sia abbiano apprezzabili contropressioni sulle pale, che eserciterebbero un'azione frenante sulle giranti.

È un altro scopo particolare dell'invenzione fornire una siffatta turbina eolica in cui il vento impegni gli elementi di presa sul vento in modo più efficace che nella tecnica nota.

È inoltre scopo dell'invenzione fornire una siffatta

turbina eolica che sia adatta ad operare a pieno regime anche in condizioni di vento forte, senza richiedere di smorzare l'azione positiva del vento o generare un'azione frenante sulle giranti.

È un altro scopo particolare dell'invenzione fornire una siffatta turbina eolica che abbia rumorosità limitata.

È uno scopo particolare dell'invenzione fornire una siffatta turbina eolica che permetta alle pale non direttamente esposte al vento di contribuire alla coppia generata sull'albero di rotazione.

È un ulteriore scopo particolare dell'invenzione fornire una siffatta turbina eolica che sia di semplice ed economica realizzazione.

Questi ed altri scopi sono raggiunti da una turbina eolica multipla comprendente:

- due giranti atte a compiere rotazioni in verso opposto l'una rispetto all'altra, dette giranti essendo provviste di:
  - due rispettivi alberi tra loro paralleli disposti ad una distanza predeterminata e girevoli attorno a propri rispettivi assi;
  - una pluralità di elementi di presa sul vento allungati, solidali agli alberi;
- un corpo schermante atto ad impedire al vento di investire uno spazio interno compreso tra gli alberi, dove elementi di presa in uso si muovono controvento;

la caratteristica principale della turbina essendo di comprendere una via di passaggio attraverso il corpo schermante tra lo spazio interno ed uno spazio esterno, e che la via di passaggio ha forma tale che il vento, che investe detto corpo schermante, generi in detta via di passaggio una depressione che favorisca la fuoriuscita dallo spazio interno di aria spinta nello spazio interno dagli elementi di presa sul vento.

Evacuando dallo spazio interno l'aria che gli elementi di presa sul vento vi introducono, si previene sostanzialmente la formazione nello spazio interno di una sovrappressione tale da opporsi alla rotazione delle due giranti, con notevole miglioramento del rendimento della turbina.

In particolare, gli alberi sono sostanzialmente verticali.

Gli assi degli alberi definiscono un piano centrale che divide la turbina in una porzione anteriore, in uso rivolta contro il vento, ed una porzione posteriore. Nella porzione anteriore, gli elementi di presa sul vento, per effetto della rotazione, escono dallo spazio interno, mentre nella porzione posteriore gli elementi di presa sul vento entrano nello spazio interno.

Nel seguito, le espressioni "anteriore", "anteriormente", "posteriore", "posteriormente" saranno riferite al piano centrale e alle porzioni della turbina eolica, come ora definite, rispetto alla direzione del vento.

In particolare, in ciascuna girante, gli elementi di presa sul vento sono pale che si sviluppano secondo una superficie prismatica o curva, avente una faccia concava ed una faccia convessa. In tal caso, le pale sono disposte in modo che la faccia concava di ciascuna pala sia rivolta verso la faccia convessa di una pala vicina.

In tal caso uno o più tiranti possono essere vantaggiosamente disposti tra due pale contigue di ciascuna girante, ed in particolare tra un punto della faccia concava di ciascuna pala in prossimità dell'albero ed un punto della faccia convessa di una pala contigua, visibile dalla superficie concava. In questo modo, si ottiene un irrigidimento della struttura che consente di adottare spessori minimi per la realizzazione delle pale, a favore

della leggerezza della turbina.

Preferibilmente, le pale sono realizzate da lamiera metallica; in particolare, le pale sono di alluminio anodizzato.

In alternativa, ciascuno degli elementi di presa sul vento può essere una pala che si sviluppa secondo una superficie piana.

In particolare, il corpo schermante comprende un corpo schermante anteriore, ed un corpo schermante superiore/inferiore disposto superiormente/inferiormente rispetto alle giranti. Preferibilmente i corpi schermati superiore/inferiore si sviluppano secondo un piano. I corpi schermanti superiore/inferiore possono inoltre fornire sedi per mezzi di sopportazione degli alberi delle giranti.

In particolare, il corpo schermante anteriore è atto a dividere la corrente del vento incidente in due flussi deviati, ciascuno dei quali interagisce con una rispettiva girante della turbina.

Preferibilmente, le giranti sono disposte con i rispettivi alberi ad una distanza predeterminata e sono previsti mezzi per sincronizzare le velocità di rotazione delle giranti, tale distanza e tali mezzi per sincronizzare essendo tali che nello spazio interno un elemento di presa sul vento di una delle giranti si intercali senza contatto con un elemento di presa sul vento dell'altra girante. In tal modo si realizza un assetto in cui la corrente di vento può agevolmente essere divisa in due flussi deviati mediante un corpo schermante deflettore di minime dimensioni, ed i flussi deviati possono agevolmente essere diretti in modo opportuno verso le giranti.

Nel caso di pale concave, le giranti sono preferibilmente disposte in modo che, nello spazio interno della turbina doppia, la faccia concava di una pala di una girante sia rivolta verso la faccia convessa di una pala

intercalata di una girante contigua.

Preferibilmente, ciascuna girante comprende un numero eguale di elementi di presa sul vento o pale compreso tra tre e otto; in particolare, sono previste sei pale per ciascuna girante.

I mezzi per sincronizzare sono preferibilmente tali che le giranti ruotano in verso opposto. In particolare, le giranti ruotano con la medesima velocità di rotazione.

I mezzi per sincronizzare possono comprendere una coppia di ruote dentate girevoli solidalmente con i rispettivi alberi, ed una catena che si impegna con le ruote dentate. In alternativa alla catena, può essere prevista una serie di numero pari di ulteriori ruote dentate, con la prima ruota della serie che impegna la ruota solidale con l'albero di una girante, e l'ultima ruota che impegna la ruota solidale con l'albero dell'altra girante.

In particolare, la via di passaggio che è realizzata nel corpo schermante comprende una luce di passaggio praticata attraverso il corpo schermante e un deflettore disposto anteriormente, che copre parzialmente la luce di passaggio, il deflettore essendo atto a prevenire l'ingresso del vento nello spazio interno attraverso la luce di passaggio ed a far creare una depressione in corrispondenza del bordo posteriore del deflettore che richiama l'aria attraverso la luce di passaggio e ne favorisce la fuoriuscita.

In una prima forma realizzativa, la luce di passaggio è realizzata attraverso l'elemento schermante superiore/inferiore, e la via di passaggio è inoltre definita tra due deflettori paralleli.

Vantaggiosamente, è previsto un deflettore anteriore, avente un bordo anteriore che divide una corrente del vento in due flussi di vento, ed una coppia di ali atte a

dirigere i flussi di vento lungo le facce esterne dei rispettivi deflettori paralleli.

Preferibilmente, tra i due deflettori paralleli nella luce di uscita è prevista una lamina che divide la luce di uscita in due canali paralleli, definiti dalla lamina e dai rispettivi deflettori.

Vantaggiosamente, la turbina eolica comprende mezzi di orientamento per disporre la turbina con la porzione anteriore rivolta verso il vento.

Vantaggiosamente, i mezzi di orientamento sono formati dal deflettore anteriore e dai deflettori paralleli, che formano insieme un alettone verticale di orientamento. In particolare, l'alettone ha un bordo anteriore inclinato rispetto al corpo schermante.

I mezzi di orientamento possono inoltre comprendere un albero di orientamento sostanzialmente verticale e connesso alla turbina eolica e ad un supporto fisso, in modo che in caso di vento la turbina sottoposta al vento compia una rotazione rispetto al supporto disponendosi con la porzione anteriore rivolta contro il vento.

In particolare, l'albero di orientamento è connesso alla turbina eolica in corrispondenza della porzione anteriore. Ciò è particolarmente vantaggioso nel caso in cui non sia presente un alettone, disposto sul corpo schermate superiore/inferiore.

In una seconda variante realizzativa, il corpo schermante anteriore comprende:

- una parte frontale a punta atta a ripartire la corrente del vento generando due flussi di vento deviati;
- due pareti laterali oblique in uscita dalle quali i flussi di vento deviati investono la faccia retroversa di uno degli elementi di presa sul vento,

in cui ciascuna delle pareti laterali oblique è orientata ad un angolo prefissato rispetto all'elemento di presa sul

vento quando l'elemento di presa sul vento, ruotando, si presenta posteriormente a una rispettiva parete laterale obliqua; tale angolo è, in particolare, maggiore di 30°.

Vantaggiosamente, la luce di passaggio è realizzata attraverso il corpo schermante anteriore, in particolare attraverso almeno una delle pareti laterali del corpo schermante anteriore, preferibilmente attraverso entrambe le pareti laterali. In particolare, i deflettori si estendono paralleli a partire dalla parte frontale a punta e si estendono parallelamente alle pareti laterali oblique per un tratto determinato a partire dalla luce di passaggio, formando rispettivi canali di passaggio tra i deflettori e le pareti laterali oblique. In tal modo, i due flussi di vento a partire dal bordo anteriore seguono i deflettori, creando una depressione nei canali di passaggio che favorisce la fuoriuscita dell'aria dal spazio interno attraverso i canali. Preferibilmente, tra le pareti laterali oblique e i deflettori sono previste lamine distanziali di collegamento orizzontali.

In una terza variante realizzativa, il corpo schermante anteriore è una combinazione delle due varianti realizzative sopra definite.

Vantaggiosamente, gli elementi di presa sul vento hanno una o più aperture in prossimità dell'albero. Preferibilmente, le aperture sono circolari e/o allineate. Mediante tali aperture si favorisce l'espulsione dallo spazio interno della turbina dell'aria spinta dagli elementi di presa sul vento. Inoltre, l'aria che attraversa i fori di un elemento di presa quando questo è in in presa sul vento, investe l'elemento precedente in una porzione più periferica, cioè in modo globalmente più favorevole essendo compensato l'effetto dell'angolo di incidenza.

