

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102021000023033</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>06/09/2021</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>06/03/2023</b>

Classifiche IPC

Titolo

Aeromobile provvisto di ali portanti per il volo di crociera

DESCRIZIONE dell'Invenzione Industriale dal titolo:  
"Aeromobile provvisto di ali portanti per il volo di  
crociera"

appartenente a Greensky S.r.l., di nazionalità  
italiana, con sede in Via Fieschi 2, 16121 Genova, e a  
Paolo Becchi, di nazionalità italiana, residente in Via  
Cornice 250, 17027 Pietra Ligure (SV).

\*\*\*\*\*

#### TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione ha per oggetto un  
aeromobile provvisto di ali portanti per il volo di  
crociera.

L'invenzione è applicabile a qualsiasi tipo di  
aeromobile e trova applicazione particolarmente  
vantaggiosa nei velivoli a decollo verticale (VTOL -  
Vertical Take Off and Landing). A questo specifico  
ambito tecnico si farà diretto riferimento, sebbene in  
modo non limitativo, nella seguente descrizione.

In questi ultimi anni molti velivoli a decollo  
verticale sono in fase di studio e di sviluppo per  
permettere il progresso della mobilità nelle grandi  
metropoli e nelle aree senza aeroporti e altre vie di  
comunicazione.

In alcuni casi gli stessi propulsori sono  
utilizzati sia in fase di decollo che per il volo  
convenzionale in cui il peso del velivolo è supportato  
dalla portanza alare e la spinta necessaria è  
notevolmente ridotta.

In un tipo di aeromobile denominato convertiplano  
le medesime eliche vengono utilizzate sia per il  
decollo ed il volo verticale sia per il volo di  
crociera, mediante mezzi di inclinazione dell'asse di  
rotazione delle eliche. A seconda della tipologia di

tali mezzi di inclinazione i convertiplani si suddividono in tre categorie: una prima categoria prevede la rotazione dell'intero velivolo e viene quindi identificata con il termine "posacoda" o in inglese "tailsitter"; una seconda categoria prevede la rotazione del solo gruppo propulsore; una terza categoria prevede la rotazione della superficie aerodinamica a cui il propulsore è collegato.

Esistono inoltre aeromobili con una o più eliche fisse e specificamente orientate per il volo verticale e una o più eliche fisse e specificamente orientate per il volo orizzontale. Queste due tipologie di eliche sono separate e sono alloggiate sul medesimo velivolo. Ad esempio, il documento US 2019/0135425 A1 descrive un aereo VTOL con eliche posizionate sulle gondole alari, sui bracci alari e sul braccio di coda, di cui alcune orientate per il volo verticale ed altre orientate per il volo di crociera.

In questo tipo di velivoli VTOL, tuttavia, la resistenza esercitata dalle eliche per il volo di crociera durante il volo verticale e, viceversa, la resistenza esercitata dalle eliche per il volo verticale durante il volo di crociera, peggiorano sensibilmente l'efficienza del volo.

Esiste pertanto un'esigenza non soddisfatta dallo stato dell'arte di una unità di propulsione che ottimizzi il volo verticale ed il volo di crociera riducendo al minimo la resistenza all'aria offerta dalle eliche.

Una unità di propulsione aeronautica nota allo stato dell'arte è l'unità di propulsione cicloidale, o ciclogiro. Tale unità di propulsione comprende una serie di pale poste in rotazione attorno ad un asse

principale secondo un percorso circolare, ciascuna pala essendo orientabile lungo un proprio asse di rotazione sostanzialmente parallelo all'asse principale, in modo da variare l'angolo di attacco di ogni singola pala per generare una spinta globale a direzione regolabile.

L'utilizzo del ciclogiro in macchine volanti è stato proposto, ma mai effettivamente realizzato, in aeromobili chiamati ciclocotteri. I ciclocotteri volano grazie ad una ala rotante ad asse orizzontale in grado di effettuare voli sostenuti e controllati, sia autonomi che pilotati, sia in volo verticale/hovering, sia in decollo e atterraggio verticali, e volo di crociera. Ad oggi non ci sono stati ciclocotteri di successo, sebbene la funzionalità teorica di questo velivolo sia stata verificata in modo indipendente numerose volte da ricercatori aerospaziali nel corso dell'ultimo secolo. I tentativi di progettazione sono stati fatti a partire dalla fine del 1800, con un significativo lavoro di ricerca svolto negli anni '30 e '40. La ricerca sull'argomento è stata per lo più abbandonata dopo la Seconda Guerra Mondiale, mentre l'elicottero diventava dominante come tecnologia di velivoli VTOL.

Il ciclogiro prende il nome dal percorso cicloidale che le sue pale tracciano rispetto all'aria durante il volo in avanti. Questo movimento non è dissimile da quello degli insetti alati e degli uccelli. Le forze di sollevamento e propulsione del ciclogiro sono generate in modo molto simile ai comandi dell'alettone e dell'elevatore su un tradizionale rotore di elicottero completamente articolato, in cui gli input di controllo ciclico variano individualmente l'angolo di attacco delle pale del rotore mentre

ruotano rispetto all'elicottero. Per il ciclogiro, le pale oscillanti sono orientate in una disposizione a ruota a pale e mantengono un angolo tangenziale rispetto al loro percorso quando non c'è input di controllo. Quando viene fornito l'input di controllo, gli angoli delle pale rispetto al loro percorso oscillano con un'ampiezza, un angolo di fase e un offset del passo dipendenti dal meccanismo di controllo. La spinta netta che ne risulta è fortemente dipendente dal design del meccanismo di controllo, ma in tutti i casi può essere variata di  $360^\circ$  nel piano perpendicolare all'asse principale di rotazione.

In ogni istante, su un diametro ortogonale alla direzione di propulsione, le pale sono tangenti al cerchio passante per il centro di rotazione delle pale, cerchio che rappresenta anche il percorso compiuto dalle pale. Sul diametro estendentesi nella direzione della forza propulsiva sviluppata dall'unità propulsiva cicloidale, quelle pale poste al lato anteriore dell'unità di propulsione cicloidale hanno le estremità anteriori inclinate verso l'esterno rispetto a detto cerchio, mentre all'altra estremità del diametro, ossia al lato posteriore dell'unità di propulsione cicloidale, le pale hanno le estremità anteriori inclinate verso l'interno del detto cerchio.

