



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA  
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

---

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DEL VEICOLO**

**Esame di  
DISEGNO DI CARROZZERIA**



**DOCENTE**  
**Ferrari Fabrizio**

**STUDENTI**  
**Bertin Marco Matr.: 26191**  
**Cassetta Tobia Matr.: 28898**  
**Iovine Luigi Matr.: 29019**

## **INDICE**

Introduzione.....	pag.1
Progetto MS 12.....	pag.3
Analisi delle varie viste.....	pag.4
Analisi delle sezioni.....	pag.6
Riposizionamento del manichino regolamentare.....	pag.7
Analisi delle dimensioni della vettura.....	pag.9
Analisi delle soluzioni tecniche adoperate.....	pag.10

## INTRODUZIONE

L'obiettivo fondamentale del lavoro svolto è stato quello di adattare all'uso stradale un'auto quale la Maserati MC12, nata ed ispirata prevalentemente dal mondo delle corse GT.

La Maserati MC12 è una biposto coupé-spider a coda e passo lunghi (2800mm) di impostazione tipicamente sportivo-corsaiola con tettuccio rigido asportabile. Il motore (V12 di 6 litri aspirato da 630 CV) è situato in posizione centrale posteriore.

Con le sue dimensioni imponenti (5143mm di lunghezza e 2100mm di larghezza per una altezza di appena 1205mm) la MC12 ha uno stile che è rigorosa conseguenza della funzione.

Nella parte posteriore spiccano il cofano motore e la sottile e imponente ala in carbonio di oltre 2 metri sorretta da due pinne che reca alla base un piccolo spoiler. Il sotto vettura è interamente carenato e sigillato e si raccorda a due generosi estrattori per conseguire il miglior «effetto suolo».

Lo sbalzo anteriore della vettura è, a dir poco, generoso. Questa soluzione è stata adottata per accogliere i radiatori del fluido refrigerante che risultano inclinati di un angolo abbastanza contenuto rispetto all'orizzontale, evidentemente per mantenere basso il baricentro della vettura.

Da questa scelta dipendono i grossi sfoghi dell'aria calda posti sul cofano anteriore, che contribuiscono a smaltire il flusso d'aria entrante nell'anteriore e a rendere aggressiva la linea della vettura.

Il lay-out scelto per il lavoro di aggiornamento presenta le seguenti dimensioni caratteristiche:

Lunghezza: 5143mm

Larghezza: 2100mm

Altezza: 1205mm

Passo: 2800mm

Carreggiata anteriore: 1660mm

Carreggiata posteriore: 1650mm

Sbalzo anteriore: 1248mm

Sbalzo posteriore: 1095mm

Capacità serbatoio: 115litri

Ovviamente alcune di queste dimensioni saranno soggette a modifiche, per rendere la vettura fruibile su strada. La trattazione di seguito esposta servirà dunque ad integrare e motivare, per maggior chiarezza, le scelte fatte in corso d'opera visibili e riportate nei disegni tecnici realizzati.

## PROGETTO MS 12

Il progetto MS 12 (che evidentemente sta per Maserati Stradale 12 cilindri) è partito dall'idea di adattare una vettura da pista all'uso stradale, con tutte le modifiche del caso. Ecco allora che si è intervenuti sul lay-out originale apportando alcune sostanziali modifiche, quali una diversa inclinazione del montante anteriore (per rendere un po' più accogliente l'abitacolo e consentire l'utilizzo di portiere diverse e di finestrini laterali scorrevoli), un diverso posizionamento del manichino Oscar (nel rispetto delle misure di sicurezza imposte dalle norme regolamentari), una diversa distribuzione nel lay-out vettura delle masse radianti, in maniera da recuperare un po' dello sbalzo anteriore, e un diverso disegno del posteriore, che in questo caso non prevede il telaio di supporto dell'alettone da gara.

Il lavoro si è articolato nei seguenti punti:

- Rilevamento di dimensioni e ingombri dei principali organi meccanici dal lay-out di partenza  
I principali ingombri del lay-out sono dati da passo, interassi, semicarreggiate anteriore e posteriore, motore comprensivo del gruppo cambio ad esso rigidamente connesso, radiatori anteriori in termini di sbalzo anteriore e cofano, radiatori posteriori per considerare ingombri e prese d'aria, ingombri caratteristici del telaio per definire la carrozzeria, serbatoio posizionato posteriormente alla posizione di guida e quindi direttamente influente sulla stessa, sospensioni e portamozzi per quanto riguarda il rispetto dell'altezza minima da terra del veicolo.
- Realizzazione di un bozzetto
- Realizzazione delle quattro viste come proiezioni ortogonali e riposizionamento del manichino regolamentare "Oscar" all'interno dell'abitacolo
- Realizzazione delle sezioni trasversali sui prospetti e sul fianco e assiali in pianta

Per lo svolgimento del lavoro è stata scelta una scala di rappresentazione di 1:5, certo non perfetta come la 1:1, ma che ha consentito una più pratica realizzazione del modello rispetto a quest'ultima, garantendo comunque una buona fedeltà ed accuratezza dello stesso.

