



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900435792
Data Deposito	19/04/1995
Data Pubblicazione	19/10/1996

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	62	D		
Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	B		

Titolo

DISPOSITIVO PER LA RIDUZIONE DELLA RESISTENZA DI FORMA DEI VEICOLI.

Descrizione dell'Invenzione Industriale dal titolo:

"Dispositivo per la riduzione della resistenza di forma dei veicoli"

ai nomi: DIPARTIMENTO DI ENERGETICA del POLITECNICO DI TORINO, di nazionalità italiana, con sede legale a TORINO, Corso Duca degli Abruzzi 24, e

FIAT AUTO S.p.A., di nazionalità italiana, con sede legale in TORINO, Corso Marconi 10

Inventori designati: MORELLI Alberto, DI GIUSTO Nevio.

Depositata il: 19 APR. 1995. N. 5 603315

=====

La presente invenzione concerne un dispositivo per la riduzione della resistenza di forma dei veicoli.

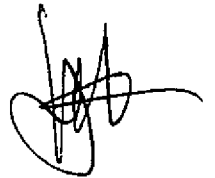
Come è noto il coefficiente di resistenza aerodinamica di una automobile C_x , può essere considerato somma di tre termini:

$$C_x = C_f + C_s + C_i$$

C_f coefficiente di resistenza di attrito; C_s coefficiente di resistenza di forma; C_i coefficiente di resistenza indotta (indotta dallo "sfilamento" vorticoso dell'aria, con asse sostanzialmente longitudinale, a tergo del veicolo).

Come è noto il C_x delle automobili negli anni '70 valeva mediamente 0,46 in Europa. Negli anni '80 si è avuta una drastica riduzione, di oltre il 30% grazie, principalmente, alla riduzione di C_i .

La ripartizione del C_x nei contributi predetti si presentava,



. grosso modo, come segue:

Negli anni '70:

$$C_x = 0,03 + 0,23 + 0,20 = 0,46$$

negli anni '80:

$$C_x = 0,03 + 0,21 + 0,06 = 0,30$$

Oggi ulteriori progressi possono essere ottenuti agendo principalmente su C_s , cioè sulla "forma".

Ma, contemporaneamente, per ragioni inerenti al miglioramento degli spazi disponibili a parità di ingombro, si osserva una netta tendenza all'adozione di corpi di base parallelepipedici, i cosiddetti "monovolumi". Il parallelepipedo, nei rapporti dimensionali dei suoi lati usati negli autoveicoli, e in presenza del suolo, ha un C_x di circa 0,9. Se se ne arrotondano gli spigoli, può scendere fino a circa 0,25. Ma, tenendo conto del fatto che al parallelepipedo di base occorre apportare aggiunte e modifiche quali:

- ruote e passaruote;
- condotti per flussi interni di ventilazione e scambio termico;
- asperità sul fondo per motivi strutturali e di alloggiamento degli organi meccanici;
- asperità superficiali per realizzare la vetratura, le fessure per le porte e i portelli, ecc.,

il C_x si accresce notevolmente al di sopra di 0,30 ottenendosi un peggioramento rispetto ai valori attuali.

La causa di tale peggioramento è attribuibile all'incremento

della resistenza di forma non essendo difficile contenere C_i a valori invariati, cioè intorno a 0,05. Tale incremento è notoriamente dovuto al fatto che il parallelepipedo è un corpo "tozzo", cioè non "affusolato", ossia le aree delle sue sezioni trasversali variano come a fig. 1, assai più bruscamente che nel caso del "fuso", anche quando se ne arrotondano gli spigoli.



Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo per la riduzione della resistenza di forma in corpi tozzi quali al limite i parallelepipedi, e comunque i cosiddetti "monovolumi".

I benefici conseguibili con il dispositivo secondo l'invenzione sono tuttavia estendibili anche a conformazioni cosiddette a due e tre volumi dotate di "coda" più o meno "tronca".

Secondo la presente invenzione si consegue il suddetto ed altri importanti scopi con un dispositivo avente le caratteristiche specifiche di cui alle rivendicazioni che seguono.

Tali caratteristiche ed i vantaggi del dispositivo secondo l'invenzione risulteranno chiaramente dalla descrizione dettagliata che segue e con riferimento agli annessi disegni, forniti a titolo di esempio non limitativo, nei quali:

- la fig. 1 è il diagramma di variazione delle aree delle sezioni trasversali in funzione della coordinata longitudinale x , per "corpi di base" autoveicolistici,
- la fig. 2 è la sezione meridiana di una ruota con relativo passaruota provvisto del dispositivo secondo l'invenzione,

- la fig. 3 è una sezione deviata secondo la linea III-III di fig. 2,
- la fig. 4 è una sezione deviata secondo la linea IV-IV di fig. 3,
- la fig. 5 è la vista in elevazione laterale di un autoveicolo monovolume dotato del dispositivo oggetto dell'invenzione,
- la fig. 6 è una vista parziale dal basso dell'autoveicolo di fig. 5,
- la fig. 7 è una vista posteriore del veicolo nella direzione delle frecce VII-VII di fig. 5.