Nei progetti di ciclocottero che sono stati proposti nel tempo, le ali portanti sono sostituite da unità di propulsione cicloidale ad asse orizzontale, che permettono sia un volo orizzontale che un volo verticale.

La struttura propulsiva deve essere in questa configurazione di enormi proporzioni, ed il relativo meccanismo di orientamento delle pale aumenta

notevolmente il peso globale e la complessità realizzativa. Per questo motivo non sono mai stati realizzati ciclocotteri realmente funzionanti.

La presente invenzione mira al superamento degli inconvenienti suddetti propri dello stato dell'arte, con un aeromobile provvisto di ali portanti per il volo di crociera, comprendente un'unità di propulsione cicloidale disposta in modo tale per cui esercita una spinta in direzione parallela all'asse longitudinale dell'aeromobile.

In questo modo l'unità di propulsione cicloidale è unicamente deputata al volo traslato mentre la portanza necessaria al volo di crociera è garantita dalle ali portanti. Ciò consente di dimensionare l'unità di propulsione cicloidale con ingombri e pesi ridotti, adatti ad un utilizzo aeronautico.

In un esempio esecutivo l'unità di propulsione cicloidale comprende un rotore anulare ruotabile attorno ad un asse principale di rotazione e una pluralità di pale montate sul rotore ed estendentisi in direzione sostanzialmente parallela all'asse di principale di rotazione, essendo ciascuna pala montata ruotabile attorno ad un proprio asse di rotazione ed essendo previsti mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala attorno al proprio asse.

In un ulteriore esempio esecutivo il rotore è azionato a rotazione da un motore elettrico.

In una forma esecutiva i mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala attorno al proprio asse comprendono servomotori elettrici.

La presenza di servomotori per controllare l'incidenza dei profili delle pale durante la rotazione permette di comandare indipendentemente ogni pala. Ciò

rende possibile l'ottimizzazione delle caratteristiche aerodinamiche ed eventualmente anche di controllare l'assetto dell'aeromobile.

Secondo una forma esecutiva, l'aeromobile è del tipo a decollo verticale e comprende almeno un'elica intubata, la quale elica intubata comprende un'elica posta girevole attorno al detto asse di rotazione principale ed un condotto coassiale all'elica e posto attorno alla stessa, essendo l'unità di propulsione cicloidale posta su un bordo terminale del condotto dell'elica intubata.

In un esempio esecutivo, l'elica intubata è azionata da un motore elettrico.

In un ulteriore esempio esecutivo, almeno l'estremità del detto condotto prossima all'unità di propulsione cicloidale è provvista di mezzi di chiusura.

Secondo un esempio esecutivo, i mezzi di chiusura comprendono una pluralità di elementi rigidi di chiusura e conformati a spicchio e posti a raggera. Ciascun elemento di chiusura è orientabile attorno ad un proprio asse posto radiale rispetto all'asse principale di rotazione in modo tale per cui l'elemento di chiusura è spostabile da una condizione di apertura del condotto, in cui l'elemento di chiusura giace sostanzialmente su un piano parallelo all'asse principale di rotazione, ad una condizione di chiusura del condotto, in cui l'elemento di chiusura giace sostanzialmente su un piano trasversale all'asse principale di rotazione e a contatto con due elementi di chiusura adiacenti.

Secondo una forma esecutiva le dette ali sono provviste ciascuna di una o più aperture passanti di

alloggiamento di una detta elica intubata e di una detta unità di propulsione cicloidale.

Oggetto della presente invenzione è inoltre una unità di propulsione aeronautica comprendente un'elica intubata ed un'unità di propulsione cicloidale.

In una forma esecutiva l'unità di propulsione cicloidale è posta su un bordo terminale del condotto dell'elica intubata.

Secondo un esempio esecutivo l'unità di propulsione cicloidale comprende un rotore anulare ruotabile attorno ad un asse principale di rotazione e una pluralità di pale montate sul rotore ed estendentisi in direzione sostanzialmente parallela all'asse di principale di rotazione, essendo ciascuna pala montata ruotabile attorno ad un proprio asse di rotazione ed essendo previsti mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala attorno al proprio asse.

Secondo un ulteriore esempio esecutivo il rotore è azionato a rotazione da un motore elettrico, il quale motore elettrico comprende uno statore solidale al bordo del detto condotto ed un rotore solidale al rotore di supporto delle pale.

Secondo un esempio esecutivo i mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala attorno al proprio asse comprendono servomotori elettrici.

L'unità di propulsione aeronautica oggetto della presente invenzione può prevedere anche unicamente una unità di propulsione cicloidale provvista di servomotori elettrici per l'azionamento ad oscillazione di ciascuna pala attorno al proprio asse.

In una forma esecutiva l'elica intubata è azionata da un motore elettrico.



In un'ulteriore forma esecutiva almeno l'estremità del detto condotto prossima all'unità di propulsione cicloidale è provvista di mezzi di chiusura.

Secondo un esempio esecutivo i mezzi di chiusura comprendono una pluralità di elementi rigidi di chiusura piani e conformati a spicchio e posti a raggiera, ciascuno elemento di chiusura essendo orientabile attorno ad un proprio asse posto radiale rispetto all'asse principale di rotazione, in modo tale per cui l'elemento di chiusura è spostabile da una condizione di apertura del condotto in cui l'elemento di chiusura giace sostanzialmente su un piano parallelo all'asse principale di rotazione ad una condizione di chiusura del condotto in cui l'elemento di chiusura giace sostanzialmente su un piano trasversale all'asse principale di rotazione e a contatto con due elementi di chiusura adiacenti.

Oggetto della presente invenzione è inoltre un aeromobile a decollo verticale provvisto di ali portanti per il volo di crociera, il quale aeromobile è provvisto di almeno una unità di propulsione aeronautica che presenta una o più delle caratteristiche sopra descritte.

In un esempio esecutivo, le dette ali sono provviste ciascuna di una o più aperture passanti di alloggiamento di una unità di propulsione aeronautica che presenta una o più delle caratteristiche sopra descritte.