Per quanto concerne la realizzazione delle viste, anche definite proiezioni ortogonali perché perfettamente perpendicolari all'osservatore, si è scelto di rappresentare le quattro viste fondamentali dell'auto: FIANCO, PIANTA, PROSPETTO ANTERIORE ed il PROSPETTO POSTERIORE

## ANALISI DELLE VARIE VISTE

Le viste sono state realizzate nel modo seguente: fianco in alto, pianta subito in basso in corrispondenza del fianco e i prospetti nella zona sinistra del foglio da disegno.

Molto importante è non dimenticare che le viste non sono a se stanti, ma tra loro collegate, per cui ogni piccolissima modifica su una di esse si è trasformata in modifiche più o meno importanti in tutte le altre. Premesso ciò si può passare all'analisi delle singole viste.

### FIANCO

Il fianco è stata la prima vista realizzata in cui si è definita la linea della vettura. Ad una prima analisi la linea risulta abbastanza semplice e pulita, quasi banale. Tuttavia questa scelta è stata dettata dalla volontà di abbandonare lo stile esasperato e troppo corsaiolo (senza nulla togliere al fascino della MC12) della vettura originale, per creare linee più armoniose, dolci e classiche, che si addicono molto meglio ad un'auto stradale, per quanto sportiva essa possa essere.

Ovviamente la vista è stata realizzata considerando le imposizioni regolamentari dettate dall'ente di omologazione. Ecco allora che la vettura è stata rialzata, portando *l'altezza minima da terra* a carico statico a 120mm in maniera da garantire il passaggio di un ostacolo cubico di tale dimensione sotto la vettura. Sono stati, inoltre, rispettati gli angoli di attacco anteriore e posteriore fissati in 7°, per prevedere il superamento di rampe in salita (esempio garage, dossi o seminterrati). Sono state anche rispettate l'altezza minima da terra della zona deformabile, fissata in 445 mm a pieno carico.

La cosa che colpisce di più in questa vista, nel confronto con il lay-out originale, sono sicuramente i diversi sbalzi anteriore e posteriore della vettura. Le dimensioni ridotte di queste due quote fondamentali sono state ottenute grazie ad un diverso posizionamento delle masse radianti anteriori, che non sono più inclinate di un angolo molto piccolo rispetto all'orizzontale, ma sono disposte quasi obliquamente alla vettura. Bisognerà, a questo proposito, prevedere nuovi punti e sistemi di fissaggio per i 2 radiatori separati e collocati all'esterno della sezione frontale.

Questa soluzione è stata volutamente adottata per contenere la lunghezza totale della vettura.

Si nota poi il differente posizionamento del montante anteriore e la diversa tipologia di portiera e finestrino adoperata. La modifica del "*montante A*" è stata dettata dal fatto di voler rendere l'abitacolo meno angusto per i passeggeri, ma soprattutto per aumentarne la sicurezza, come verrà spiegato più avanti. Inoltre tale modifica ha consentito di rispettare l'angolo di visibilità di 7°

imposto dalle norme e di creare una zona più ampia per le oscillazioni in avanti della testa del pilota in caso di impatto. Si è inoltre adoperata una diversa portiera per rendere più agevole la salita e la discesa degli occupanti il veicolo e per adottare finestrini di dimensioni maggiori che possano scorrere all'interno della portiera.

Sempre per la portiera, non si sono fatti studi dinamici e strutturali per definire il meccanismo di apertura della stessa ma, si è pensato che una possibile e realistica soluzione d'apertura potrebbe prevedere un meccanismo a quadrilatero articolato che eviti il contatto della portiera con la carrozzeria durante la manovra iniziale facendola traslare e successivamente ruotare. Una soluzione del genere è sicuramente opinabile in quanto di complessa progettazione e di conseguenza costosa ma ha trovato giustificazione ipotizzando che un veicolo di questa gamma non abbia come specifica principale di progetto l'economicità e una produzione su larga scala, anzi, la nostra idea è stata proprio quella di creare un prodotto di nicchia e questo ha reso lecita una soluzione di questo tipo.

Sulla fiancata è stata ricavata una grossa scanalatura rientrante il cui compito, oltre a rendere l'auto più aggressiva, è quello di convogliare un volume d'aria tale da garantire il raffreddamento del liquido lubrificante di cambio e motore e la giusta "respirazione" del motore.

La fiancata tende poi ad alzarsi verso la parte posteriore del veicolo, per creare effetti aerodinamici tali da garantire una buona manovrabilità del veicolo e favorire l'estrazione del calore e di eventuali vapori nocivi in sosta dalle feritoie ricavate ai lati del lunotto posteriore, il quale risulta molto inclinato verso il basso, ma presenta una curvatura abbastanza ridotta per garantire una visibilità posteriore ottimale.

