



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

UIBM

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000020579
Data Deposito	30/07/2021
Data Pubblicazione	30/01/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	04	D	29	38

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	04	D	29	68

Titolo

VENTILATORE INDUSTRIALE ASSIALE

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"VENTILATORE INDUSTRIALE ASSIALE"

di COFIMCO S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: VIA GRAMSCI 136

28050 POMBIA (NO)

Inventore: GALLINA Carlo

*** ***** ***

La presente invenzione è relativa a un ventilatore industriale assiale.

Come è noto, un ventilatore industriale assiale comprende generalmente un mozzo e una pluralità di pale che si estendono sostanzialmente in direzione radiale dal mozzo.

Il mozzo è girevole attorno a un asse ed è collegato a un motore elettrico per ricevere un moto rotatorio tramite un sistema di trasmissione.

Le pale sono provviste di un profilo alare, in modo che, per effetto della rotazione impressa dal motore, si genera una differenza di pressione fra estradosso e intradosso delle pale. A sua volta, la differenza di pressione produce un flusso d'aria in direzione sostanzialmente parallela all'asse del mozzo.

La portata d'aria messa in moto assiale dipende da vari fattori, tra cui principalmente la velocità di rotazione, la

forma del profilo alare e l'angolo di calettamento delle pale.

È noto che, data una determinata velocità di rotazione, l'angolo di incidenza (ossia l'angolo fra il vettore velocità dell'aria e la corda della pala) è determinato dall'angolo di calettamento e non può superare una soglia critica o angolo di stallo.

Sotto la soglia critica, infatti, il flusso d'aria lungo la superficie delle pale è laminare e permette di sfruttare in modo corretto la curvatura dell'estradosso e dell'intradosso della pala per ottenere portanza. Le turbolenze sono confinate a valle del punto di ricongiungimento dei flussi che lambiscono l'estradosso e l'intradosso, ossia sostanzialmente a valle del bordo di uscita della pala.

Se, invece, l'angolo di incidenza supera la soglia critica (angolo di stallo), i flussi che lambiscono estradosso ed intradosso non riescono a ricongiungersi uniformemente, si distaccano dalla superficie della pala, e causano vortici a valle del punto di distacco. Il distacco avviene in genere a partire dalle regioni periferiche della pala, dove la velocità tangenziale è più elevata.

I vortici causano una perdita di portanza e, di conseguenza, il crollo dell'efficienza del ventilatore. In pratica, la portata messa in moto non aumenta o addirittura

diminuisce a fronte di un corrispondente aumento dell'energia assorbita dal motore che aziona il ventilatore.

Nelle pale di un ventilatore assiale, per una data velocità di rotazione, la velocità radiale cambia lungo la pala determinando una variazione di angolo di incidenza che può quindi variare lungo la pala stessa.

In linea di principio, il problema può essere almeno in parte risolto con l'impiego di pale svergolate, in modo che l'angolo di attacco vari lungo la direzione radiale. Come è evidente, la velocità relativa fra la pala e il flusso d'aria cresce con la distanza dall'asse di rotazione e quindi il distacco si verifica in condizioni diverse alla radice e alla sommità (tip) della pala. Lo svergolamento permette di modificare l'angolo di attacco in funzione della distanza dall'asse di rotazione e di bilanciare le esigenze da un lato di avere portanza ed efficienza elevate e dall'altro di evitare vorticosità e il distacco del flusso dalla superficie della pala.

Tuttavia, i processi di fabbricazione delle pale di ventilatori industriali di grandi dimensioni, normalmente di diametro non inferiore al metro, sono basate su tecniche di estrusione e/o pultrusione, che comportano specifici problemi perché i prodotti ottenibili non sono adatti a subire uno svergolamento. I prodotti di estrusione e pultrusione attraverso trafilie hanno struttura cava

sostanzialmente uniforme e rettilinea e lo svergolamento deve essere impresso mediante procedimenti di deformazione a freddo, da cui derivano minore resistenza meccanica e costi elevati. Come accennato, il problema è tipico dei ventilatori industriali di grandi dimensioni, mentre le pale di ventilatori di dimensioni minori possono essere fabbricate con tecniche diverse e più flessibili, come lo stampaggio.

Scopo della presente invenzione è quindi fornire un ventilatore assiale che permetta di superare le limitazioni descritte e, in particolare, consenta di migliorare l'efficienza per elevati angoli di incidenza.

Secondo la presente invenzione, viene fornito un ventilatore assiale industriale comprendente un mozzo e una pluralità di pale estendentisi dal mozzo; in cui ciascuna pala comprende un corpo alare principale e un corpo alare ausiliario, disposto anteriormente al corpo alare principale rispetto a una direzione di rotazione della pala e formante uno slat che si estende radialmente lungo almeno una porzione a coefficiente di portanza aumentato della pala e definisce un passaggio fluidico con il corpo alare principale configurato in modo da permettere il transito di una vena fluida da un intradosso del corpo alare ausiliario a un estradosso del corpo alare principale.

Il corpo alare ausiliario funge da slat per il corpo alare principale e il passaggio fluidico consente il

passaggio di una frazione del flusso che lambisce la pala dall'intradosso del corpo alare principale all'estradosso del corpo alare ausiliario. Inoltre attraverso il passaggio fluidico, che definisce una strozzatura, la frazione fluida viene accelerata per effetto Venturi e causa una depressione che richiama il flusso verso l'estradosso del corpo alare principale, contrastando il distacco e la tendenza della pala a stallare. La pala può essere utilizzata con angoli effettivi di attacco più elevati rispetto a una pala di uguali dimensioni, ma priva di slat, e assicura quindi una maggior portata. L'efficienza aerodinamica della pala è allo stesso tempo migliorata dalla generale riduzione di turbolenza al bordo d'uscita.

Secondo un aspetto dell'invenzione, la porzione a coefficiente di portanza aumentato è una porzione radialmente interna della pala e una porzione del corpo alare principale radialmente esterna rispetto alla porzione a coefficiente di portanza aumentato è libera dal corpo alare ausiliario.

Secondo un aspetto dell'invenzione, la porzione a coefficiente di portanza aumentato è una porzione della pala fra una porzione radialmente interna e una porzione radialmente esterna del corpo alare principale, le quali sono libere dal corpo alare ausiliario.