Preferibilmente l'alloggiamento delle unità di propulsione aeronautica è configurato per ottenere un asse principale di rotazione disposto verticale.

In questo modo l'aria viene spinta dall'elica intubata in verticale dalla superficie superiore a quella inferiore delle ali, generando una spinta verticale necessaria al sostentamento.

L'unità di propulsione aeronautica secondo la presente invenzione si presta a sostituire i propulsori verticali e orizzontali a elica con un'unica unità che, a seconda delle condizioni di volo, è in grado di produrre una spinta verticale per decollo e atterraggio e una spinta orizzontale per il volo traslato.

Questo sistema propulsivo si presta a molteplici applicazioni a velivoli VTOL convenzionali ed è particolarmente indicato per aeromobili a bassa velocità. I rendimenti propulsivi, se opportunamente ottimizzati, possono essere più elevati e il rumore generato meno intenso rispetto alle eliche aeronautiche convenzionali.

Queste ed altre caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno più chiaramente dalla seguente descrizione di alcuni esempi esecutivi non limitativi illustrati nei disegni allegati in cui:

la fig. 1 illustra una vista in sezione di una forma esecutiva dell'unità di propulsione aeronautica;

la fig. 2 illustra l'unità di propulsione aeronautica con i mezzi di chiusura in condizione chiusa;

le figg. 3 e 4 illustrano due viste dell'unità di propulsione aeronautica con i mezzi di chiusura in condizione aperta;

la fig. 5 illustra una forma esecutiva di aeromobile a decollo verticale provvisto di due unità di propulsione;

la fig. 6 illustra un'ala provvista dell'unità di propulsione.

L'unità di propulsione aeronautica illustrata nelle figure da 1 a 4 comprende un'elica intubata 1 ed un'unità di propulsione cicloidale 2.

L'elica intubata comprende un'elica 10 posta girevole attorno ad un asse principale di rotazione ed un condotto 11 coassiale all'elica 10 e posto attorno alla stessa. Il condotto 11 è costituito da un elemento cilindrico cavo rigido. L'elica 10 è preferibilmente azionata a rotazione da un motore elettrico.

L'unità di propulsione cicloidale 2 è posta su un bordo terminale del condotto 11 dell'elica intubata 1 e comprende un rotore anulare 22 rigido e ruotabile attorno all'asse principale di rotazione 21. È possibile prevedere due unità di propulsione cicloidale 2 sugli opposti bordi terminali del condotto 11, disposte specularmente tra loro. Le due unità di propulsione cicloidale 2 possono essere controrotanti. È possibile inoltre prevedere per ciascuna unità di propulsione cicloidale 2 due rotor 22 tra loro controrotanti.

Sul rotore 22 è montata una pluralità di pale 20 che si estendono in direzione sostanzialmente parallela all'asse di principale di rotazione 21. Ciascuna pala 20 è montata ruotabile attorno ad un proprio asse di rotazione sostanzialmente parallelo all'asse di principale di rotazione 21.

Il rotore 22 è azionato a rotazione da un motore elettrico. È possibile tuttavia utilizzare altri tipi di motore.

Preferibilmente, il motore elettrico comprende uno statore solidale al bordo del detto condotto 11 ed

un rotore fissato solidale al rotore 22 di supporto delle pale 20.

Sono previsti mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala 20 attorno al proprio asse, che possono essere costituiti ad esempio da una guida meccanica o da una catena di ingranaggi o altri sistemi unicamente meccanici come nelle unità di propulsione cicloidale note allo stato dell'arte, oppure preferibilmente da servomotori elettrici.

Ciascuna pala 20 è pertanto collegata ad un rispettivo servomotore elettrico 22 ed è orientata dallo stesso. Preferibilmente è prevista almeno una sorgente di alimentazione elettrica di ciascun servomotore 22 ed almeno una centralina di comando di ciascun servomotore 22, collegate allo stesso mediante collegamenti elettrici di tipo noto allo stato dell'arte.

I mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala 20 sono configurati in modo tale per cui, in ogni istante, su un diametro ortogonale alla direzione di propulsione, le pale 20 sono tangenti al cerchio avente per centro l'asse principale di rotazione 21, cerchio che rappresenta anche il percorso compiuto dalle pale 20. Sul diametro estendentesi nella direzione della forza propulsiva sviluppata dall'unità di propulsione 2, quelle pale 20 poste al lato anteriore dell'unità di propulsione 2 hanno le estremità anteriori inclinate verso l'esterno rispetto a detto cerchio, mentre all'altra estremità del diametro, ossia al lato posteriore dell'unità di propulsione 2, le pale 20 hanno le estremità anteriori inclinate verso l'interno del detto cerchio.

Ciò consente all'unità di propulsione cicloidale 2 di esercitare una spinta globale nella direzione desiderata.

L'estremità del condotto 11 prossima all'unità di propulsione cicloidale è provvista di mezzi di chiusura. È possibile prevedere mezzi di chiusura anche dell'ulteriore estremità del condotto 11.

Nell'esempio delle figure i mezzi di chiusura comprendono una pluralità di elementi rigidi di chiusura 23 piani o sostanzialmente piani e conformati a spicchio e posti a raggiera a completare la luce del condotto 11 formando un disco di chiusura di diametro corrispondente al diametro interno del condotto.

Ciascun elemento di chiusura 23 è ruotabile mediante opportuni mezzi di azionamento noti al tecnico del ramo attorno ad un proprio asse posto radiale rispetto all'asse principale di rotazione 21. In questo modo l'elemento di chiusura 23 è spostabile da una condizione di apertura del condotto 11 ad una condizione di chiusura del condotto 11.

Le figure 1 e 2 illustrano gli elementi di chiusura 23 disposti in condizione di chiusura del condotto 11, ossia disposti in modo da giacere su un piano perpendicolare all'asse principale di rotazione 21, ciascun elemento di chiusura 23 essendo a contatto con due elementi di chiusura 23 adiacenti. Si forma in questo modo il detto disco di chiusura che occlude completamente il condotto 11 e forma una superficie continua per minimizzare la resistenza all'aria nei confronti dell'azione di spinta esercitata dell'unità di propulsione cicloidale 2.