Riferendosi inizialmente alle figg. 2 a 4, la ruota 1 di un autoveicolo è dotata, secondo l'invenzione, di palettature 2, preferibilmente radiali, capaci di imprimere al flusso captato all'esterno da una presa d'aria 3, un andamento evidenziato dalle frecce e di convogliare opportunamente detto flusso all'interno del passaruota 5.

Il passaruota è formato ad intercapedine ed è dotato, al suo interno, di una pluralità di condotti 6 provvisti di rispettive bocche di ingresso 7 le quali captano il flusso creato dalla ruota e lo raddrizzano grazie a palettature fisse 8 delimitanti i condotti stessi. Il flusso, così raddrizzato, cioè privo di componenti trasversali delle velocità, viene immesso in un effusore 9 dotato di un'apertura d'uscita 10 a sezione piatta, con asse maggiore orizzontale.

Tipicamente, il flusso generato dalla rotazione della ruota 1

· può essere schematizzato come risultante da due effetti:

- a) effetto di reazione causato dalle palettature 2 della ruota le quali imprimono al fluido azioni sia assiali che centrifughe attraverso le pressioni perpendicolari alle pareti;
- b) effetto di trascinamento causato dalle pressioni tangenziali che si producono al contatto dell'aria con le pareti, cioè la superficie esterna della ruota, pneumatico compreso.



Secondo l'invenzione, entrambi i flussi si combinano creando un campo di moto nel passaruota 5 come illustrato nelle figg. 2 e 3, confluyente nei condotti 6 attraverso le bocche di ingresso 7. I condotti 6 hanno un triplice scopo:

- 1) indirizzare, accelerandolo, il flusso verso l'effusore 9;
- 2) ridurre le perdite energetiche complessive del flusso convogliandolo in canalizzazioni a bassa resistenza, perchè dotate di palettature 8 lisce, ognuna delle quali è dimensionata in modo da far pervenire nell'effusore 9 le correnti dei singoli condotti 6 con circa uguale velocità (e pressione). Infatti, si può ritenere che l'energia impressa dalla ruota sia la stessa per ogni porzione angolare da essa uscente ma che, ove non fosse canalizzata, si differenzerebbe e disperderebbe in gran parte nei moti vorticosi all'interno dell'ampio vano passaruote.
- 3) eliminare i vortici di dimensioni maggiori di quelle corrispondenti alle dimensioni trasversali dei condotti.

Al fine di incrementare i due effetti a) e b) sopracitati, la ruota 1 può essere anche dotata, secondo l'invenzione, di tutta

piamente la ruota 1 ma consente al flusso, essenzialmente di trascinamento, di penetrare dalla faccia esterna della ruota in una cavità 17 del passaruota stesso per confluire con il flusso che esce dalla faccia interna per effetto combinato di trascinamento di questa faccia e di reazione dei palettaggi interni, e venir captato dalle bocche 7. La cavità 17 è conformata in modo da poter ospitare un vortice stazionario come 18 (fig.2). Analoghe funzioni vengono svolte dal vortice ad anello 19 sulla faccia interna della ruota per risultanza dalla confluenza dei flussi di trascinamento e di reazione su tale faccia.



Il flusso uscente dall'effusore 9 è energeticamente arricchito dal lavoro fatto dall'insieme delle palettature e alettature rotanti della ruota ed è in grado di trasferire, per eiezione, parte della sua energia al flusso che interessa il fondo del veicolo il quale, d'altra parte, è notevolmente depauperato nel suo potenziale energetico dalle perdite che subisce lambendo il fondo del veicolo stesso dove sono presenti asperità costituite da elementi concepiti con criteri di producibilità, strutturali, ecc., e quasi mai anche aerodinamici. Essi quindi oppongono notevole resistenza al flusso stesso.

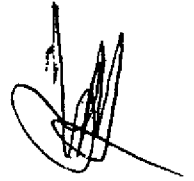
Più precisamente, con riferimento alle figg. 5 a 7 dove è rappresentato in tre viste esemplificativamente un'automobile monovolume, si vede che ogni complesso ruota-convogliatore come RCA e RCP interessa una sua propria zona limitata del fondo, rispettivamente le fasce Zi e Ze, con l'intento di rendere uni-

forme il potenziale energetico del fluido che è in procinto di separarsi dalla superficie del fondo stesso in corrispondenza della troncatura posteriore B ("base" in anglosassone).