Secondo un aspetto dell'invenzione, il corpo alare

ausiliario si estende lungo tutto il corpo alare principale.

La configurazione e la disposizione del corpo alare ausiliario possono essere determinate in modo flessibile secondo le preferenze di progetto, in funzione delle specifiche applicazioni in modo da massimizzare i benefici.

Secondo un aspetto dell'invenzione, in ciascuna sezione di pala da una radice di pala a una sommità di pala il corpo alare principale ha corda costante.

Secondo un aspetto dell'invenzione, il corpo alare principale ha una prima porzione, corrispondente alla porzione a coefficiente di portanza aumentato della pala e avente un primo bordo di attacco, e una seconda porzione, distinta dalla prima porzione e avente un secondo bordo di attacco, in cui il secondo bordo di attacco sporge in direzione tangenziale rispetto al primo bordo di attacco e in cui il corpo alare ausiliario ha un terzo bordo di attacco allineato al secondo bordo di attacco della seconda porzione del corpo alare principale.

In questo modo, il corpo alare ausiliario che forma lo slat anteriormente al corpo alare principale non incrementa la superficie palare complessiva.

Secondo un aspetto dell'invenzione, in cui il corpo alare principale ha una prima corda nella prima porzione e una seconda corda, maggiore della prima corda, nella seconda porzione.

Secondo un aspetto dell'invenzione, il corpo alare ausiliario è collegato al corpo alare principale mediante una prima staffa radialmente interna e una seconda staffa radialmente esterna.

Secondo un aspetto dell'invenzione, la prima staffa e la seconda staffa includono un dispositivo di regolazione, configurato per regolare una posizione del corpo alare ausiliario rispetto al corpo alare principale.

La soluzione è costruttivamente semplice e compatta e non comporta strutture aggiuntive che potrebbero causare turbolenze indesiderate.

Secondo un aspetto dell'invenzione, il dispositivo di regolazione comprende guide formate nella prima staffa e nella seconda staffa, perni sporgenti radialmente da opposte estremità del corpo alare ausiliario e impegnanti in modo scorrevole rispettive guide e organi di bloccaggio, per bloccare i perni nelle rispettive guide.

Secondo un aspetto dell'invenzione, le guide comprendono una prima asola radialmente interna e una seconda asola radialmente interna sulla prima staffa e una prima asola radialmente esterna e una seconda asola radialmente esterna sulla seconda staffa e i perni comprendono un primo perno radialmente interno e un secondo perno radialmente interno, impegnanti rispettivamente la prima asola radialmente interna e la seconda asola radialmente interna,

e un primo perno radialmente esterno e un secondo perno radialmente esterno, impegnanti rispettivamente la prima asola radialmente esterna e la seconda asola radialmente esterna.

Secondo un aspetto dell'invenzione, la prima staffa e la seconda staffa definiscono pareti aerodinamiche.

Le staffe possono così essere sfruttate per migliorare le condizioni del flusso attorno alla pala.

Secondo un aspetto dell'invenzione, la pala comprende un primo elemento terminale radialmente interno e un secondo elemento terminale radialmente esterno, definenti rispettive pareti aerodinamiche.

Secondo un aspetto dell'invenzione, la prima staffa è integrata nel primo elemento terminale.

Secondo un aspetto dell'invenzione, la seconda staffa è integrata nel secondo elemento terminale.

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano alcuni esempi di attuazione non limitativi, in cui:

- la figura 1 è uno schema a blocchi semplificato di un ventilatore assiale in accordo a una prima forma di realizzazione della presente invenzione;

- la figura 2 è una vista in pianta dall'alto del ventilatore assiale di figura 1;

- la figura 3 è una vista prospettica ingrandita di una

pala del ventilatore assiale di figura 2, con un particolare ingrandito;

- la figura 4 è una vista laterale della pala di figura 3, sezionata lungo il piano di traccia IV-IV di figura 3, con un particolare ingrandito;

- le figure 5 e 6 sono grafici che mostrano grandezze relative al ventilatore di figura 1, in confronto a un ventilatore noto;

- la figura 7 è una vista prospettica di una pala di un ventilatore assiale in accordo a una diversa forma di realizzazione dell'invenzione;

- la figura 8 è una vista prospettica di una pala di un ventilatore assiale in accordo a un'ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione;

- la figura 9 è una vista prospettica di una pala di un ventilatore assiale in accordo a un'ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione; e

- la figura 10 è una vista prospettica di una pala di un ventilatore assiale in accordo a un'ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione.

L'invenzione di seguito descritta si presta in modo particolare alla realizzazione di ventilatori assiali di grandi dimensioni, ad esempio per scambiatori di calore utilizzati in impianti di liquefazione del gas naturale, raffinerie o impianti per la produzione di energia elettrica

a ciclo combinato o a turbina a vapore.

Con riferimento alle figure 1 e 2, un assieme ventilatore, indicato nel suo complesso con il numero 1, comprende un ventilatore assiale 2 azionato da un motore elettrico 3.

Il ventilatore assiale 2, che è rappresentato più in dettaglio in figura 2, comprende un mozzo 4, collegato a un albero del motore elettrico 3, e una pluralità di pale 5 che si estendono dal mozzo 4 sostanzialmente in direzione radiale. Le pale 5 possono essere realizzate per estrusione o pultrusione, ad esempio in alluminio o in materiale plastico, oppure per stampaggio in materiale composito rinforzato con fibra di vetro o di carbonio. Le pale 5 sono inoltre collegate al mozzo 4 mediante rispettive aste o bastoni 7. In una forma di realizzazione, i bastoni 7 sono orientabili attorno a rispettivi assi longitudinali per consentire di regolare un angolo di calettamento ("pitch") delle pale 5 mediante un apposito regolatore 8 (figura 1).

Come mostrato nelle figure 3 e 4, ciascuna pala 5 comprende un corpo alare principale 9 e un corpo alare ausiliario 10, entrambi aventi profilo aerodinamico.