È possibile prevedere un disco di chiusura con una conformazione leggermente a calotta, come descritto in

maggior dettaglio in seguito per la figura 6. In questo caso gli elementi di chiusura 23 non sono perfettamente piani come nelle figure da 1 a 4, ma curvi e ciascuno di essi nella condizione di chiusura giace sostanzialmente su un piano non perfettamente perpendicolare ma comunque trasversale all'asse principale di rotazione.

La condizione di chiusura illustrata nelle figure 1 e 2 viene quindi utilizzata nella fase attiva dell'unità di propulsione cicloidale 2, con l'elica intubata 1 ferma.

Le figure 3 e 4 illustrano gli elementi di chiusura 23 disposti in condizione di apertura del condotto 11, ossia disposti in modo da giacere su piani paralleli all'asse principale di rotazione 21.

In questa condizione gli elementi di chiusura 23 sono disposti paralleli al flusso dell'aria generato dall'elica intubata 1, non offrendo resistenza all'azione di propulsione della stessa.

Questa condizione è pertanto utilizzata durante la fase attiva dell'elica intubata 1. In tale fase attiva, l'unità di propulsione cicloidale 2 può essere ferma e la disposizione delle pale 20 in direzione parallela all'asse principale di rotazione 21 consente di minimizzare la resistenza offerta dalle stesse al flusso generato dall'elica intubata 1. Preferibilmente l'unità di propulsione cicloidale 2 è attivata in questa condizione di apertura del condotto 11, ed i mezzi di azionamento ad oscillazione delle pale 20 sono configurati per disporre le pale 20 in una condizione tale per cui le pale 20 stesse ruotando convogliano l'aria verso il condotto 11, aumentando la spinta generata dall'elica intubata 1.

La figura 5 illustra una vista di un esempio esecutivo di aeromobile 3 a decollo verticale secondo la presente invenzione.

L'aeromobile 3 è provvisto di ali portanti 30 per il volo di crociera ed è provvisto di almeno una unità di propulsione aeronautica come sopra descritta.

Nel caso in figura sono previste due unità di propulsione aeronautica sulle ali 30, ciascuna comprendente un'elica intubata 1 e un'unità di propulsione cicloidale 2.

Preferibilmente, le ali 30 sono provviste ciascuna di una apertura passante di alloggiamento di una rispettiva unità di propulsione aeronautica, posizionata con l'asse principale di rotazione 21 disposto in verticale.

In questo modo l'elica intubata 1 può dirigere verticalmente il flusso d'aria verso il suolo e generare il sostentamento necessario per decollo e atterraggio. In questa fase le pale 20 dell'unità di propulsione cicloidale 2 ruotando convogliano l'aria verso l'interno del condotto 11, aumentando la spinta esercitata dall'elica intubata 1.

In una fase successiva, le pale 20 cominciano a generare una spinta orizzontale accelerando l'aeromobile 3. Quando viene raggiunta la velocità necessaria per il sostentamento attraverso le superfici portanti, ossia le ali 30, l'elica intubata 10 si ferma ed il condotto 11 viene chiuso dai mezzi di chiusura.

In questo frangente il rotore 22, o i rotori, dell'unità di propulsione cicloidale 2 continua a ruotare, generando la spinta necessaria al volo orizzontale.

Per eseguire un atterraggio verticale viene seguito il processo inverso, in cui il condotto 11 viene aperto e l'elica intubata 1 genera la spinta necessaria per l'appoggio sicuro dell'aeromobile a terra.

La figura 6 illustra un'ala 30 configurata ad ala di gabbiano e provvista dell'unità di propulsione aeronautica. L'unità di propulsione aeronautica può essere costituita dalla sola unità di propulsione cicloidale 2 o, nel caso di un velivolo VTOL, dall'unità di propulsione cicloidale 2 e dall'elica intubata.

L'asse di rotazione di ciascuna pala 20 è sostanzialmente parallelo all'asse principale di rotazione 21, o, come illustrato in figura 6 leggermente divergente dallo stesso. Preferibilmente, infatti, le pale 20 sono disposte lungo assi normali alla superficie dell'aeromobile nel loro punto di contatto. Avendo l'ala 30 una superficie superiore convessa, la configurazione ad ali di gabbiano illustrata in figura si dimostra particolarmente vantaggiosa per la definizione di una zona in cui la superficie è sostanzialmente a cupola, ossia simmetrica rispetto all'asse principale di rotazione 21. In questo caso, gli assi delle pale 20 sono leggermente divergenti verso l'alto rispetto all'asse principale di rotazione 21, per poter essere normali alla superficie dell'ala 30 in ogni posizione.

In questo caso, inoltre, i mezzi di chiusura possono essere del tutto simili a quanto illustrato nelle figure da 1 a 4, ma gli elementi di chiusura 23, invece di essere piani, sono leggermente curvi per seguire la curvatura della superficie dell'ala 30.



È possibile in alternativa prevedere unicamente una o più unità di propulsione cicloidale 2, preferibilmente montate sulla superficie superiore di un velivolo non necessariamente a decollo verticale, ma provvisto di ali portanti 30. In questo caso le unità di propulsione cicloidale 2 sono preferibilmente posizionate sulle ali 30, ma possono essere disposte in alternativa o in combinazione sulla carlinga o in altre posizioni. Tali unità di propulsione cicloidale 2 ruotando producono la spinta necessaria al volo traslato e, usate preferibilmente a bassa velocità, possono avere rendimenti molto elevati e ridotto rumore rispetto alle eliche convenzionali.

## RIVENDICAZIONI

1. Aeromobile (3) provvisto di ali portanti (30) per il volo di crociera,

caratterizzato dal fatto che

comprende un'unità di propulsione cicloidale (2) disposta in modo tale per cui esercita una spinta in direzione parallela all'asse longitudinale dell'aeromobile.

2. Aeromobile secondo la rivendicazione 1, in cui l'unità di propulsione cicloidale (2) comprende un rotore (22) anulare ruotabile attorno ad un asse principale di rotazione (21) e una pluralità di pale (20) montate sul rotore (22) ed estendentisi in direzione sostanzialmente parallela all'asse di principale di rotazione (21), essendo ciascuna pala (20) montata ruotabile attorno ad un proprio asse di rotazione ed essendo previsti mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala (20) attorno al proprio asse.