Preferibilmente, in corrispondenza dei fori degli elementi di presa sul vento sono previste paratie mobili

che passano da una posizione aperta ad una posizione chiusa quando la superficie anteriore dell'elemento di presa sul vento, approssimandosi all'uscita dallo spazio interno, riceve vento sulla faccia orientata nel verso della rotazione, ed assumono una posizione aperta quando la pala si trova nella interno della zona interna, in modo da favorire l'espulsione dell'aria.

In particolare, nel caso di elementi sul vento formati da pale del tipo sopra indicato, tali paratie mobili sono realizzate con lastre di un materiale flessibile, che hanno un bordo incernierato alle pale tra i fori e l'albero, ed un bordo opposto libero di discostarsi dalle pale sotto l'azione della pressione differenziale che agisce sulle due facce delle pale.

Vantaggiosamente, gli elementi di presa sul vento hanno rispettivi bordi rettilinei, e la turbina eolica ha mezzi di collegamento degli elementi di presa sul vento con l'albero comprendenti:

- una pluralità di scanalature longitudinali ciascuna atta a ricevere uno dei bordi, le scanalature essendo in numero almeno uguale agli elementi di presa sul vento;
- un'elica avente un passo predeterminato ed un raggio predeterminato, l'elica essendo realizzata da un profilato metallico preferibilmente in acciaio armonico;
- una pluralità di fori passanti allineati lungo il bordo, gli fori passanti essendo tali da poter ricevere il profilato;

in cui un bordo di ciascun elemento di presa sul vento è alloggiato in una rispettiva scanalatura longitudinale, in modo che gli fori rimangano fuori dall'albero, in prossimità delle rispettive scanalature;

in cui l'elica impegna gli fori passanti di ciascun elemento di presa per estendersi attorno all'albero, in modo da allacciare gli elementi di presa con i rispettivi

alberi;

in cui, in particolare, gli fori passanti sono disposti ad una distanza dall'asse dell'albero lievemente maggiore del raggio dell'elica, in modo che la molla contraendosi elasticamente realizzi un serraggio degli elementi di presa sull'albero.

Ciò consente di ottenere un collegamento robusto e compliante al tempo stesso, grazie all'elasticità intrinseca dell'elica metallica. La turbina è così adatta ad operare in modo affidabile ed a pieno regime anche in condizioni di vento forte, senza richiedere di smorzare l'azione positiva del vento e/o di applicare un'azione frenante sulle giranti.

Inoltre, si ottiene un collegamento di minimo ingombro radiale, viene sostanzialmente annullata la zona di rispetto attorno all'albero di ciascuna girante, ovvero è possibile ridurre la distanza tra gli alberi a parità di diametro della girante fino a far passare i bordi esterni degli elementi di presa sul vento di una girante ad una distanza minima dall'albero dell'altra girante, minimizzando l'ingombro della turbina e agevolando in modo particolare l'orientamento dell'aria sulle giranti.

Gli scopi sopra descritti, ed altri vengono altresì raggiunti attraverso un metodo per collegare ad un albero elementi di girante aventi rispettivi bordi rettilinei, tale metodo comprendendo le fasi di:

- esecuzione sull'albero di una pluralità di scanalature longitudinali, ciascuna delle quali è atta a ricevere uno dei bordi, le scanalature essendo in numero almeno uguale agli elementi di presa sul vento;
- predisposizione di un'elica o una molla avente un passo predeterminato ed un raggio predeterminato, l'elica essendo realizzata da un profilato metallico preferibilmente in acciaio armonico;

– esecuzione di una pluralità di fori passanti allineati lungo il bordo, tali fori passanti essendo tali da poter ricevere il profilato;

– inserimento dei bordi di ciascun elemento di presa sul vento in una rispettiva scanalatura longitudinale, in modo che i fori rimangano fuori dall'albero, in prossimità delle rispettive scanalature;

– inserimento della elica attraverso i fori di ciascun elemento di presa attorno all'albero, in modo da allacciare gli elementi di girante con i rispettivi alberi.

In particolare, i fori passanti dopo la fase di inserimento dei bordi nelle scanalature sono disposti ad una distanza dall'asse dell'albero lievemente maggiore del raggio della molla, in modo che l'elica, contraendosi elasticamente, realizzi un serraggio degli elementi di girante sull'albero.

Vantaggiosamente, gli elementi di presa sul vento hanno un bordo rettilineo, e la turbina ha mezzi di collegamento degli elementi di presa sul vento con l'albero realizzati attraverso le fasi sopra indicate.

Ricade nell'ambito dell'invenzione un dispositivo comprendente una turbina eolica del tipo sopra descritto, associata ad un sistema di conversione e/o utilizzo dell'energia resa disponibile all'albero della turbina, ad esempio, una macchina elettrica a induzione come un alternatore o una dinamo, o una pompa meccanica per il sollevamento di liquidi come acqua di pozzi.

Breve descrizione dei disegni

L'invenzione verrà di seguito illustrata con la descrizione che segue di sue forme realizzative, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni annessi in cui:

– la figura 1 è una vista prospettica di una turbina eolica doppia, secondo l'invenzione;

- la figura 2 è una sezione piana schematica della turbina di figura 1, secondo un piano perpendicolare agli alberi delle due giranti
- la figura 3 è una vista dal basso dell'assieme formato dalle giranti della turbina di figure 1 e 2, da un elemento schermante anteriore, e dai mezzi per sincronizzare il moto delle due giranti;
- la figura 4 è un'ulteriore vista dal basso analoga a quella di figura 3 che mostra un' alternativa dei mezzi per sincronizzare il moto di due giranti;
- la figura 5 mostra schematicamente una forma realizzativa della via di passaggio per favorire l'espulsione del'aria dallo spazio interno della turbina;
- la figura 6 è una vista prospettica di una via di passaggio disposta superiormente ad una turbina secondo l'invenzione, secondo la forma realizzativa di figura 5;
- la figura 7 è una vista laterale di una turbina eolica doppia, in cui sono previste due vie di passaggio del tipo di figure 5 e 6;
- la figura 8 è una vista prospettica di una via di passaggio integrata in un alettone di orientamento superiore della turbina di figura 1, secondo una forma realizzativa alternativa a quelle delle figure 5, 6 e 7;
- la figura 9 è una sezione piana orizzontale della via di passaggio di figura 8;
- la figura 10 mostra una via di passaggio attraverso un corpo schermante anteriore 30 della turbina di figura 1 e 2, secondo una ulteriore forma realizzativa;
- la figura 11 è una sezione piana orizzontale della via di passaggio di figura 10;
- le figure 12 e 12' mostrano schematicamente posizioni relative di un corpo schermante deflettore anteriore, e di un elemento di presa sul vento di una turbina secondo l'invenzione;

– la figura 13 è una vista schematica in sezione di una girante in cui sono previsti fori passanti provvisti di paratie mobili;

– la figura 14 mostra uno schema preferito di collegamento tra gli elementi di presa sul vento e l'albero di una girante di una turbina eolica secondo l'invenzione.

Descrizione dettagliata di alcune forme realizzative

Con riferimento alle figure 1 e 2, viene descritta una turbina eolica multipla 2 secondo l'invenzione. La turbina eolica 2 comprende due giranti 11 con rispettivi alberi 12 sostanzialmente verticali, cui sono collegati elementi di presa sul vento costituiti da pale 15 che si sviluppano secondo una superficie prismatica oppure curva, anch'esse disposte verticalmente ed ottenibili, nell'ordine, mediante piegatura multipla o calandratura di lamiere metalliche, in particolare, di alluminio anodizzato. In alternativa, le pale 15 possono essere piane.

I due alberi 12 sono supportati inferiormente e superiormente mediante cuscinetti di tipo convenzionale alloggiati in una sede, non rappresentata, di un corpo schermante superiore 13 e di un corpo schermante inferiore 13', che si estendono secondo piani paralleli sopra e sotto le giranti 11.

Le due giranti 11 ruotano in verso opposto l'una rispetto all'altra, alla medesima velocità di rotazione ω, sotto l'azione di un vento che soffia secondo una direzione 1.

Come mostrato nelle figure 2 e 3, per sincronizzare le velocità di rotazione delle due giranti 11 al valore ω, può essere utilizzata una coppia di ruote dentate uguali 17, rispettivamente solidali agli alberi 12, ed una catena 18, racchiusa in un carter non rappresentato, che si impegna con le due ruote dentate 17, e con due ruote dentate

ausiliarie 17' disposte da parti opposte rispetto alla ruota dentata 17 in modo che questa ruoti in verso opposto alla ruota dentata 17.

In alternativa, come mostrato in figura 4, invece della catena 18, è prevista una serie di ulteriori ruote dentate 19, eguali ed in numero pari, con la prima ruota 19 della serie che impegna la ruota dentata 17 della girante 11, e l'ultima ruota 19 della serie che impegna la ruota dentata 17. Le ruote dentate 17,19 sono in questo caso preferibilmente realizzate in un materiale plastico duro, ottenendo in tal modo una trasmissione poco rumorosa e sostanzialmente esente da lubrificazione.

Le due giranti 11 sono disposte con i rispettivi alberi 12 ad una distanza L (figura 2) inferiore del diametro D delle giranti 11 e maggiore della metà di tale diametro, in modo che le superfici cilindriche descritte dai bordi esterni delle pale 15 si compenetrino. In questo modo, nello spazio interno 7 tra i due alberi 12, delimitato superiormente ed inferiormente dai corpi schermanti superiore/inferiore 13,13', e frontalmente da un corpo schermante anteriore 30, ciascuna pala 15 di una girante 11 si intercala senza contatto con una pala 15 dell'altra girante 11.