Il corpo alare principale 9 è rigidamente fissato al rispettivo bastone 7 e ha un estradosso 9a e un intradosso 9b, i quali si congiungono anteriormente lungo un bordo di attacco 9c e posteriormente lungo un bordo di uscita 9d. Il

corpo alare principale 9 ha corda C (figura 4) costante in ciascuna sezione della pala 5, da una radice di pala 5b a una sommità di pala 5c.

Il corpo alare ausiliario 10 ha un estradosso 10a e un intradosso 10b, i quali si congiungono anteriormente lungo un bordo di attacco 10c e posteriormente lungo un bordo di uscita 10d, ed è disposto anteriormente al corpo alare principale 9 rispetto a una direzione di rotazione della pala 5 in modo da formare uno slat. Il corpo alare ausiliario 10 formante lo slat si estende radialmente lungo una porzione a coefficiente di portanza aumentato 5a della pala 5 e definisce un passaggio fluidico 11 con il corpo alare principale 9. Il passaggio fluidico 11, in particolare, consente il transito di una vena fluida dall'intradosso 10b del corpo alare ausiliario all'estradosso 9a del corpo alare principale. Il passaggio fluidico 11 è configurato in modo che la vena fluida transitante attraverso esso sia accelerata per effetto Venturi.

Nella forma di realizzazione delle figure 3 e 4, la porzione a coefficiente di portanza aumentato 5a è una porzione radialmente interna della pala 5, per esempio una porzione del corpo alare principale radialmente esterna rispetto alla porzione a coefficiente di portanza aumentato 5a è libera dal corpo alare ausiliario 10.

Opposte estremità del corpo alare ausiliario 10 sono

collegate al corpo alare principale 9 mediante una prima staffa 12 radialmente interna e una seconda staffa 13 radialmente esterna. In una forma di realizzazione, la prima staffa 12 e la seconda staffa 13 definiscono pareti aerodinamiche, disposte tangenzialmente rispetto alla traiettoria della pala 5 e configurate in modo da ridurre la vorticosità alle estremità del corpo alare ausiliario 10. Nella forma di realizzazione delle figure 3 e 4, inoltre, la prima staffa 13 è integrata in un primo elemento terminale 15 radialmente interno, che chiude un'estremità del corpo alare principale 9 e forma una parete aerodinamica tale da ridurre la vorticosità. L'estremità opposta del corpo alare principale 9 è chiusa da un secondo elemento terminale 16 radialmente esterno, anch'esso formante una parete aerodinamica tale da ridurre la vorticosità.

La pala 5 è provvista di un dispositivo di regolazione 18 che consente di modificare la posizione del corpo alare ausiliario 10 rispetto al corpo alare principale 9 e di bloccare in modo rilasciabile il corpo alare ausiliario 10 in una posizione di lavoro selezionata. In una forma di realizzazione, il dispositivo di regolazione 18 è incorporato nella prima staffa 12 e nella seconda staffa 13. In particolare, il dispositivo di regolazione 18 comprende una prima asola radialmente interna 20 e una seconda asola radialmente interna 21 formate nella prima staffa 12 e

definenti prime guide; e una prima asola radialmente esterna 22 e una seconda asola radialmente esterna 23 formate nella seconda staffa 13 e definenti seconde guide. Il dispositivo di regolazione 18 comprende inoltre un primo perno radialmente interno 25 e un secondo perno radialmente interno 26; e un primo perno radialmente esterno 27 e un secondo perno radialmente esterno 28. Il primo perno radialmente interno 25 e un secondo perno radialmente interno 26 impegnano in modo scorrevole rispettivamente la prima asola radialmente interna 20 e la seconda asola radialmente interna 21; analogamente, il primo perno radialmente esterno 27 e il secondo perno radialmente esterno 28 impegnano in modo scorrevole la prima asola radialmente esterna 22 e la seconda asola radialmente esterna 23. Organi di bloccaggio 30 bloccano in modo rilasciabile i perni 25-28 nelle rispettive asole 20-23.

Come risulta dai grafici delle figure 5 e 6, l'impiego delle pale 5 in un ventilatore assiale permette di ottenere prestazioni migliori che con pale di pari dimensioni e prive di slat praticamente in tutte le condizioni di lavoro. Le curve rappresentate con linea continua si riferiscono al ventilatore assiale 2 provvisto di pale 5, mentre le linee a tratto e punto sono relative a un ventilatore assiale noto con caratteristiche analoghe (per numero e dimensioni delle pale), ma con pale prive di slat e passaggio fluidico.

In particolare, il grafico di figura 5 mostra la relazione fra coefficiente volumetrico CV e coefficiente di pressione CP nei due casi, per diversi angoli di attacco.

$$CP = \frac{Q}{rpm * \varphi^3 \sqrt{S}}$$

$$CV = \frac{SP}{\rho * rpm^2 * \varphi^2 * S}$$

dove

$$S = \frac{C_{EQ} N_B}{\varphi}$$

è la solidità, C_{EQ} è la corda equivalente (definita dal rapporto fra la superficie e la lunghezza della pala), N_B è il numero di pale, Q è la portata d'aria soffiata, rpm è la velocità angolare, φ è il diametro del ventilatore assiale, SP è la pressione statica e ρ è la densità dell'aria.

Come si può notare, praticamente in tutte le condizioni il punto di lavoro corrisponde a un minore angolo di calettamento nel caso del ventilatore assiale 2. C'è quindi maggiore margine rispetto alle condizioni di stallo e possono essere impiegati angoli di calettamento maggiori. Si possono così ottenere portate maggiori senza aumentare la velocità di rotazione e senza il rischio di creare vortici indesiderati specialmente alla sommità della pala. Condizioni di lavoro analoghe potrebbero essere ottenute con ventilatori convenzionali solo aumentando il numero o la taglia delle pale e quindi con svantaggi in termini di costi e tempi di fabbricazione.

Il grafico di figura 6 mostra l'efficienza totale del ventilatore in funzione del coefficiente volumetrico per diversi angoli di calettamento.

L'efficienza totale è definita come:

$$E_T = \frac{Q \cdot TP}{W}$$

dove TP é la pressione totale, a sua volta data dalla somma della pressione statica e della pressione dinamica, e W è la potenza assorbita dal ventilatore.

Anche in questo caso, le prestazioni sono migliori per il ventilatore assiale 2 secondo l'invenzione nella quasi totalità delle condizioni operative.