3. Aeromobile secondo la rivendicazione 2, in cui il rotore (22) è azionato a rotazione da un motore elettrico.

4. Aeromobile secondo la rivendicazione 3, in cui i mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala (20) attorno al proprio asse comprendono servomotori elettrici.

5. Aeromobile secondo una o più delle precedenti rivendicazioni del tipo a decollo verticale, comprendente almeno un'elica intubata (1), la quale elica intubata comprende un'elica (10) posta girevole attorno al detto asse di rotazione principale (12) ed un condotto (11) coassiale all'elica (10) e posto attorno alla stessa, essendo l'unità di propulsione

cicloidale (2) posta su un bordo terminale del condotto (11) dell'elica intubata (1).

6. Aeromobile secondo la rivendicazione 5, in cui l'elica intubata (10) è azionata da un motore elettrico.

7. Aeromobile secondo la rivendicazione 5 o 6, in cui almeno l'estremità del detto condotto (11) prossima all'unità di propulsione cicloidale (2) è provvista di mezzi di chiusura.

8. Aeromobile secondo la rivendicazione 7, in cui i mezzi di chiusura comprendono una pluralità di elementi rigidi (23) di chiusura e conformati a spicchio e posti a raggera, ciascuno elemento di chiusura (23) essendo orientabile attorno ad un proprio asse posto radiale rispetto all'asse principale di rotazione (21) in modo tale per cui l'elemento di chiusura (23) è spostabile da una condizione di apertura del condotto (11), in cui l'elemento di chiusura (23) giace sostanzialmente su un piano parallelo all'asse principale di rotazione (21), ad una condizione di chiusura del condotto (11), in cui l'elemento di chiusura (23) giace sostanzialmente su un piano trasversale all'asse principale di rotazione (21) e a contatto con due elementi di chiusura (23) adiacenti.

9. Aeromobile secondo una o più delle rivendicazioni da 5 a 8, in cui le dette ali (30) sono provviste ciascuna di una o più aperture passanti di alloggiamento di una detta elica intubata (1) e di una detta unità di propulsione cicloidale (2).