Tra la faccia concava di ciascuna pala 15 e la faccia convessa di una girante contigua sono inoltre disposti due o più tiranti di irrigidimento 16.

I corpi schermanti 13 e 13' sono collegati tra di loro mediante una pluralità di tubolari quadri 55 (figure 2 e 3) aventi piastre di estremità provviste di rispettivi fori filettati 56 per il fissaggio ai corpi schermanti 13,13' mediante adatti mezzi filettati 57 (figura 6).

Durante la rotazione le pale 15 spingono aria nello spazio interno 7. Per evitare che tale aria si accumuli nello spazio interno 7 e vi generi una sovrappressione tale

da opporsi al movimento delle pale 15, le turbine 2 e 3 prevedono vie di passaggio 4 che attraversano i corpi schermanti 13,13',30 tra lo spazio interno 7 ed uno spazio esterno ove fluisce il vento 5 che aziona la turbina. Le vie di passaggio 4 hanno una forma tale che la corrente 5 genera in esse una depressione che è in grado di richiamare aria 6 dallo spazio interno 7, agevolando la fuoriuscita dell'aria spinta dalle giranti.

Con riferimento alle figure 5, 6 e 7 viene descritta una prima forma realizzativa 40 della via di passaggio per permettere la fuoriuscita dell'aria 6 dallo spazio interno 7 di una turbina eolica doppia 3. La via di passaggio 40 comprende una luce di passaggio 41 praticata preferibilmente al centro del corpo schermante superiore 13, o nella porzione anteriore di esso, e di forma preferibilmente circolare. La via di passaggio 40 comprende inoltre un deflettore 42 disposto anteriormente alla luce di passaggio 41, in modo da prevenire l'ingresso del vento 5 nello spazio interno 7 attraverso la luce di passaggio 41. Una parete inferiore 43 limita inferiormente la via di passaggio 40 tra la luce di passaggio 41 e la luce di uscita 49. Il deflettore 42 e la parete inferiore 43, preferibilmente realizzati con lamiere piegate e disposte parallele al piano centrale π, hanno un forma tale che il vento, passando al di sopra della luce di uscita 49, crea una depressione in corrispondenza della porzione della via di passaggio 40 prossima alla luce di uscita 49 in modo da richiamare aria 6 favorendone l'uscita dallo spazio interno 7 della turbina 3. La parete inferiore 43 ha inoltre una porzione deflettrice 44 che favorisce la miscelazione dell'aria fuoriuscita 6 con la corrente di vento 5.

La turbina doppia 3 di figura 7 comprende due vie di passaggio 40 uguali, disposte una superiormente e l'altro inferiormente alla turbina 3.

Per favorire l'orientamento della turbina doppia 3 sotto l'azione del vento 5, in modo che la porzione anteriore sia rivolta contro il vento 5, l'albero di orientamento 60 è connesso con la turbina 3 in corrispondenza della porzione anteriore.

Con riferimento alle figure 1, 8 e 9, viene descritta una seconda forma realizzativa 21 della via di passaggio, sempre attraverso il corpo schermante superiore 13, per permettere la fuoriuscita dell'aria 6 dallo spazio interno della turbina eolica doppia 2. La turbina 2 ha una pinna o alettone 20 sostanzialmente ortogonale al corpo schermante superiore 13 ed al piano centrale π della turbina 2. L'alettone 20 è in grado di allinearsi secondo la direzione 1 di una corrente di vento 5, favorendo l'orientamento della turbina eolica 2 con la pozione anteriore rivolta contro detta corrente di vento 5. L'alettone 20 ha un bordo anteriore 23 inclinato rispetto al corpo schermante 13 ed un bordo posteriore ortogonale al corpo schermante 13.

La via di passaggio 21 è integrata nell'alettone 20, come si vede dalla sezione di figura 9, effettuata secondo il piano α (figura 1). Le pareti laterali dell'alettone 20 sono infatti due deflettori paralleli 28 che assieme al bordo deflettore anteriore 23 definiscono la via di passaggio 21. La via di passaggio 21 comprende inoltre una luce di passaggio praticata attraverso il corpo schermante superiore 13, ad esempio di forma circolare come la luce di passaggio 41 di figura 6, un basamento convogliatore 22 per convogliare l'aria fuoriuscita dalla luce di passaggio, ed una luce di uscita 29, praticata nel bordo posteriore dell'alettone 20.

Il bordo anteriore 23 dell'alettone 20 è affilato, in modo da dividere la corrente di vento 5, orientata come l'alettone 20, in due flussi di vento 5'. Per dirigere i due flussi di vento 5' mantenendoli lungo le facce esterne

dell'alettone 20, ossia dei deflettori paralleli 28, in corrispondenza del bordo anteriore 23 è prevista una coppia di ali 24 parallele a i deflettori paralleli 28, a queste collegate mediante distanziali 27. Dalla luce di uscita posteriore 29 sporge una làmina 25 verticale che divide la luce di uscita 29 in due canali paralleli, definiti dalla lamina 25 e dai rispettivi deflettori 28. In corrispondenza delle facce della lamina 25 i flussi di vento 5' si mescolano con l'aria fuoriuscita 6 e la trascinano via.

Una terza forma realizzativa della via di passaggio 4 è mostrata nelle figure 1, 10 e 11. Le turbine eoliche 2 e 3 comprendono un corpo schermante anteriore 30 disposto anteriormente alla loro porzione centrale, in modo da mascherare lo spazio interno 7 evitando che le pale 15 siano investite dalla corrente del vento 5 quando si muovono in direzione opposta alla direzione 1 di questa. Il corpo schermante anteriore 30 è anch'esso preferibilmente realizzato da lamiera piegata. Esso comprende una porzione frontale a punta 33 in corrispondenza della linea di piegatura tra due pareti laterali oblique 34, che formano un angolo preferibilmente compreso tra 30° e 40°. Il profilo affilato della porzione frontale a punta 33 permette di ripartire la corrente 5 di vento in due flussi di vento deviati 5" (figura 11), sostanzialmente orientati lungo le pareti laterali oblique 34, cioè senza sostanziale dispersione della corrente 5. Ciascuna parete laterale obliqua 34 presenta una piegatura, o in alternativa una curvatura, in modo da avere porzioni posteriori 34' mutuamente più inclinate, nell'esempio rappresentato, tra loro ortogonali. Le pareti laterali oblique 34 terminano con rispettivi bordi posteriori 32 in corrispondenza dei quali i flussi di vento deviati 5" investono le pale 15 delle due giranti 11. Come mostra la figura 12, quando una delle pale 15 si presenta dietro ad una parete laterale

obliqua 38 del corpo schermante anteriore 30, tale parete laterale obliqua 38 forma con il prolungamento tangente della pala 15 un angolo β, prossimo a 40°, in modo che la faccia retroversa 15' della pala 15 venga investita in modo efficace dalla corrente deviata 5", come mostrato in figura 12'.

In questo caso, la via di passaggio 4 è realizzata attraverso il corpo schermante anteriore 30, più in dettaglio attraverso le due pareti laterali oblique 34 del corpo schermante anteriore 30. Due diaframmi o deflettori 36, si estendono sostanzialmente paralleli alle porzioni posteriori 34' di rispettive pareti laterali obliqua 34, cui sono fissati internamente mediante distanziali 37, formando rispettivi canali di passaggio 35. I due flussi di vento deviati 5", che seguono le pareti laterali oblique 34, creano una depressione nel canale di passaggio 35 in prossimità della luce di uscita 39, e richiamano in questo modo aria 6 favorendone la fuoriuscita dallo spazio interno 7 attraverso la luce di passaggio 31 ed il canale 35 tra il diaframma o deflettore 36 e la porzione posteriore 34' della parete laterale obliqua 34, fino a raggiungere la luce di uscita 39 limitata dal bordo 32 e dalla parete laterale obliqua 38 del diaframma 36. In corrispondenza della luce di uscita 39, l'aria fuoriuscita 6 si unisce ai flussi di vento deviati 5" contribuendo alla spinta che i flussi deviati 5" esercitano sulle pale 15.

Come mostrato nelle figure 3, 4 e 7, le turbine eoliche 2 e 3 possono montare pale 15 aventi aperture in prossimità dell'albero 12, in questo caso aperture circolari 14 allineate all'albero 12.

Come mostrato in figura 13, in corrispondenza dei fori 14 degli elementi di presa sul vento 15 sono previste paratie mobili 71 che si chiudono quando l'elemento di presa sul vento 15, in raggiungendo una posizione di

chiusura 72 prossima all'uscita dallo spazio interno 7, riceve vento 5 sulla faccia 15" orientata nel verso della rotazione, ed sono aperte quando la pala 15 si trova nello spazio interno 7, in particolare quando raggiungono una posizione di apertura 73.

Le paratie mobili possono essere realizzate con lastre di un materiale flessibile ad esempio gomma termoplastica o nylon, che hanno un bordo incernierato alle pale 15 tra i fori 14 e l'albero 12, ed un bordo opposto libero di discostarsi dalle pale sotto l'azione della pressione differenziale che agisce sulle due facce delle pale.

Con riferimento alla figura 14, viene presentato uno schema vantaggioso di collegamento di elementi di girante 15 che hanno un bordo che si estende secondo un segmento di linea retta, ad esempio le pale 15, con un albero 12. Tale schema di collegamento è particolarmente vantaggioso nel caso di turbine eoliche doppie in cui deve essere ridotta al minimo la distanza tra gli alberi e quindi tra questi e le giranti della turbina. L'albero 12 ha una pluralità di scanalature longitudinali 51 ciascuna atta a ricevere uno di tali bordi di un elemento di girante. L'elemento di girante o pala 15 presenta una pluralità di fori passanti 52 allineati lungo tale bordo, che fuoriescono dal profilo dell'albero; tali fori passanti 52 sono impegnati da un'elica 53 realizzata da un profilato tondo metallico, che è serrata attorno all'albero 12 e bloccata in tale posizione, realizzando un collegamento robusto e compliante al tempo stesso, grazie all'elasticità intrinseca dell'elica metallica.