Nella forma di realizzazione di figura 7, dove parti uguali a quelle già descritte sono indicate con gli stessi numeri di riferimento, il corpo alare secondario, qui indicato con 110, si estende ancora una lungo porzione radialmente interna della pala 105, ma è supportato da una prima staffa 112 distinta dal primo elemento terminale 115 radialmente interno.

In una diversa forma di realizzazione, figura 8, il corpo alare secondario 210 si estende davanti a una porzione a coefficiente di portanza aumentato 205a della pala 205 radialmente intermedia fra una porzione interna 205b e una porzione esterna 205c libere dal corpo alare secondario 210.

Secondo un'ulteriore forma di realizzazione, illustrata in figura 9, il corpo alare secondario 310 di una pala 305

si estende per tutta la lunghezza radiale del corpo alare principale 9. In questo caso, la prima staffa 312 e la seconda staffa 313 sono integrate rispettivamente nel primo elemento terminale 315 e nel secondo elemento terminale 316 incorporano le guide del dispositivo di regolazione, qui non mostrato.

La figura 10 mostra una forma di realizzazione dell'invenzione, in cui una pala 405 comprende un corpo alare principale 409 avente una prima porzione 409a e una seconda porzione 409b, e un corpo alare ausiliario 410 che si estende lungo una porzione a coefficiente di portanza aumentato 405a della pala 405. La prima porzione 409a del corpo alare principale 409 corrisponde alla porzione a coefficiente di portanza aumentato 405a della pala 405 e ha una prima corda C1 e un primo bordo di attacco 409c. La seconda porzione 409b, distinta dalla prima porzione 409a, ha una seconda corda C2, maggiore della prima corda C1, e un secondo bordo di attacco 409d sporgente in direzione tangenziale rispetto al primo bordo di attacco 409c, che è quindi arretrato e definisce un recesso. Il corpo alare ausiliario 410 ha un terzo bordo di attacco 410a allineato al secondo bordo di attacco 409d della seconda porzione 409b del corpo alare principale 409.

Anche in questo caso, la pala 405 comprende staffe 412, 413, elementi terminali 415, 416 aerodinamici e un

dispositivo di regolazione 418 sostanzialmente come già descritto.

Risulta infine evidente che al ventilatore assiale descritto possono essere apportate modifiche e varianti, senza uscire dall'ambito della presente invenzione, come definito nelle rivendicazioni allegate.

In particolare, il diametro e il numero delle pale del ventilatore assiale possono variare rispetto a quanto descritto.

Anche la connessione fra le pale e il mozzo può differire da quanto descritto. Tra l'altro, le pale possono essere collegate al mozzo con angolo di calettamento fisso.

Inoltre, le pale possono essere sprovviste di elementi terminali e/o staffe con configurazione aerodinamica, per esempio se non richiesto per una specifica applicazione.

RIVENDICAZIONI

1. Ventilatore assiale industriale comprendente un mozzo (4) e una pluralità di pale (5; 105; 205; 305; 405) estendentisi dal mozzo (4); in cui ciascuna pala (5; 105; 205; 305; 405) comprende un corpo alare principale (9; 409) e un corpo alare ausiliario (10; 110; 210; 310; 410), disposto anteriormente al corpo alare principale (9; 409) rispetto a una direzione di rotazione della pala (5; 105; 205; 305; 405) e formante uno slat che si estende radialmente lungo almeno una porzione a coefficiente di portanza aumentato (5a; 205a; 405a) della pala (5; 105; 205; 305; 405) e definisce un passaggio fluidico (11) con il corpo alare principale (9; 409) configurato in modo da permettere il transito di una vena fluida da un intradosso (10b) del corpo alare ausiliario (10; 110; 210; 310; 410) a un estradosso (9a) del corpo alare principale (9; 409).

2. Ventilatore assiale secondo la rivendicazione 1, in cui la porzione a coefficiente di portanza aumentato (5a; 405a) è una porzione radialmente interna della pala (5; 105; 405) e una porzione del corpo alare principale (9; 409) radialmente esterna rispetto alla porzione a coefficiente di portanza aumentato (5a; 205a; 405a) è libera dal corpo alare ausiliario (10; 110; 410).

3. Ventilatore assiale secondo la rivendicazione 1, in cui la porzione a coefficiente di portanza aumentato (205a) è una porzione della pala (205) intermedia fra una porzione radialmente interna (205b) e una porzione radialmente esterna

(205c) del corpo alare principale (9), le quali sono libere dal corpo alare ausiliario (210).

4. Ventilatore assiale secondo la rivendicazione 1, in cui il corpo alare ausiliario (310) si estende lungo tutto il corpo alare principale (9).

5. Ventilatore assiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui in ciascuna sezione di pala (5; 105; 205; 305) da una radice di pala (5; 105; 205; 305) a una sommità di pala (5; 105; 205; 305) il corpo alare principale (9) ha corda costante.

6. Ventilatore assiale secondo la rivendicazione 2 o 3, in cui il corpo alare principale (409) ha una prima porzione (409a), corrispondente alla porzione a coefficiente di portanza aumentato (405a) della pala (5; 105; 205; 305; 405) e avente un primo bordo di attacco (409c), e una seconda porzione (409b), distinta dalla prima porzione (409a) e avente un secondo bordo di attacco (409d), in cui il secondo bordo di attacco (409d) sporge in direzione tangenziale rispetto al primo bordo di attacco (409c) e in cui il corpo alare ausiliario (410) ha un terzo bordo di attacco (410a) allineato al secondo bordo di attacco (409d) della seconda porzione (409b) del corpo alare principale (409).

7. Ventilatore assiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il corpo alare principale (409) ha una prima corda (C1) nella prima porzione (409a) e una

seconda corda (C2), maggiore della prima corda (C1), nella seconda porzione (409b).

8. Ventilatore assiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il corpo alare ausiliario (10; 110; 310; 410) è collegato al corpo alare principale (9; 409) mediante una prima staffa (12; 112; 312; 412) radialmente interna e una seconda staffa (13; 113; 313; 413) radialmente esterna.

9. Ventilatore assiale secondo la rivendicazione 8, in cui la prima staffa (12) e la seconda staffa (13) includono un dispositivo di regolazione (18), configurato per regolare una posizione del corpo alare ausiliario (10) rispetto al corpo alare principale (9).