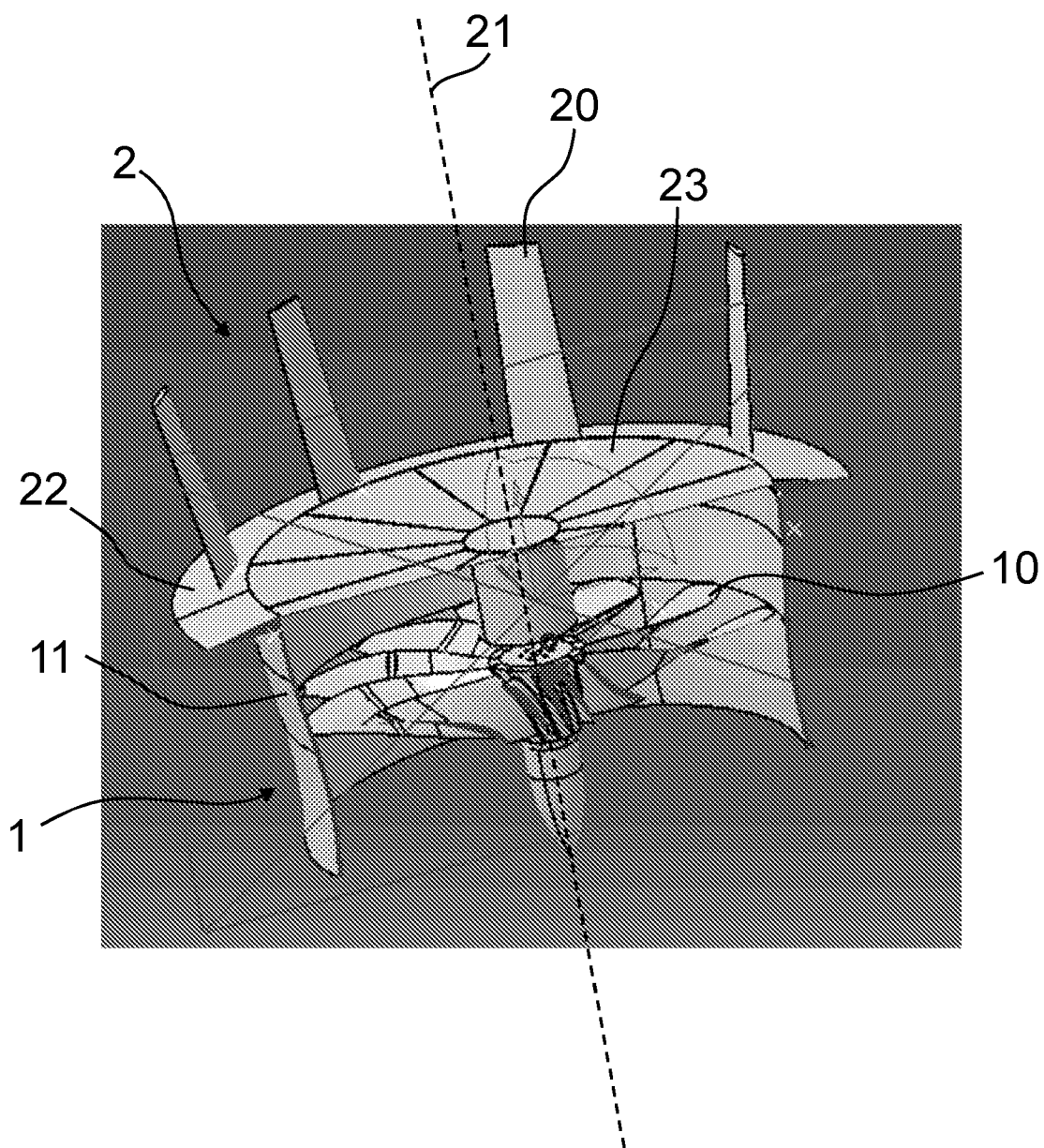


Fig. 1

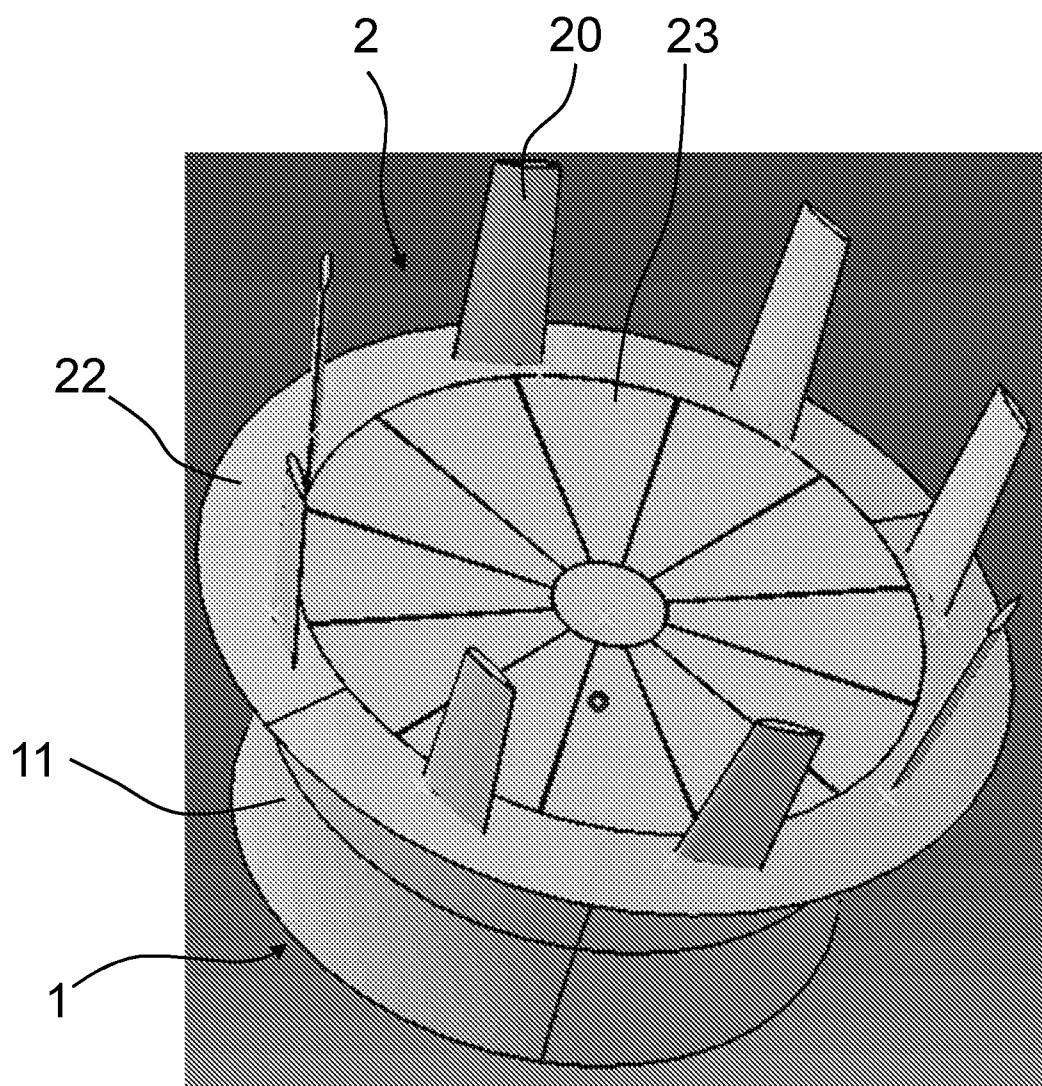


Fig. 2