Il dimensionamento dell'intero sistema secondo l'invenzione va fatto preferibilmente in modo da rendere il potenziale energetico predetto uniforme anche con il flusso che lambisce le altre superfici del veicolo, fiancate F e tetto T, la cui traccia con la superficie di troncatura ne definisce il perimetro P. In tal modo è possibile, curando che si stabiliscano condizioni di velocità e pressioni simili lungo l'intero contorno perimetrale della sezione di troncatura, la creazione di un "vortice ad anello" (Ring vortex) R stazionario rispetto al veicolo. Tale vortice, che resta dunque "appoggiato" alla sezione di troncatura, induce nel flusso esterno una convergenza simile a quella che si avrebbe se la coda (solida) del veicolo non fosse stata asportata dalla troncatura stessa.

Le linee L tratteggiate nelle figure 5 e 6 indicano la linea di separazione fra il campo di moto esterno e quello interno, quasi stagnante rispetto al veicolo, che crea una sorta di coda fluida assai benefica in termini di riduzione del coefficiente di resistenza totale C_x del veicolo.

Evidentemente, affinché anche il beneficio energetico totale sia positivo, occorre che il risparmio energetico ottenuto con la riduzione del coefficiente C_x del veicolo sia superiore al supplemento di energia richiesto alle ruote dalle palettature.



A tal proposito si deve osservare che l'aspirazione dalle prese d'aria provviste sulle ruote serve anche ad asportare lo strato limite del flusso sulla parte bassa delle fiancate, generalmente alquanto spesso a causa di separazione anticipata di detto flusso nella parte convergente delle fiancate stesse situata dietro alle ruote.



Occorre inoltre evidenziare il fatto che già attualmente le ruote sono normalmente dotate di dispositivi per la loro ventilazione e, soprattutto, per il raffreddamento dei freni. Pertanto il dispositivo oggetto della presente invenzione sostituisce anche quello predetto in quanto è utilizzato anche per raffreddare freni e ruote.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di esecuzione e le forme di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato a titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione definito dalle seguenti rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

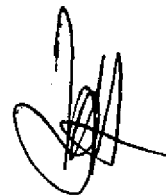
1) - Dispositivo per la riduzione della resistenza di forma dei veicoli, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi ventilanti associati a ciascuna ruota del veicolo per creare rispettivi flussi ausiliari e mezzi convogliatori, associati al passaruota, per dirigere detti flussi ausiliari, tramite un effusore dotato di rispettiva bocca di uscita, a lambire il fondo dell'autoveicolo ed uscire in corrispondenza della troncatura di coda allo scopo di creare, almeno parzialmente, una cosiddetta coda fluida.

2) - Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta coda fluida è realizzata per mezzo di un vortice stazionario ad anello.

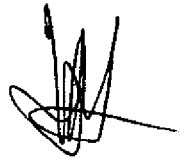
3) - Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi ventilanti associati a ciascuna ruota sono costituiti da almeno una palettatura sostanzialmente radiale causando un effetto di reazione che imprime al fluido azioni sia assiali sia centrifughe.

4) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 e 3, caratterizzato dal fatto che a detti mezzi ventilanti sono associate prese d'aria con rispettive palettature aventi inarcature diverse per i due fianchi del veicolo e dal fatto che dette prese d'aria sono realizzate in corpo unico con la borchia coprimozzo della rispettiva ruota.

5) - Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che i mezzi convogliatori associati a ciascun pas-



saruota comprendono una pluralità di condotti confluenti nel detto effusore e dal fatto che tale effusore è dotato di una bocca di uscita orizzontale appiattita atta a creare un notevole effetto di trascinamento sullo strato fluido lambente il fondo del veicolo.



6) - Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'estensione trasversale delle bocche degli effusori interessa sostanzialmente la porzione di perimetro delle zone di troncatura della quale si deve incrementare il potenziale energetico per renderlo uniforme con la porzione perimetrale residua.

7) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1, 5 e 6, caratterizzato dal fatto che detta pluralità di condotti è delimitata in una intercapedine del passaruota da corrispondenti palette fisse atte a indirizzare, accelerandolo, il flusso ausiliario verso l'effusore, ridurre le perdite energetiche complessive del flusso ed eliminare i vortici di dimensioni maggiori di quelle corrispondenti alle dimensioni trasversali dei condotti.

8) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 e 7, caratterizzato dal fatto che dette palette sono dimensionate in modo da far pervenire nell'effusore posteriore le correnti dei singoli condotti con circa uguali velocità e pressione.

9) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 e 3, caratterizzato dal fatto che ciascuna ruota comprende ulteriori palettature ausiliarie associate agli organi frenanti, atte ad incrementare l'ef-

fetto di reazione della detta palettatura radiale.

10) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 e 3, caratterizzato dal fatto che comprende ulteriori alette ausiliarie associate al disco della ruota e/o al pneumatico, atte ad incrementare l'effetto di trascinamento del flusso prodotto dal contatto dell'aria con la ruota.

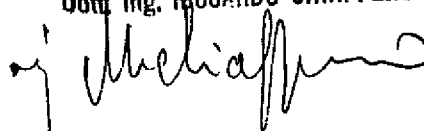
11) - Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che ciascun passaruota è munito, sul suo contorno inferiore, di uno spigolo appuntito.

12) - Dispositivo secondo la rivendicazione 1 ed una qualunque delle rivendicazioni 2 a 11, caratterizzato dal fatto che parte dei flussi ausiliari è impiegata per il raffreddamento dei freni e delle ruote.

13) - Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti e, sostanzialmente, come descritto, illustrato e per gli scopi specificati.

Per incarico

Dott. Ing. RICCARDO CHIAPPERO



una serie di accorgimenti costruttivi. Così, per aumentare l'effetto di reazione delle palettature 2, anche il tamburo del freno è preferibilmente dotato di palette ausiliarie 11 curve, come mostrato in figura, capaci di ridurre l'effetto vorticoso del flusso uscente (analogamente può essere adottato un disco freno "ventilato").



Per aumentare invece gli effetti di trascinamento, alette ausiliarie sostanzialmente radiali 12 e 13 vengono disposte sia sul disco ruota, sia sul pneumatico. Ovviamente, le alette 13 provviste sul pneumatico dovranno essere molto flessibili e fungeranno anche da protezione del fianco del pneumatico stesso. Poiché le palettature della presa d'aria 3 devono essere inarcate in modo diverso a seconda che si tratti di ruote disposte sul fianco sinistro o destro del veicolo, esse vengono realizzate preferibilmente in corpo unico con la borchia 14, che funge anche da coprimezzo, mentre le palettature radiali 2 restano uguali per ruote del fianco sinistro o destro, con notevole semplificazione costruttiva e di impiego.

Inoltre, per evitare che il flusso generato dalla ruota 1 possa rifluire contromarcia dalla apertura del passaruota 5 verso il basso, apertura ovviamente necessaria per non ostacolare la rotazione della ruota e il suo moto di scuotimento, un bordo con spigolo appuntito 15 viene preferibilmente realizzato sul contorno inferiore di detto passaruota.

Sul contorno superiore 16 (fig.3) il passaruota 5 copre am-

RIVENDICAZIONI

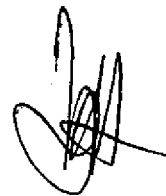
1) - Dispositivo per la riduzione della resistenza di forma dei veicoli, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi ventilanti associati a ciascuna ruota del veicolo per creare rispettivi flussi ausiliari e mezzi convogliatori, associati al passaruota, per dirigere detti flussi ausiliari, tramite un effusore dotato di rispettiva bocca di uscita, a lambire il fondo dell'autoveicolo ed uscire in corrispondenza della troncatura di coda allo scopo di creare, almeno parzialmente, una cosiddetta coda fluida.

2) - Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta coda fluida è realizzata per mezzo di un vortice stazionario ad anello.

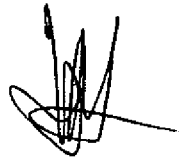
3) - Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi ventilanti associati a ciascuna ruota sono costituiti da almeno una palettatura sostanzialmente radiale causando un effetto di reazione che imprime al fluido azioni sia assiali sia centrifughe.

4) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 e 3, caratterizzato dal fatto che a detti mezzi ventilanti sono associate prese d'aria con rispettive palettature aventi inarcature diverse per i due fianchi del veicolo e dal fatto che dette prese d'aria sono realizzate in corpo unico con la borchia coprimozzo della rispettiva ruota.

5) - Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che i mezzi convogliatori associati a ciascun pas-



saruota comprendono una pluralità di condotti confluenti nel detto effusore e dal fatto che tale effusore è dotato di una bocca di uscita orizzontale appiattita atta a creare un notevole effetto di trascinamento sullo strato fluido lambente il fondo del veicolo.



6) - Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'estensione trasversale delle bocche degli effusori interessa sostanzialmente la porzione di perimetro delle zone di troncatura della quale si deve incrementare il potenziale energetico per renderlo uniforme con la porzione perimetrale residua.

7) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1, 5 e 6, caratterizzato dal fatto che detta pluralità di condotti è delimitata in una intercapedine del passaruota da corrispondenti palette fisse atte a indirizzare, accelerandolo, il flusso ausiliario verso l'effusore, ridurre le perdite energetiche complessive del flusso ed eliminare i vortici di dimensioni maggiori di quelle corrispondenti alle dimensioni trasversali dei condotti.

8) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 e 7, caratterizzato dal fatto che dette palette sono dimensionate in modo da far pervenire nell'effusore posteriore le correnti dei singoli condotti con circa uguali velocità e pressione.

9) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 e 3, caratterizzato dal fatto che ciascuna ruota comprende ulteriori palettature ausiliarie associate agli organi frenanti, atte ad incrementare l'ef-

fetto di reazione della detta palettatura radiale.

10) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 e 3, caratterizzato dal fatto che comprende ulteriori alette ausiliarie associate al disco della ruota e/o al pneumatico, atte ad incrementare l'effetto di trascinamento del flusso prodotto dal contatto dell'aria con la ruota.

11) - Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che ciascun passaruota è munito, sul suo contorno inferiore, di uno spigolo appuntito.

12) - Dispositivo secondo la rivendicazione 1 ed una qualunque delle rivendicazioni 2 a 11, caratterizzato dal fatto che parte dei flussi ausiliari è impiegata per il raffreddamento dei freni e delle ruote.

13) - Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti e, sostanzialmente, come descritto, illustrato e per gli scopi specificati.

Per incarico

Dott. Ing. RICCARDO CHIAPPERO

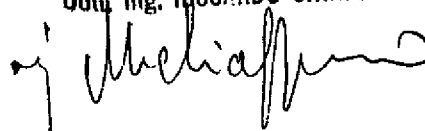


FIG.1

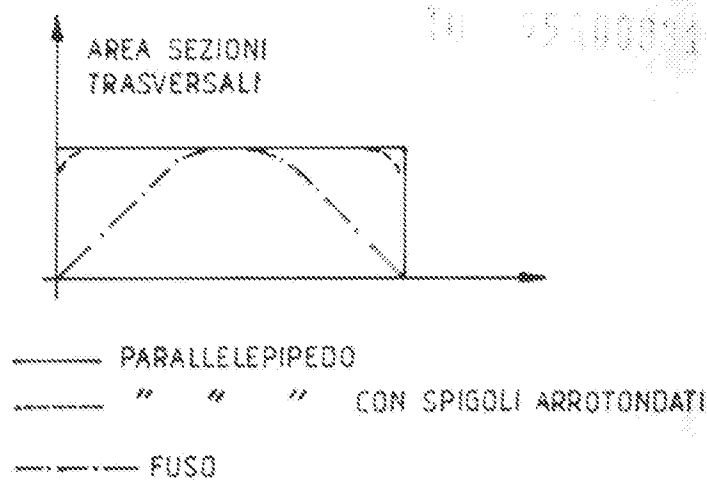
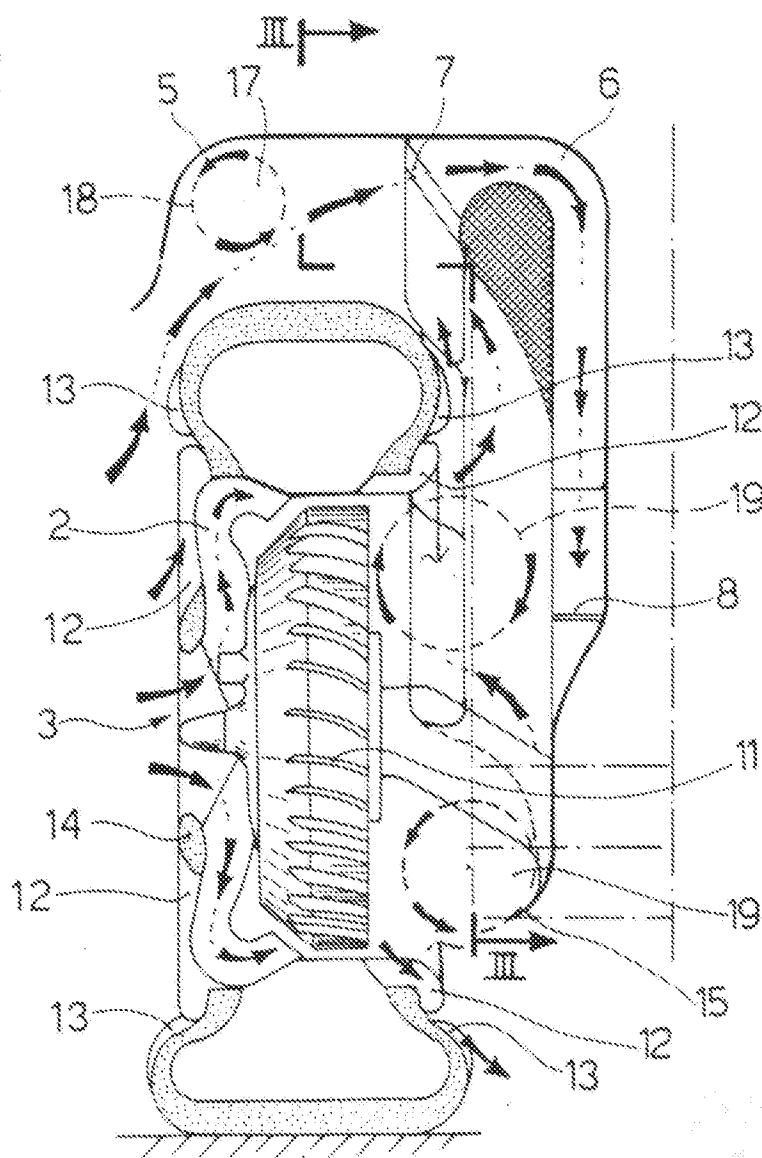