10. Ventilatore assiale secondo la rivendicazione 9, in cui il dispositivo di regolazione (18) comprende guide (20, 21, 22, 23) formate nella prima staffa (12) e nella seconda staffa (13), perni (25, 26, 27, 28) sporgenti radialmente da opposte estremità del corpo alare ausiliario (10) e impegnanti in modo scorrevole rispettive guide (20, 21, 22, 23) e organi di bloccaggio (30), per bloccare i perni nelle rispettive guide (20, 21, 22, 23).

11. Ventilatore assiale secondo la rivendicazione 10, in cui le guide (20, 21, 22, 23) comprendono una prima asola radialmente interna (20) e una seconda asola radialmente interna (21) sulla prima staffa (12) e una prima asola radialmente

esterna (22) e una seconda asola radialmente esterna (23) sulla seconda staffa (13) e i perni (25, 26, 27, 28) comprendono un primo perno radialmente interno (25) e un secondo perno radialmente interno (26), impegnanti rispettivamente la prima asola radialmente interna (20) e la seconda asola radialmente interna (21), e un primo perno radialmente esterno (27) e un secondo perno radialmente esterno (28), impegnanti rispettivamente la prima asola radialmente esterna (22) e la seconda asola radialmente esterna (23).

12. Ventilatore assiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 8 a 11, in cui la prima staffa (12; 112; 312; 412) e la seconda staffa (13; 113; 313; 413) definiscono pareti aerodinamiche.

13. Ventilatore assiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 8 a 12, in cui la pala (5; 105; 305; 405) comprende un primo elemento terminale (15; 115; 315; 415) radialmente interno e un secondo elemento terminale (16; 116; 316; 416) radialmente esterno, definenti rispettive pareti aerodinamiche.

14. Ventilatore assiale secondo la rivendicazione 13, in cui la prima staffa (12; 312; 412) è integrata nel primo elemento terminale (15; 315; 415).

15. Ventilatore assiale secondo la rivendicazione 13 o 14, in cui la seconda staffa (313) è integrata nel secondo elemento terminale (316).