La descrizione di cui sopra di forme realizzative specifiche è in grado di mostrare l'invenzione dal punto di vista concettuale in modo che altri, utilizzando la tecnica nota, potranno modificare e/o adattare in varie applicazioni tali forme realizzative specifiche senza

ulteriori ricerche e senza allontanarsi dal concetto inventivo, e, quindi, si intende che tali adattamenti e modifiche saranno considerabili come equivalenti delle forme realizzative specifiche. I mezzi e i materiali per realizzare le varie funzioni descritte potranno essere di varia natura senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione. Si intende che le espressioni o la terminologia utilizzate hanno scopo puramente descrittivo e per questo non limitativo.

RIVENDICAZIONI

1. Una turbina eolica multipla (2,3) comprendente:

– due giranti (11) dette giranti essendo provviste di:

– due rispettivi alberi (12) disposti tra loro paralleli e girevoli attorno a propri rispettivi assi;

– una pluralità di elementi di presa sul vento (15) allungati solidali a detti alberi (12), in particolare una pluralità di pale che si sviluppano secondo una superficie prismatica, curva o piana;

in cui dette due giranti (11) sono atte a compiere rotazioni in verso opposto l'una rispetto all'altra;

– un corpo schermante (13,13',30) atto ad impedire ad un vento (5) di investire uno spazio interno (7) compreso tra detti alberi (12), dove elementi di presa (15) in uso si muovono controvento;

caratterizzata dal fatto di comprendere una via di passaggio (4) attraverso detto corpo schermante (13,13',30) tra detto spazio interno (7) ed uno spazio esterno,

e dal fatto che detta via di passaggio (4) ha forma tale che detto vento (5), che investe detto corpo schermante (13,13',30), generi in detta via di passaggio (4) una depressione che favorisca la fuoriuscita da detto spazio interno (7) di aria (6) spinta in detto spazio interno (7) da detti elementi di presa sul vento (15).

2. Una turbina eolica (2,3) come da rivendicazione 1, in cui dette giranti (11) sono disposte con detti rispettivi alberi (12) ad una distanza predeterminata (L) e sono previsti mezzi per sincronizzare le velocità di rotazione (ω,ω') di dette giranti (11), detta distanza (L) e detti mezzi per sincronizzare essendo

tali che in detto spazio interno (7) un elemento di presa sul vento (15) di una di dette giranti (11) si intercali senza contatto con un elemento di presa sul vento (15) dell'altra girante (11).

3. Una turbina eolica (2,3) come da rivendicazione 1, in cui detta via di passaggio (4) che è realizzata in detto corpo schermante (13,13',30) comprende una luce di passaggio (21,41,39) praticata attraverso detto corpo schermante (13,13',30) ed un deflettore (23,42,34') disposto anteriormente, che copre parzialmente detta luce di passaggio (21,41,39), detto deflettore essendo atto a prevenire l'ingresso di detto vento (5) in detto spazio interno (7) attraverso detta luce di passaggio (21,41,39) ed a far creare una depressione in corrispondenza del bordo posteriore di detto deflettore (23,42,34') che richiama detta aria (6) attraverso detta luce di passaggio (21,41,39) e ne favorisce la fuoriuscita.

4. Una turbina eolica (2) come da rivendicazione 3, in cui detta luce di passaggio (21,41) è realizzata attraverso detto elemento schermante superiore/inferiore (13,13'), e detta via di passaggio (4) è inoltre da definita tra due deflettori paralleli (28).

5. Una turbina eolica (2) come da rivendicazione 4, in cui detto elemento sottile (20) ha un bordo anteriore (23) che divide una corrente di detto vento (5) in due flussi di vento (5'), ed una coppia di ali (24) atte a dirigere detti flussi di vento (5') lungo le facce esterne di detti rispettivi deflettori paralleli (28), in cui, in particolare, tra i due deflettori paralleli (28) in una luce di uscita (29) tra detti deflettori paralleli (28) è prevista una lamina (25) che divide detta luce di uscita (29) in due canali paralleli,

definiti da detta lamina (25) e dai rispettivi deflettori paralleli (28).

6. Una turbina eolica (2) come da rivendicazione 5, provvista di mezzi di orientamento per disporre detta turbina (2) con detta porzione anteriore rivolta verso detto vento (5), detti mezzi di orientamento essendo formati da detto deflettore anteriore (23) e da detti deflettori paralleli (28), che formano insieme un alettone (20) verticale di orientamento, in cui,. in particolare, detto alettone (20) ha un bordo anteriore (23) inclinato rispetto a detto corpo schermante (13,13').

7. Una turbina eolica (2,3) come da rivendicazione 1, in cui detto corpo schermante anteriore (30) comprende:

– una parte frontale a punta (33) atta a ripartire detta corrente di detto vento (5) generando due flussi di vento deviati (5");

– due pareti laterali oblique (38) in corrispondenza delle quali detti flussi di vento deviati (5") investono una faccia retroversa (15') di uno di detti elementi di presa sul vento (15),

in cui ciascuna pareti laterale obliqua (38) è orientata ad un angolo prefissato (β) rispetto a detto elemento di presa sul vento (15) quando detto elemento di presa sul vento (15), ruotando, si presenta posteriormente a una rispettiva parete laterale obliqua (38), detto angolo (β) essendo, in particolare, maggiore di 30°.

8. Una turbina eolica (2,3) come da rivendicazione 7, in cui detta luce di passaggio è realizzata attraverso detto corpo schermante anteriore (30), in particolare attraverso almeno una delle pareti laterali di detto corpo schermante anteriore (30), preferibilmente

attraverso entrambe dette pareti laterali, in particolare detti deflettori (36) si estendono paralleli a partire da detta parte frontale a punta (33) e si estendono parallelamente a dette pareti laterali oblique (34) per un tratto determinato (34') a partire da detta luce di passaggio (39), formando rispettivi canali di passaggio (35) tra detti deflettori (36) e dette pareti laterali oblique (34).

9. Una turbina eolica (2,3) come da rivendicazione 1, in cui detti elementi di presa sul vento (15) hanno una o più aperture in prossimità di detto albero (12), in particolare una pluralità di aperture circolari allineate (14).

10. Una turbina eolica (2,3) come da rivendicazione 1, in cui detti elementi di presa sul vento (15) hanno rispettivi bordi rettilinei, e detta turbina ha mezzi di collegamento di detti elementi di presa sul vento (15) con detto albero (12) comprendenti:

- una pluralità di scanalature longitudinali (51) ciascuna atta a ricevere uno di detti bordi, dette scanalature (51) essendo in numero almeno uguale a detti elementi di presa sul vento (15);
- un'elica (53) avente un passo predeterminato ed un raggio (r) predeterminato, detta elica essendo realizzata da un profilato metallico preferibilmente in acciaio armonico;
- una pluralità di fori passanti (52) allineati lungo detto bordo, detti fori passanti (52) essendo tali da poter ricevere detto profilato;

in cui un bordo di ciascun elemento di presa sul vento (15) è alloggiato in una rispettiva scanalatura longitudinale (51), in modo che detti fori (52) rimangano fuori da detto albero (12), in prossimità di dette rispettive scanalature (51);

in cui detta elica impegna detti fori passanti (52) di ciascun elemento di presa (15) per estendersi attorno all'albero (12), in modo da allacciare detti elementi di presa (15) con detti rispettivi alberi (12);

in cui, in particolare, detti fori passanti sono disposti ad una distanza (R) dall'asse dell'albero lievemente maggiore del raggio (r) dell'elica (53), in modo che detta molla contraendosi elasticamente realizzi un serraggio di detti elementi di presa (15) su detto albero (11).

p.p. METALGELLI di Gelli Giacomo Maurizio D.I.

Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

CLAIMS

1. A multiple wind turbine (2,3) comprising:

- two impellers (11) that are equipped with:
  - two respective shafts (12) that are rotatably arranged about respective axes and are parallel to each other;
  - a plurality of elongated wind catching elements (15) that are integral to said shafts (12), in particular a plurality of blades that extend according to a prismatic, cylindrical or planar surface;

wherein said two impellers (11) are adapted to counter-rotate with respect to each other;

- a shielding body (13,13',30) that is adapted to prevent a wind (5) from entering an inner space (7) that is located between said shafts (12), where said wind catching elements (15) in use rotates in a direction that is opposite to said wind (5);

characterised in that it comprises a passageway (4) through said shielding body (13,13',30) between said inner space (7) and an outer space,

and in that said passageway (4) has such a shape that said wind (5), which hits said shielding body (13,13',30), creates in said passageway (4) a negative pressure that assists air that is propelled into said inner space (7) by said wind catching elements (15) to exit from said inner space (7).

2. A wind turbine (2,3) according to claim 1, wherein said impellers (11) are arranged with said respective shafts (12) at a predetermined distance (L) and a synchronizing means is provided for synchronizing the speed (ω,ω') of said impellers(11), said distance (L) and said synchronizing means such that in said inner

space (7) a wind catching element (15) of one of said impellers (11) meshes without contact with a wind catching element (15) of the other impeller (11).

3. A wind turbine (2,3) according to claim 1, wherein said passageway (4) that is made through said shielding body (13,13',30) comprises a passage port (21,41,39) that is made through said shielding body (13,13',30) and a deflecting member (23,42,34') that is arranged before, and that partially shields said passage port (21,41,39), said deflecting member adapted to prevent said wind (5) from entering said inner space (7) through said passage port (21,41,39), and to assist said negative pressure to be created at a rear edge of said deflecting member (23,42,34'), which sucks said air (6) and assists it to exit from said inner space (7).

4. A wind turbine (2) according to claim 3, wherein said passage port (21,41) is made through an upper/lower shielding body (13,13'), and said passageway (4) is, furthermore, limited by two parallel deflecting elements (28).