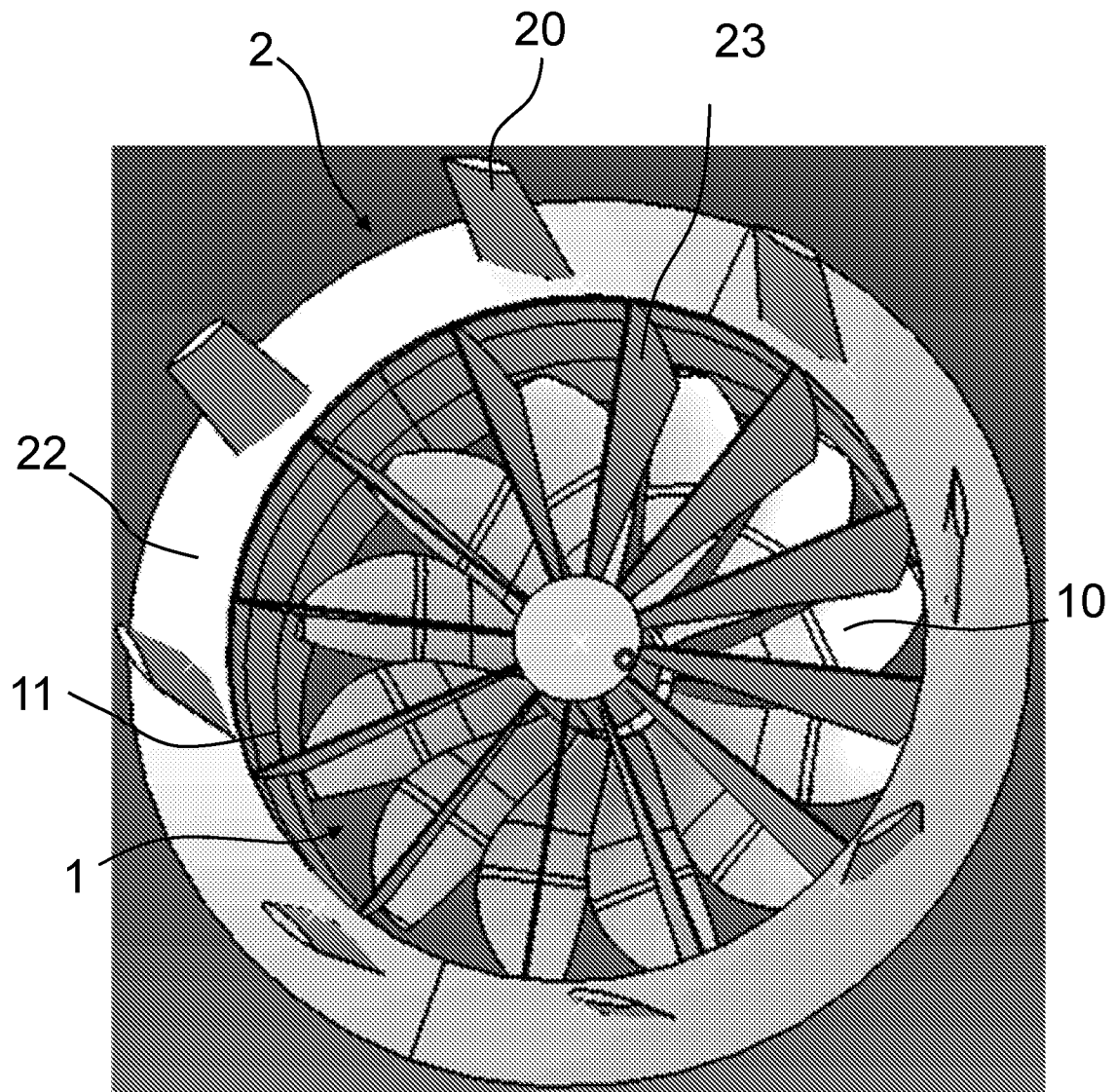


Fig. 3

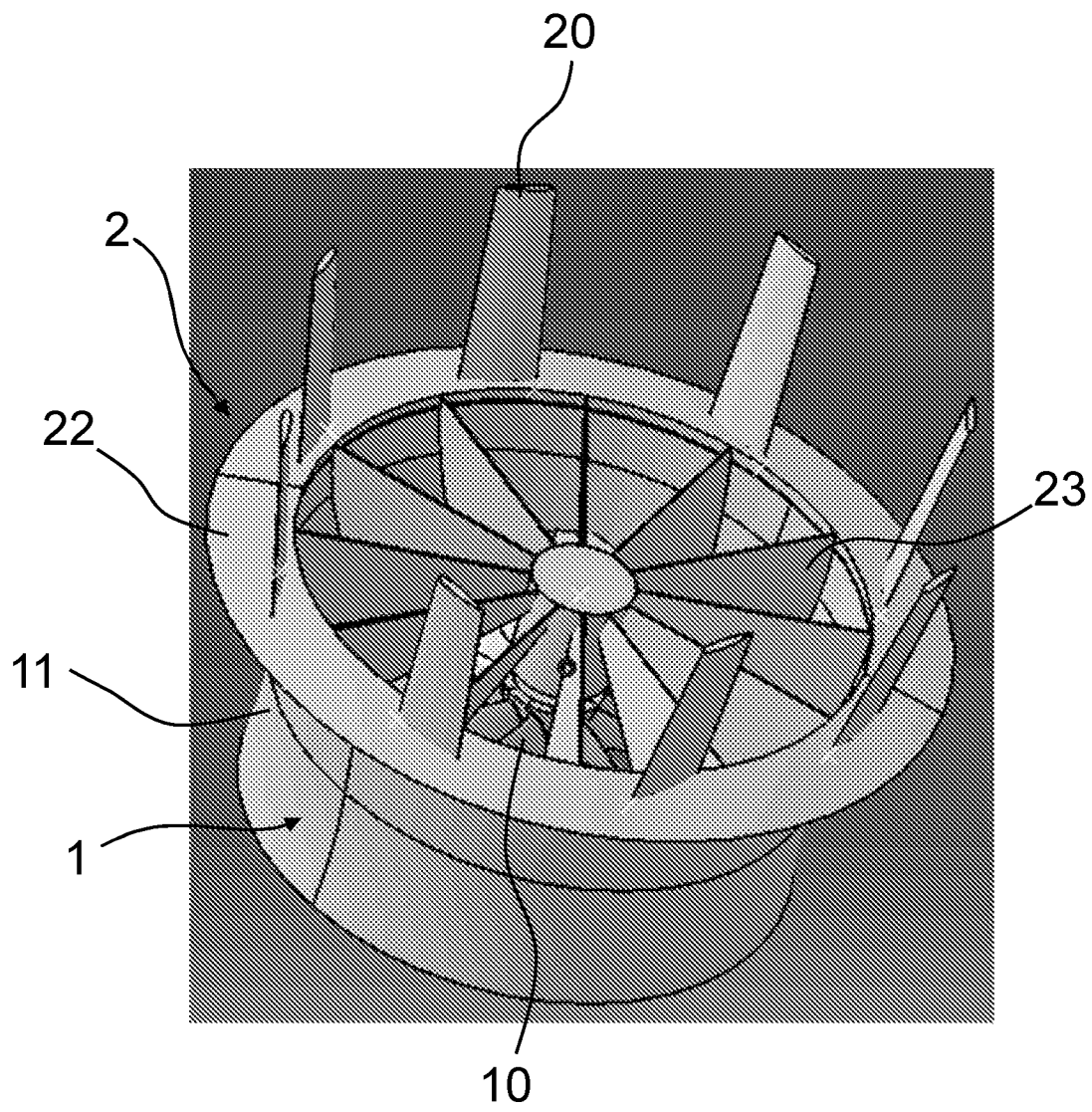


Fig. 4