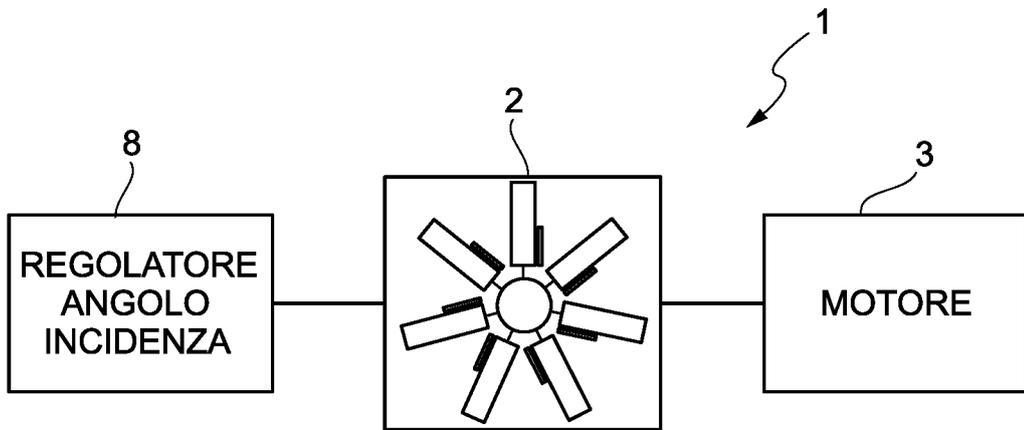


FIG. 1

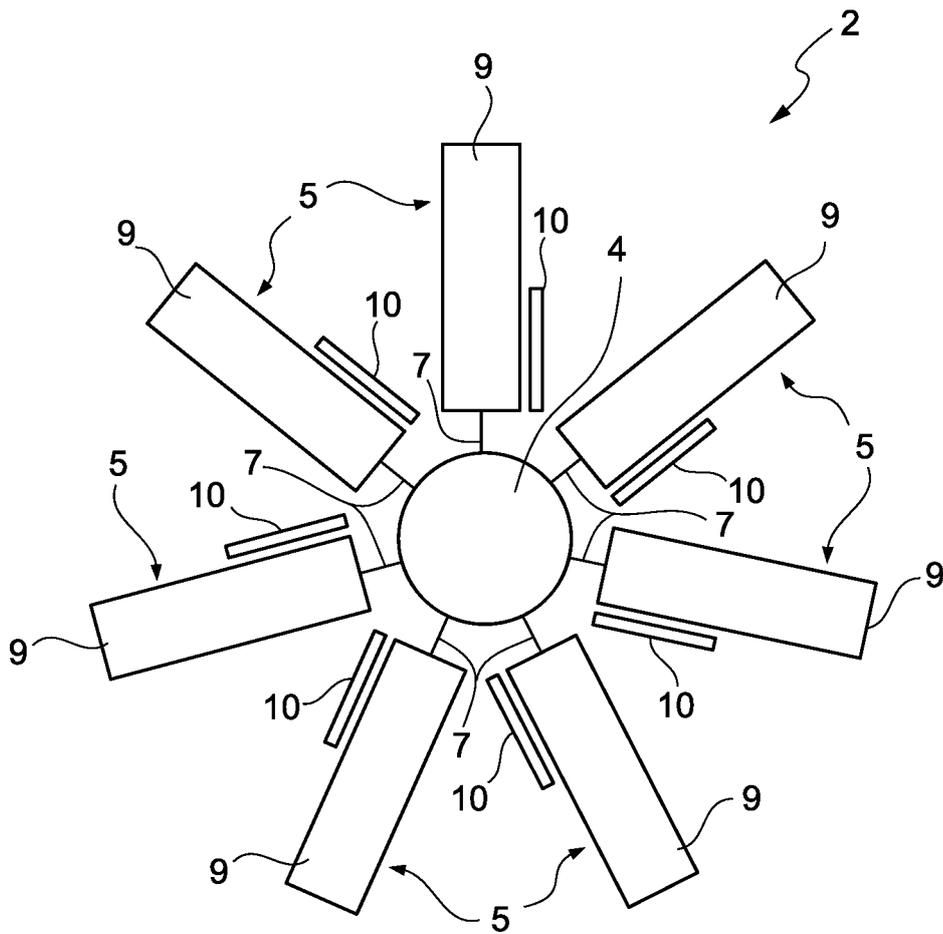
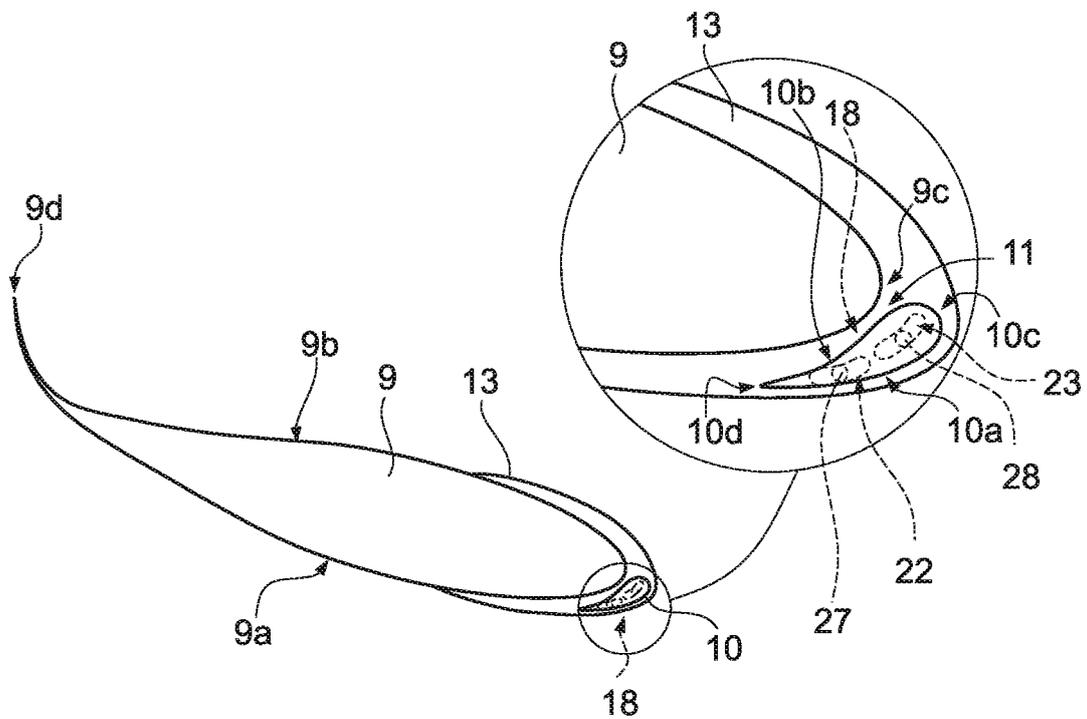