FIG.2



DIPARTIMENTO DI ENERGETICA DEL POLITECNICO DI TORINO

FIAT AUTO S.p.A.

Per incarico

Ing. Riccardo Chiappero

10 25 603913

FIG. 3

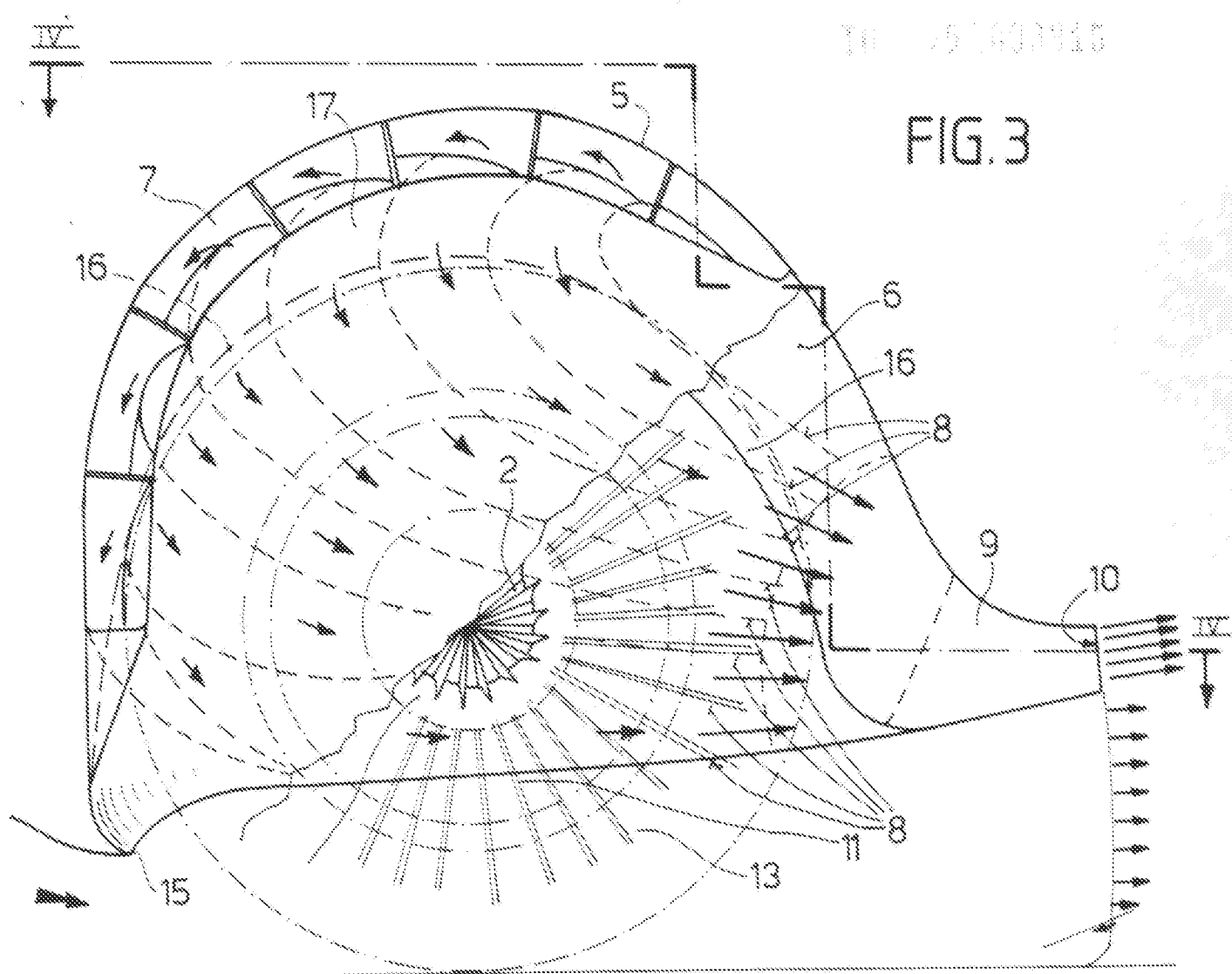
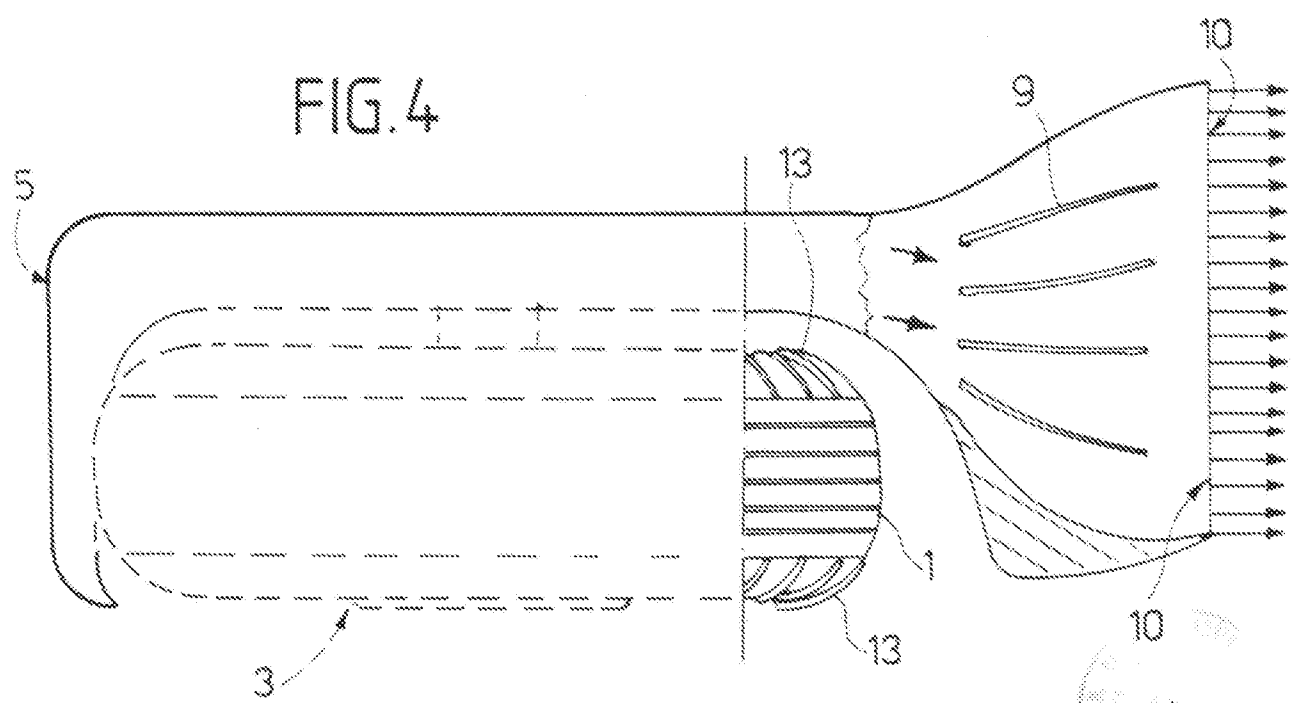


FIG. 4



DIPARTIMENTO DI ENERGETICA DEL POLITECNICO DI TORINO

FIAT AUTO S.P.A.