5. A wind turbine (2) according to claim 4, wherein a front deflecting edge is provided (23) that divides a wind current of said wind (5) into two wind flows (5'), and a couple of fixed wings (24) are also provided that are adapted to direct said wind (5') along the external faces of said parallel deflecting elements (28) of said thin element (20), wherein, in particular, a lamina (25) is provided within an outlet port (29) between said parallel deflecting elements (28) said lamina (25) parting said outlet port (29) into two parallel channels which are defined by said lamina (25) and by said respective parallel deflecting element (28).

Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

6. A wind turbine (2) according to claim 5, that is equipped with an orienting means for orienting said turbine (2) with said front portion towards said wind (5), said orienting means comprising said front deflecting edge (23) and said parallel deflecting elements (28) which form a vertical stabilizer (20) wherein, in particular said vertical stabilizer (20) has a front edge (23) that is at an angle with respect to said shielding body upper/lower (13,13').

7. A wind turbine (2,3) according to claim 1, wherein said front shielding body (30) comprises:

– a tapered front part (33) that is adapted to divide said current of said wind (5) into two deflected wind flows (5");

– two oblique lateral walls (38) at which each deflected wind flow (5") hits a backwards oriented face (15') of one of said wind catching elements (15),

wherein each oblique lateral wall (38) is at a prefixed angle (β) with respect to said wind catching element (15) when said wind catching element (15), in said rotation, appears behind said oblique lateral wall (38),

wherein, in particular, said angle (β) greater than 30°.

8. A wind turbine (2,3) according to claim 7, wherein said passageway (4) is made through said front shielding body (30), in particular said passageway (4) is made through one of said lateral walls of said front shielding body (30), preferably through both said lateral walls, in particular said deflecting elements (36) extend parallel from said tapered front part (33) and extend parallel to said oblique lateral walls (34) along a prefixed portion (34') from said passage port

(39) forming respective passage channels (35) between said deflecting elements (36) and said oblique lateral walls (34).

9. A wind turbine (2,3) according to claim 1, wherein said wind catching elements (15) have one or more openings proximate to said shaft (12), in particular a plurality of aligned round openings (14).

10. A wind turbine (2,3) according to claim 1, wherein said wind catching elements (15) have respective straight edges, and said turbine has a connecting means for connecting said wind catching elements (15) with said shaft (12), said connecting means comprising:

– a plurality of longitudinal grooves (51) on said shaft (12), each groove (51) adapted to receive one of said edges, said grooves (51) being in number at least equal to said wind catching elements (15);

– a helical member (53) that has a predetermined pitch and a predetermined radius (r), said helical member made of a metal bar, preferably of a spring steel bar;

– a plurality of through holes (52) aligned along said edge, said through holes (52) adapted to receive said bar;

– wherein an edge of each wind catching element (15) is housed in a respective longitudinal groove (51), such that said through holes (52) are left out of said shaft (12), proximate to said respective grooves (51);

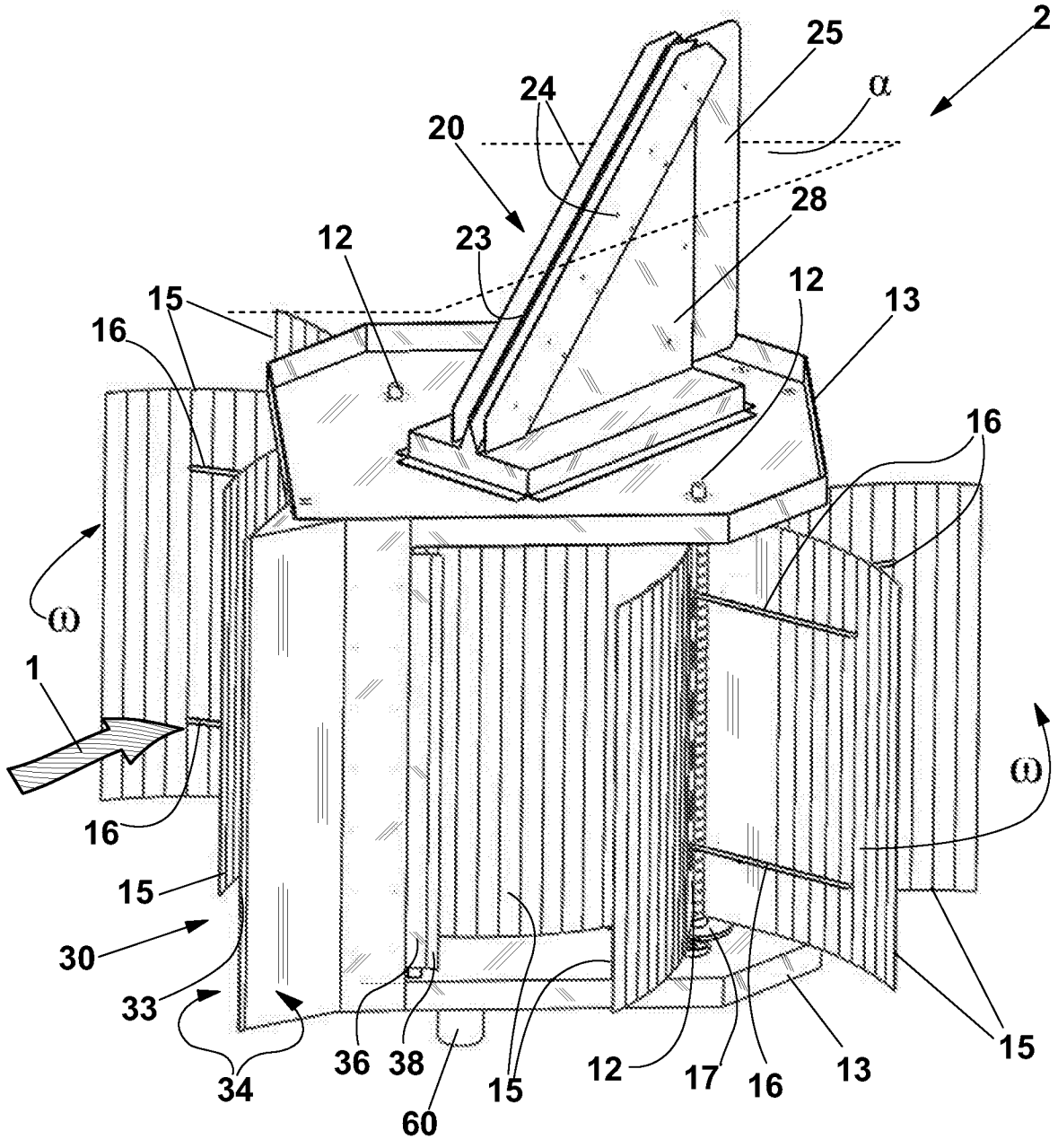
– wherein said helical member engages within said through holes (52) of each wind catching element (15) in order to extend about said shaft (12), such that said gripping elements (15) are fastened to said shaft (12);

wherein, in particular, said through holes (52) are

arranged at a distance(R) from the axis of said shaft that is slightly greater than said radius (r) of said helical member (53) such that a contraction of said helical member (53) provides a compliant joint between said wind catching elements (15) and said shaft (12).

Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

Fig. 1



Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

Fig. 2

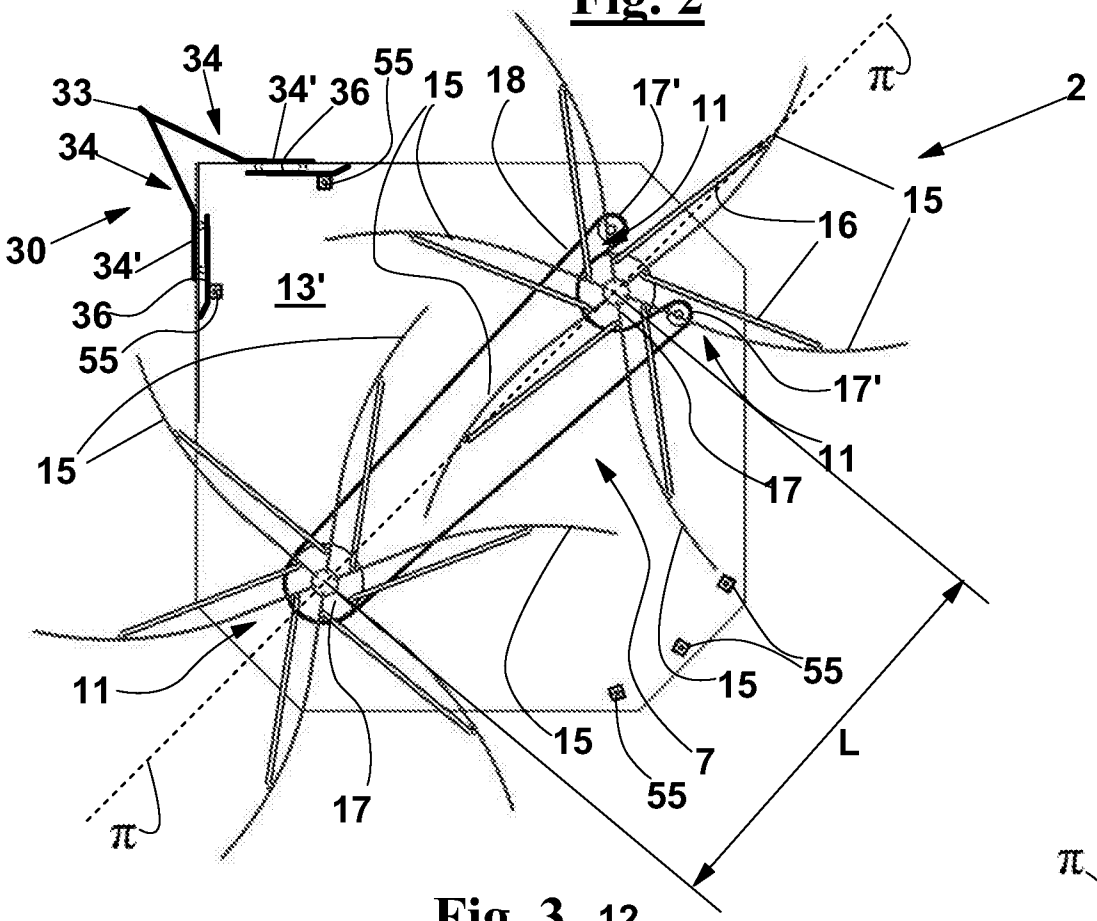
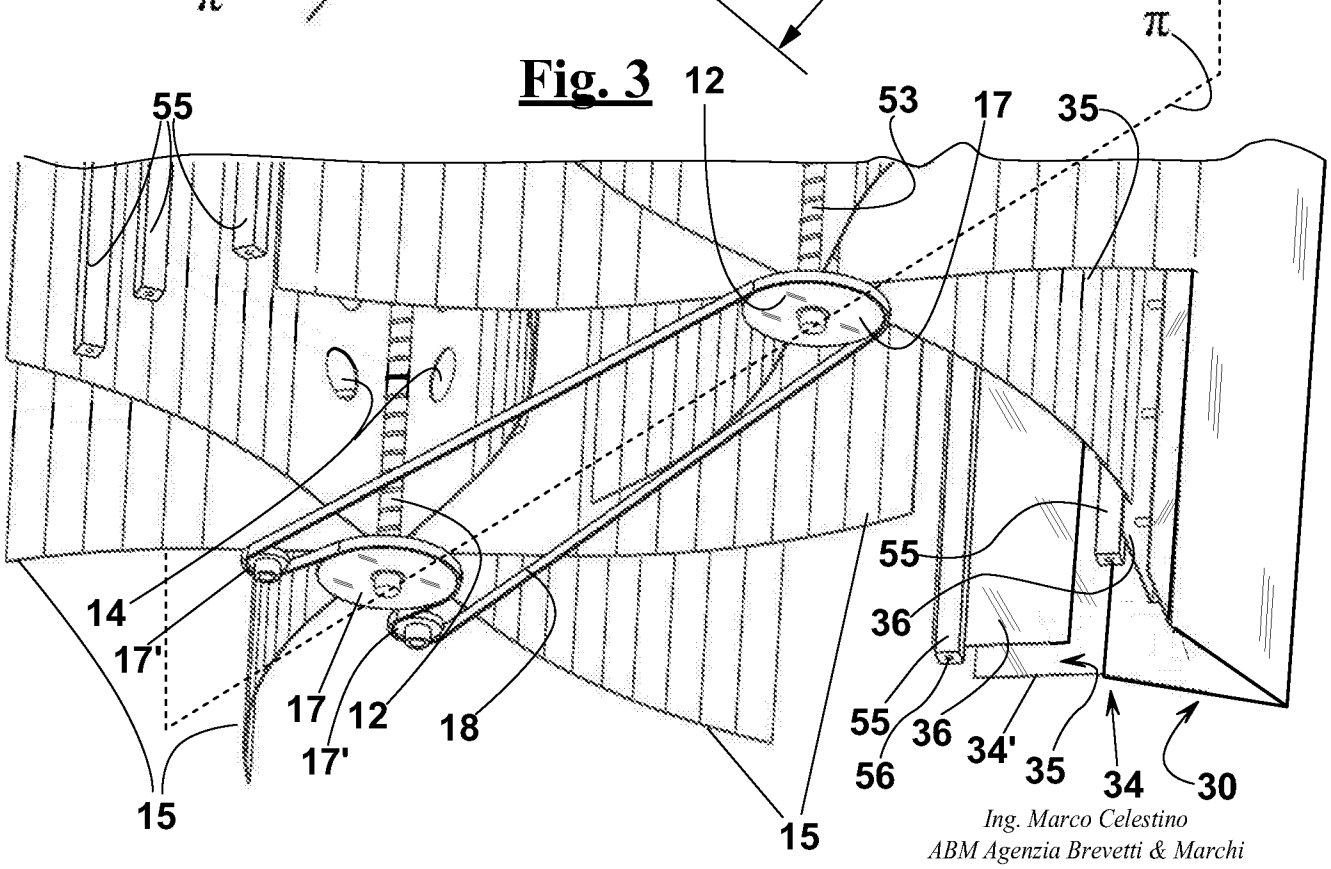


Fig. 3



Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

Fig. 4

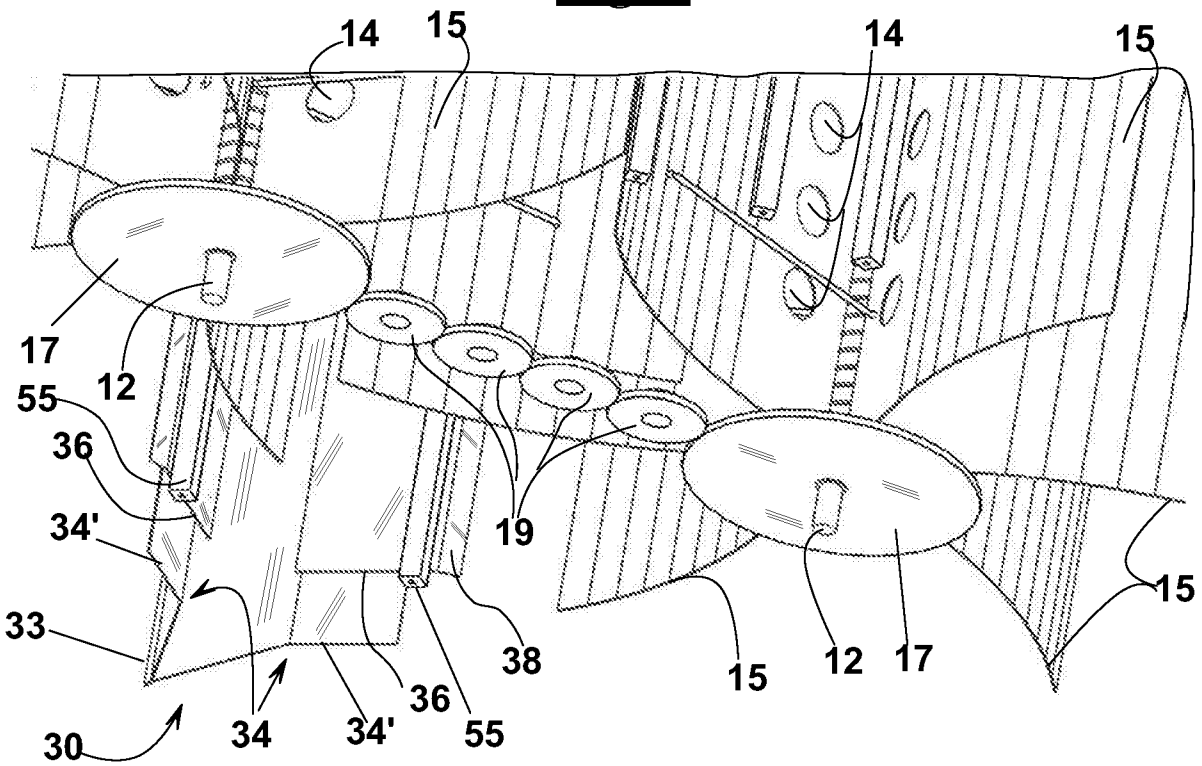
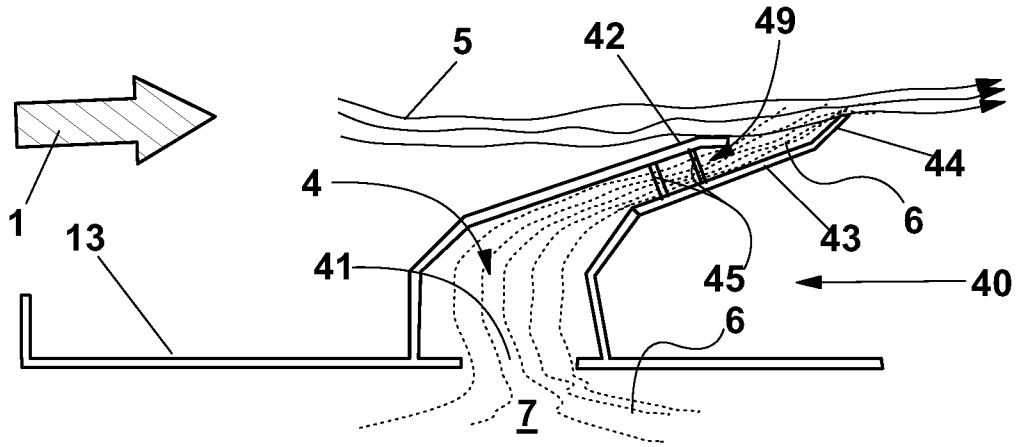