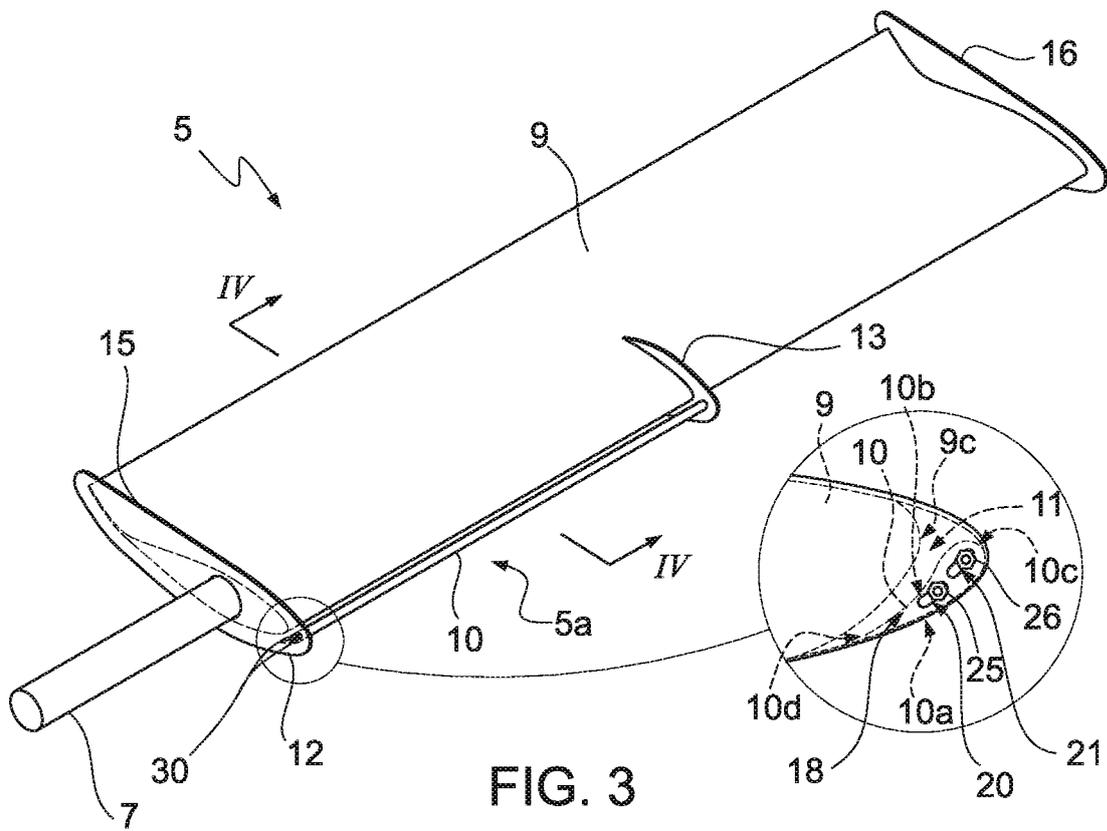
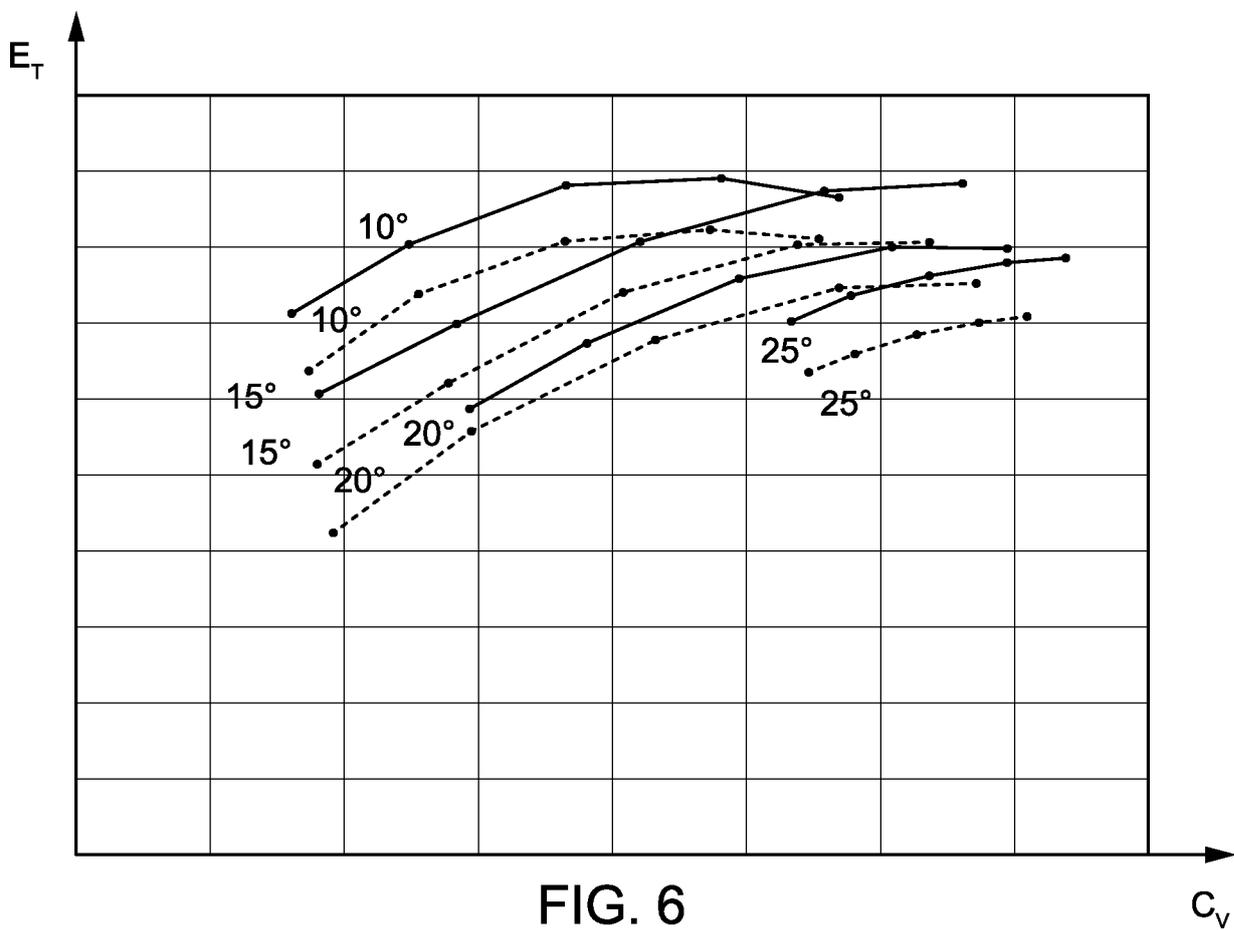
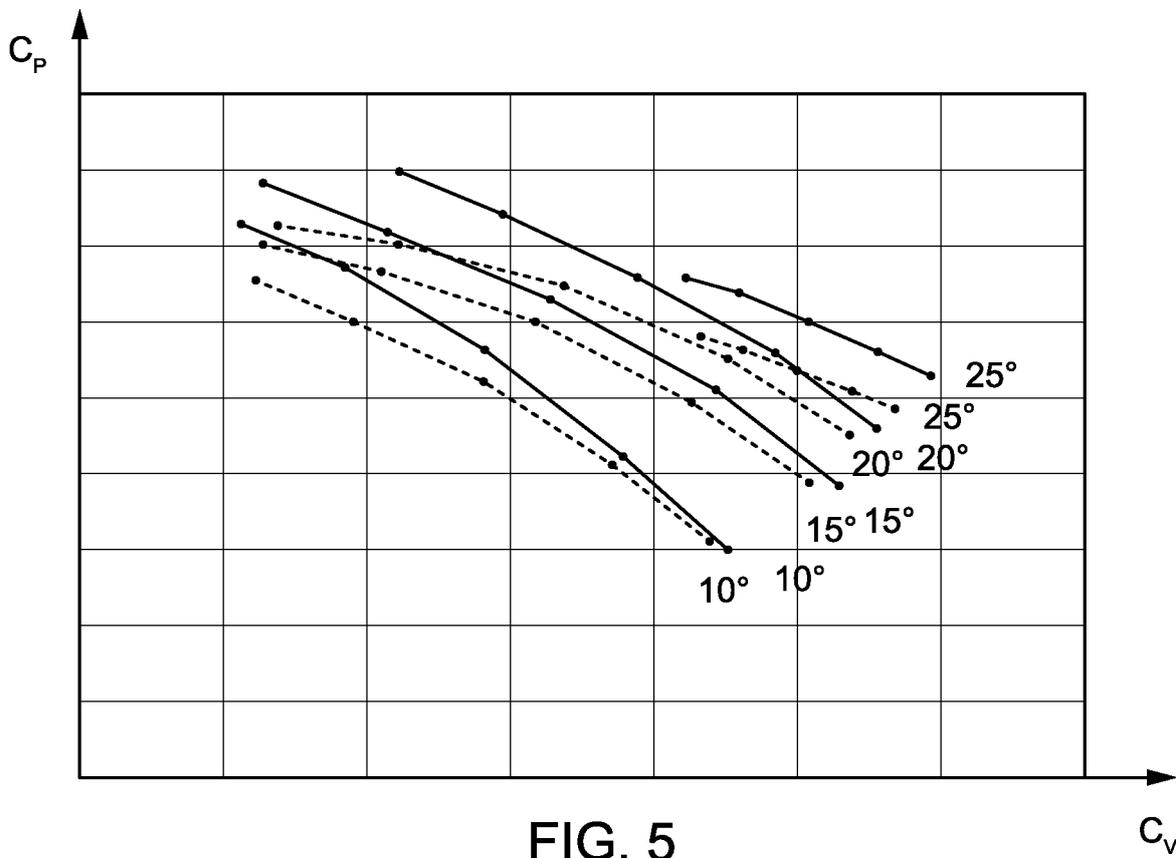