Per incarico

Dott. Ing. RICCARDO CHIAPPERO

[Handwritten signature]

20 45 800315

FIG. 5

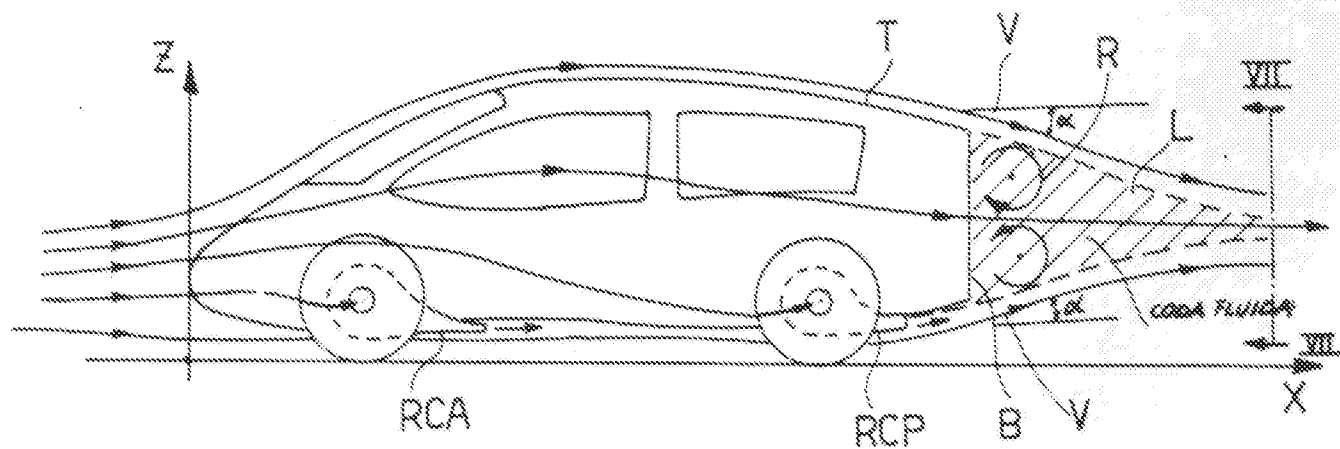


FIG. 6

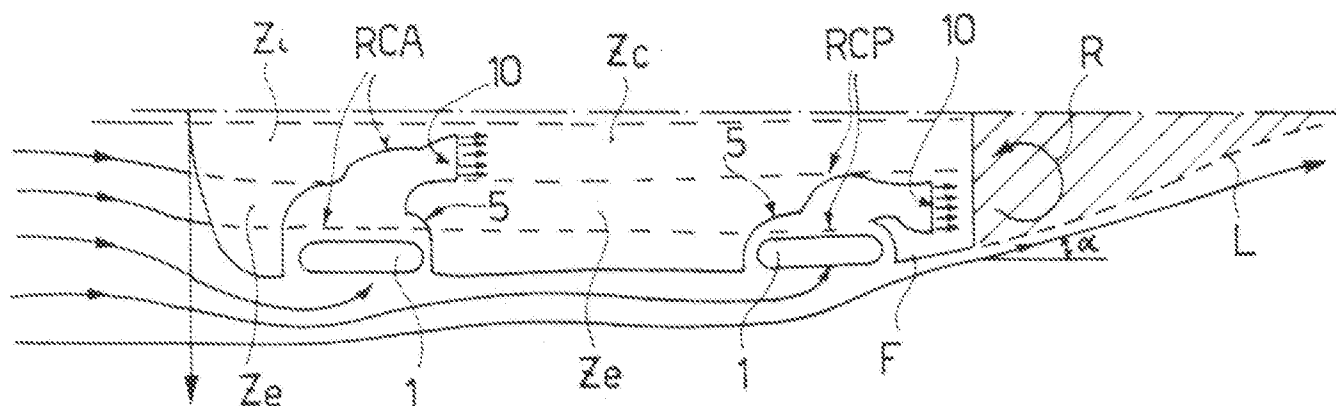
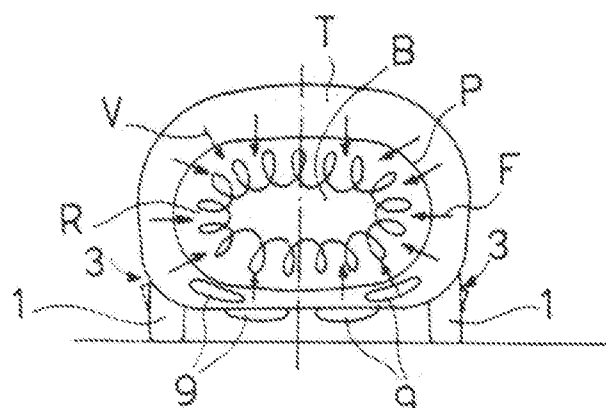


FIG. 7



DIPARTIMENTO DI ENERGETICA DEL POLITENICO DI TORINO

FIAT AUTO S.P.A.

Per incarico

Det. Ing. RICCARDO CHIAPPERO

Handwritten signature: R. Chiappero