Fig. 5



Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

Fig. 6

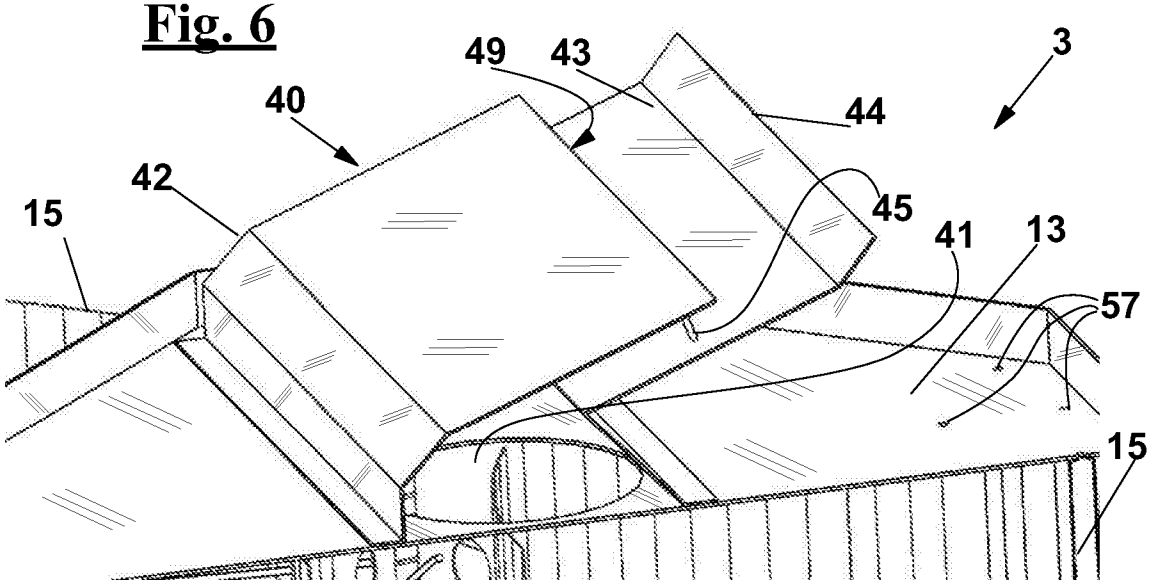
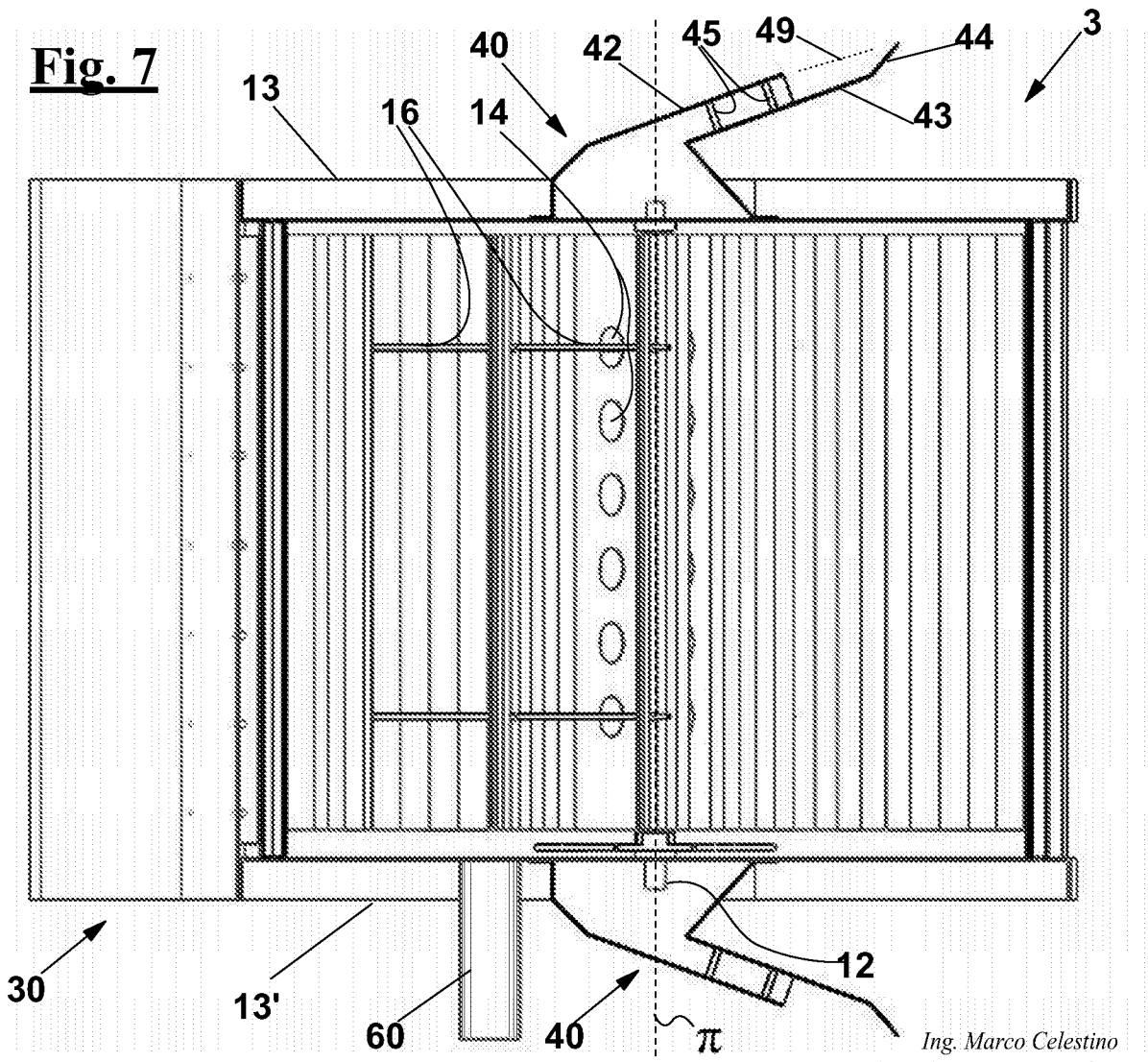


Fig. 7



Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

Fig.8

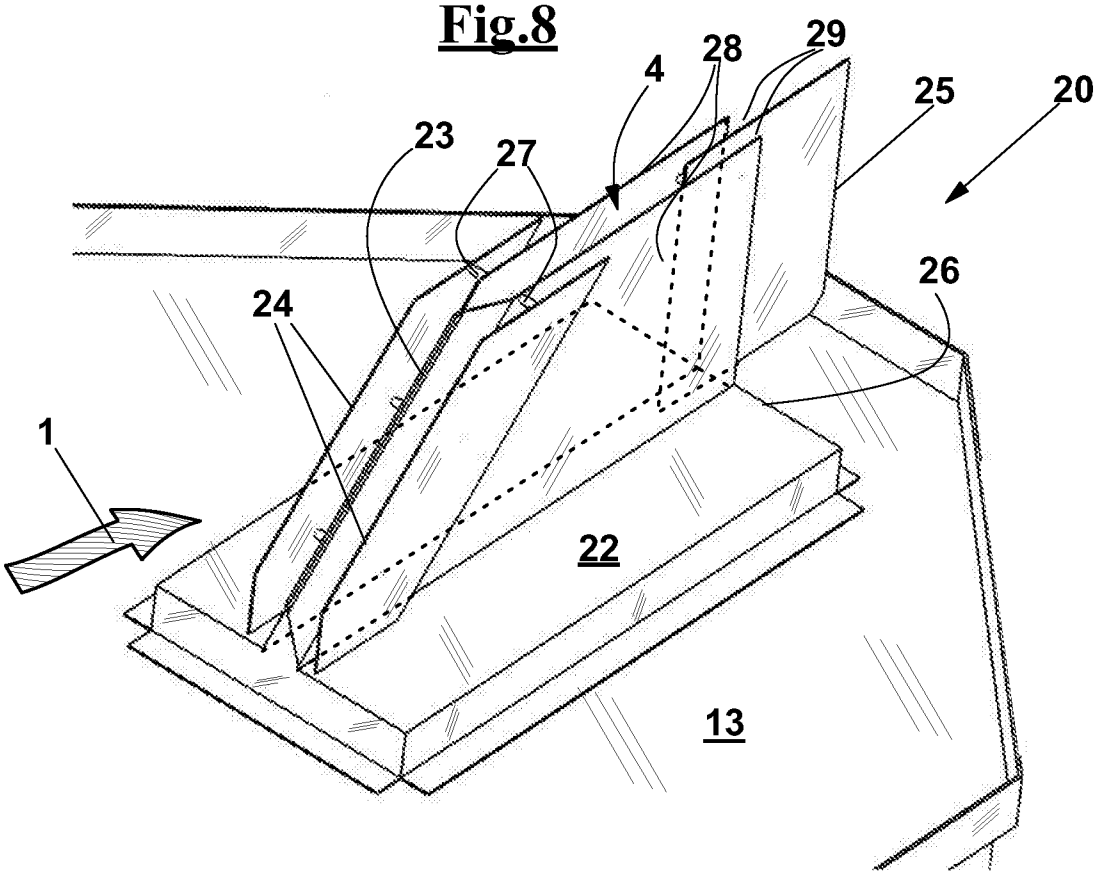
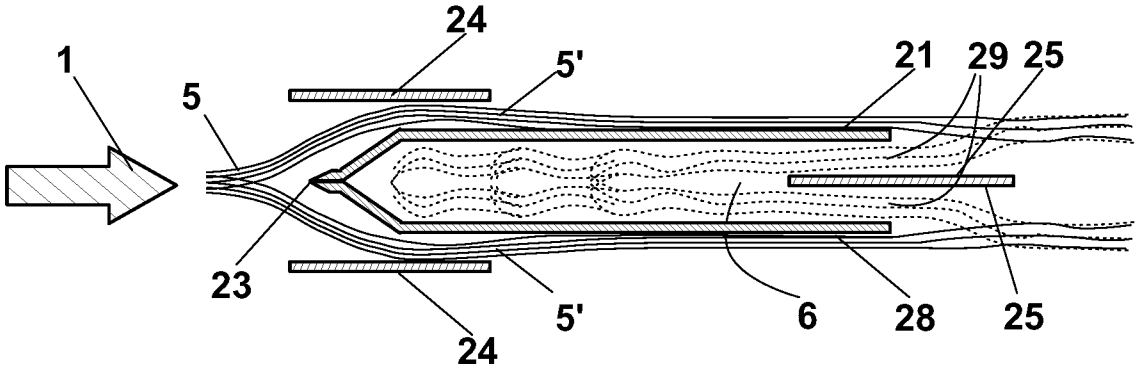