FIG. 2





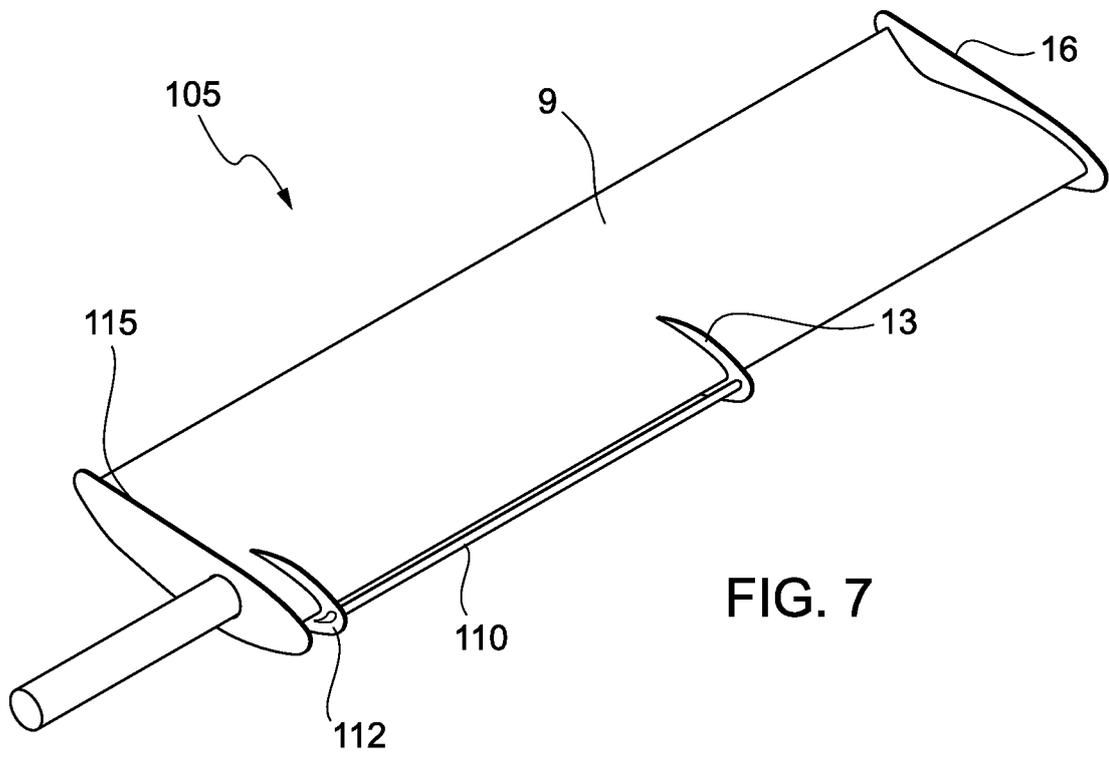


FIG. 7

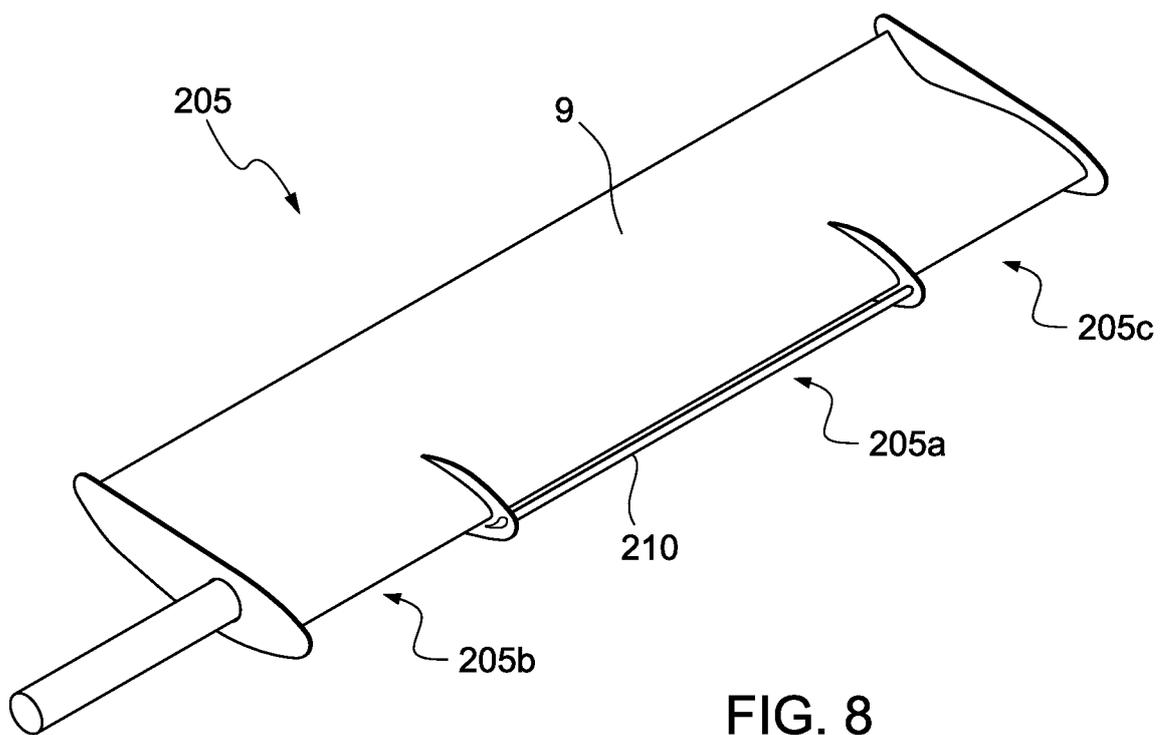


FIG. 8