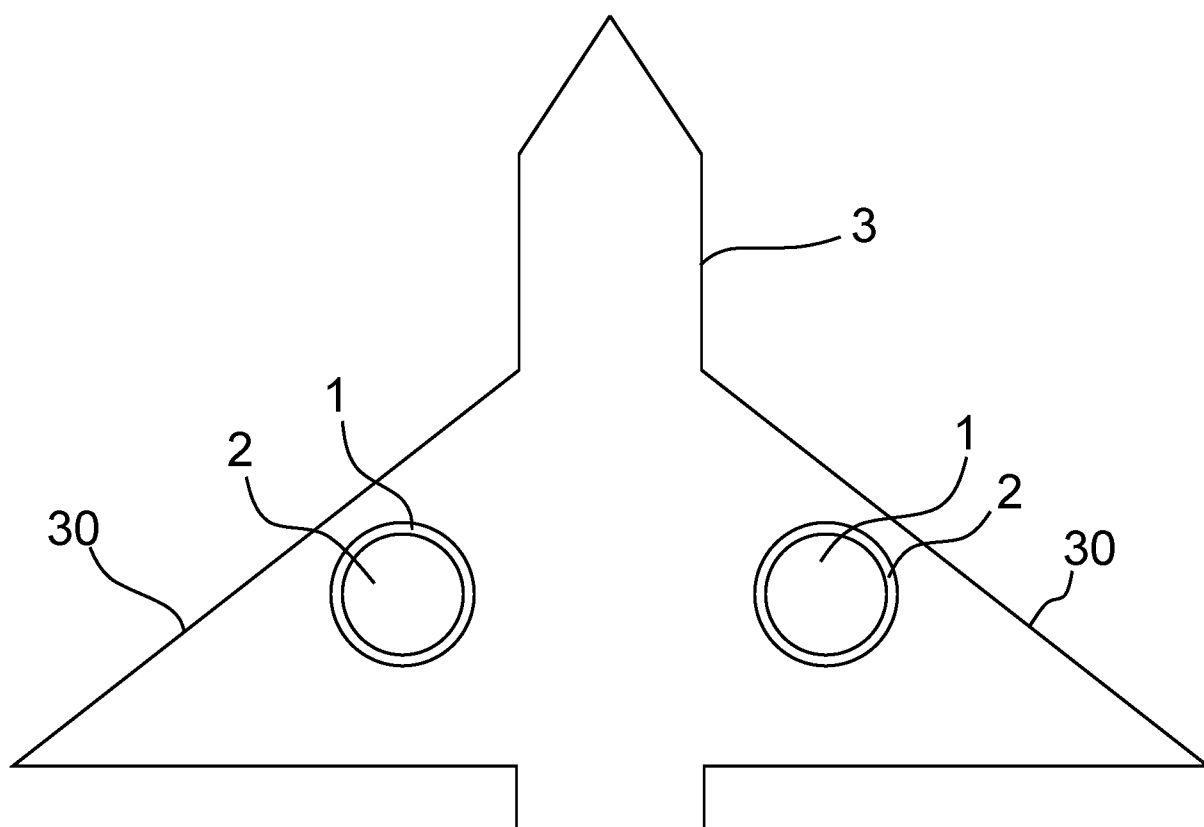


Fig. 5



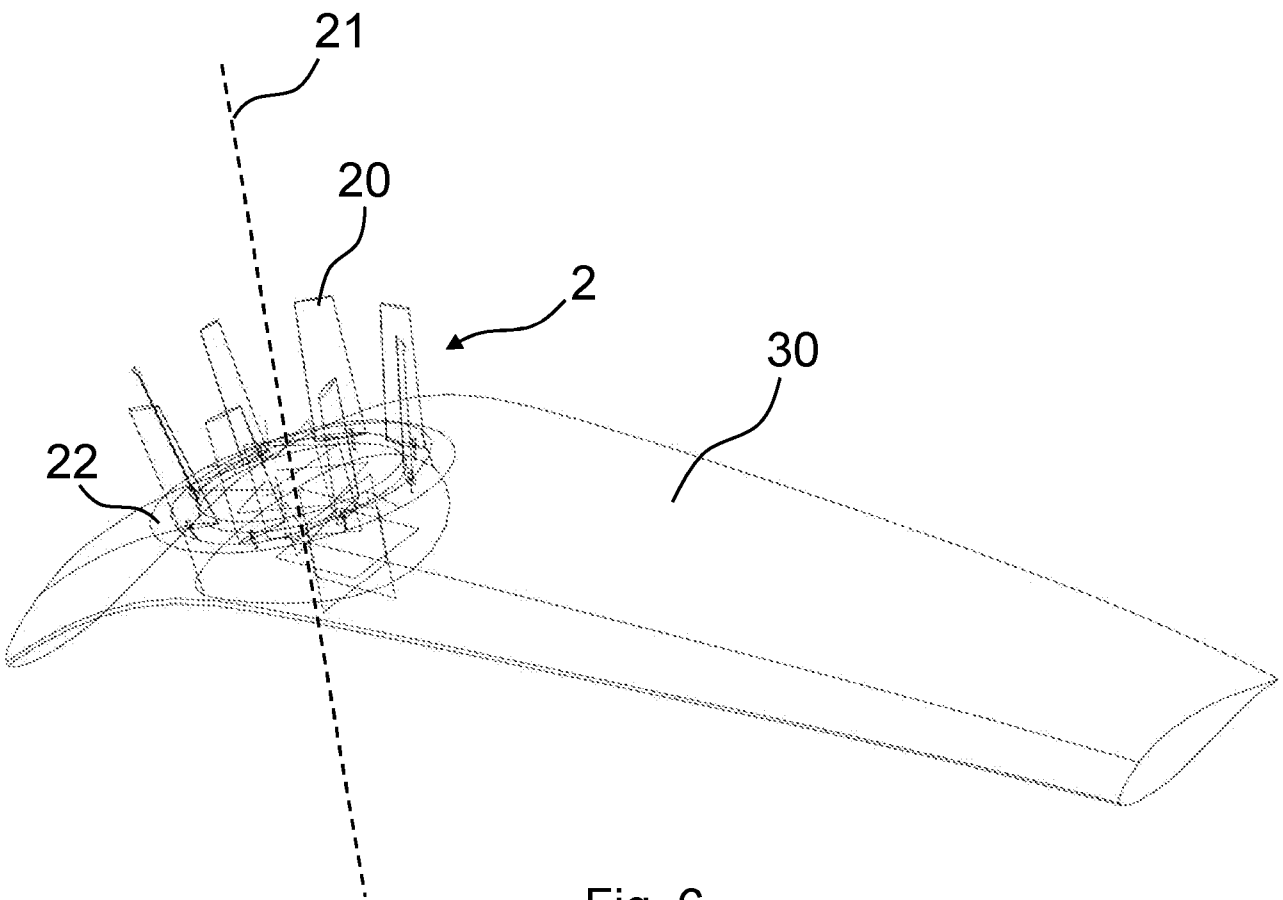


Fig. 6