Fig. 9



Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

Fig. 10

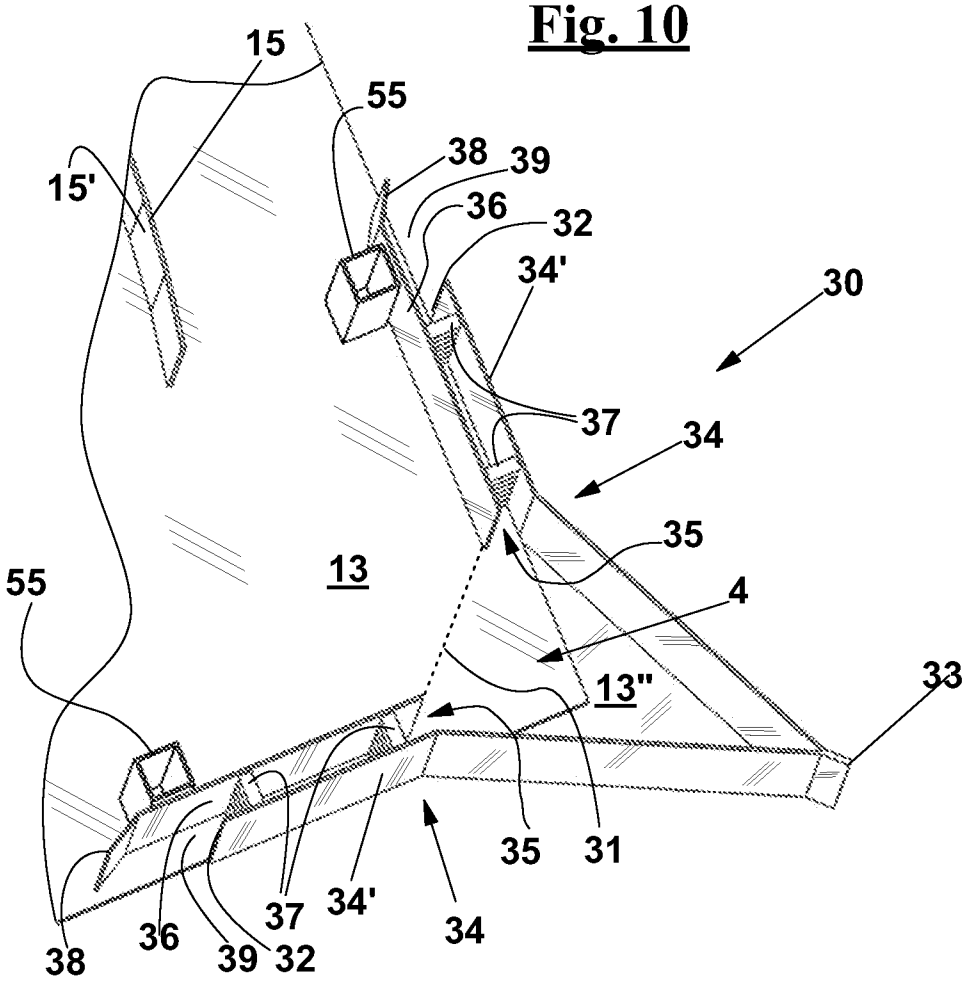
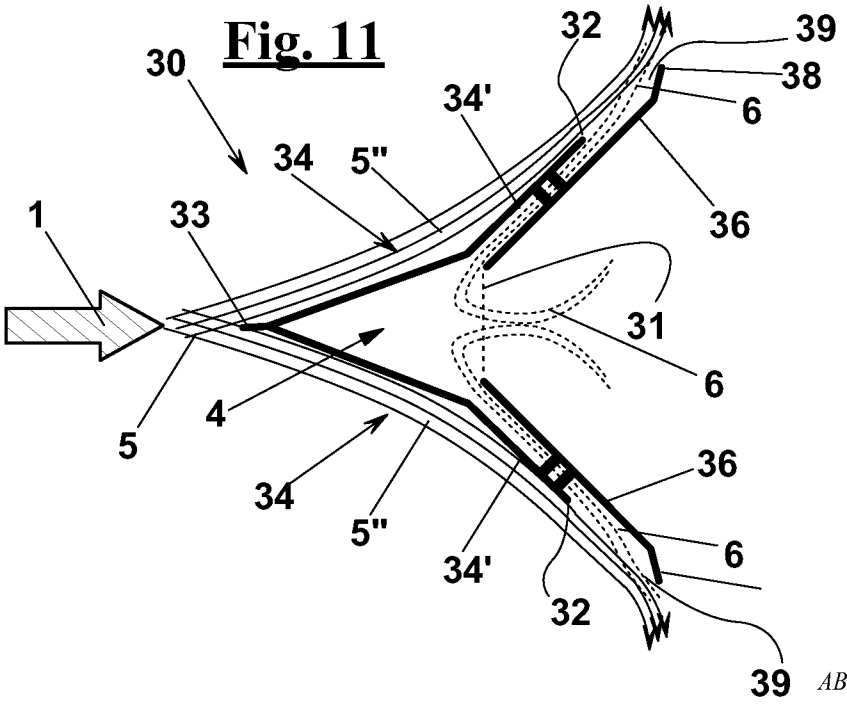


Fig. 11



Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

Fig. 12

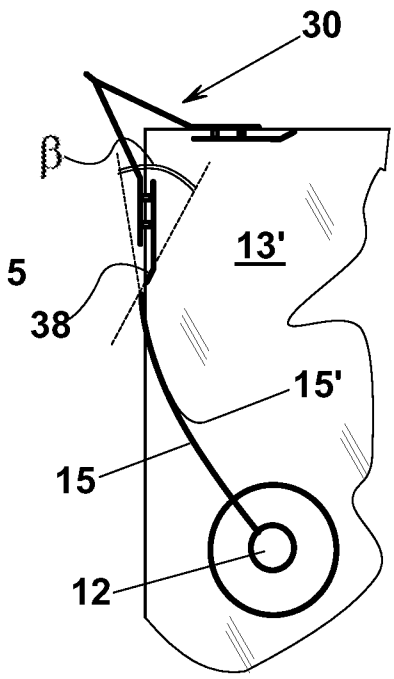


Fig. 12'

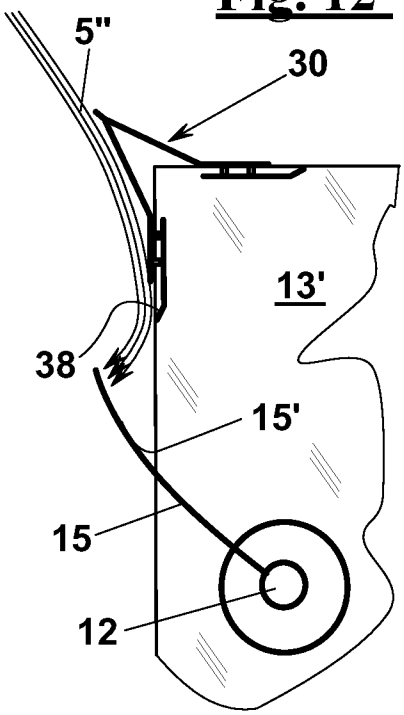
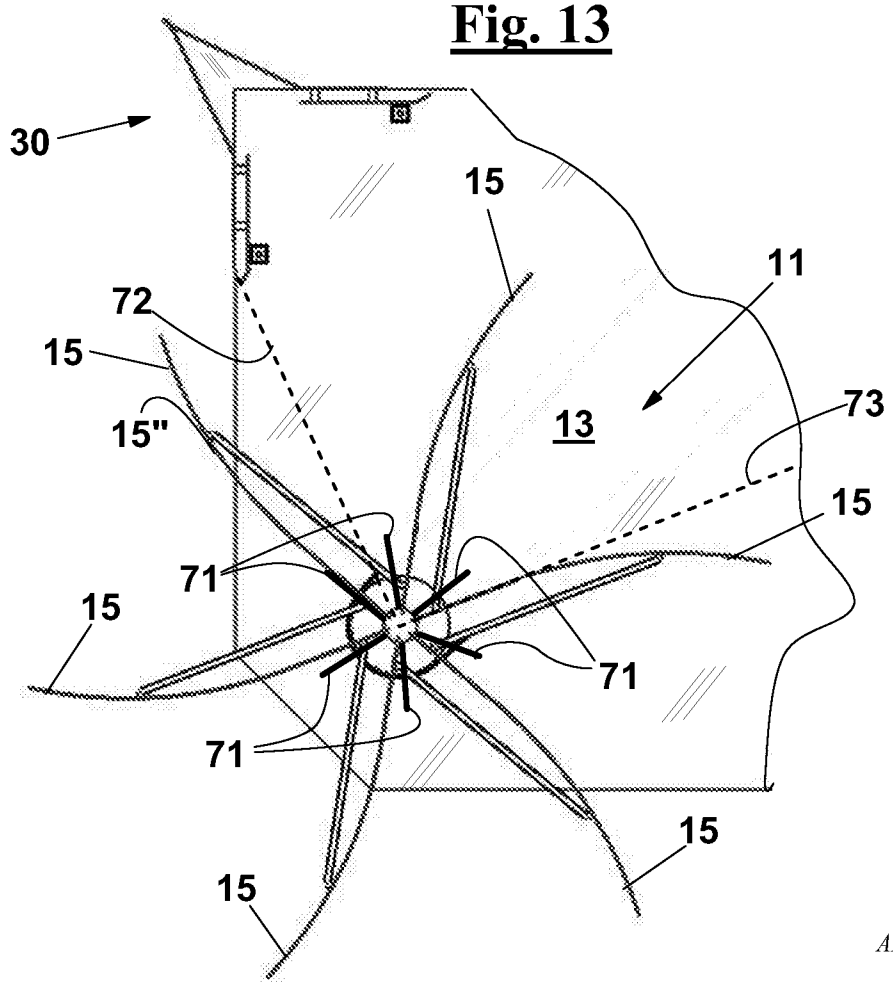


Fig. 13



Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

Fig. 14