I finestrini posteriori sono oscurati, sia per conferire un look più accattivante all'auto che per nascondere in parte le parti meccaniche e telaistiche della vettura.

Per le ruote si è deciso di adoperare cerchi da 22" al fine di rendere più sportivo il design complessivo dell'auto.

## **PIANTA**

La pianta è stata la seconda sezione realizzata e rappresenta la vettura nella vista dall'alto. La sua realizzazione è sicuramente più facile di quella del fianco, perché in quanto caso esistono già gli ingombri della vettura. E' bastato, quindi, riportare tutte le quote in pianta e disegnare la vista. Non per questo è stato un lavoro più semplice del precedente, perché è stato nella vista in pianta che è stata decisa la curvatura da fornire al parabrezza e quindi di conseguenza anche al curvano che

rappresenta uno dei particolari della superficie vetrata anteriore di maggior importanza perché in grado di condizionare la visibilità del conducente, anche se nel nostro caso tale angolo è condizionato e determinato dal cofano anteriore.

Nella vista di pianta per quel che riguarda i *gruppi ottici* è stata rispettata la distanza minima tra il bordo interno fissata in 600mm e la distanza massima del bordo esterno degli stessi gruppi dall'estremità laterale della vettura, fissata in 400mm.

Nella vista in pianta è stato anche definito il taglio da dare al cofano anteriore, la larghezza del tettuccio della vettura, la larghezza del lunotto e la forma degli sfoghi del motore.

### **ANTERIORE E POSTERIORE**

I prospetti sono le viste anteriori e posteriori della vettura e vanno riportati con le quote fondamentali perfettamente coincidenti con quelle del fianco. La realizzazione dei due prospetti è stata eseguita riportando tutte le quote riprese dalle due viste precedenti, quindi altezza massima della vettura, altezza del paraurti, dei fari, altezza del curvano, altezza massima della zona posteriore, etc.. Nel prospetto anteriore è stata rispettata l'altezza minima da terra dei gruppi ottici anteriori di 500mm per anabbaglianti. Inoltre l'indicatore di direzione anteriore, è stato posizionato sulla parte interna del gruppo ottico, dal momento che sul fianco sono stati posizionati gli indicatori laterali per indicare anche il massimo ingombro trasversale del veicolo.

## **ANALISI DELLE SEZIONI**

Le sezioni riportate nel disegno sono state tracciate nel fianco ribaltate di 90 ° ogni 200 millimetri in scala reale (40 mm nel disegno in scala 1:5). Nel fianco sono state riportate anche le sezioni relative alla parte posteriore dell'auto in quanto se fossero state tracciate nel prospetto posteriore, per la geometria stessa del veicolo, avrebbero perso la loro utilità, dal momento che sarebbero state quasi sovrapposte rendendo difficile la leggibilità del disegno. In corrispondenza della quota 2200 mm è presente una sezione troncata, in quanto essa si trova in corrispondenza della presa d'aria ricavata nella fiancata.

In pianta sono state tracciate delle sezioni assiali, per rappresentare l'andamento del padiglione della vettura.

Tali sezioni sono state ricavate ad un'altezza da terra pari a:

- 935mm;
- 1045mm;
- 1140mm.

Nel fianco non sono state riportate le sezioni relative alla zona anteriore dell'auto, che sono state tracciate sul prospetto anteriore, dal momento che la curvatura e l'inclinazione del cofano ne consentono una buona leggibilità e comprensione.

Tali sezioni sono state tracciate rispettivamente alle seguenti distanze:

- 0mm (zero di riferimento rappresentato dall'asse delle ruote anteriori);
- -400mm;
- -600mm;
- -800mm.



# **RIPOSIZIONAMENTO DEL MANICHINO REGOLAMENTARE**

## **“OSCAR”**

La fase successiva alla rilevazione degli ingombri degli organi meccanici, del telaio, delle masse radianti, del serbatoio e di tutti i particolari del lay-out originale la cui posizione fosse rilevante ai fini della realizzazione della nuova vettura, è stata quella di condurre uno studio piuttosto accurato circa la posizione del manichino regolamentare “Oscar”.

Va subito precisato che il posizionamento del manichino non è stata un’operazione condotta dopo la realizzazione delle viste, ma è stato parte integrante di essa, in quanto la posizione di “Oscar” è stata vincolante per alcune scelte piuttosto che per altre.

Il manichino regolamentare tridimensionale “Oscar” rappresenta, per massa e forma, un adulto di media statura (178 cm). Esso è costituito da una serie di elementi che simulano gli arti, il busto e la testa di un uomo. Inoltre, vari pesi sono collocati nei centri di gravità di ogni singolo elemento, in modo da simularne la propria massa: la massa complessiva del manichino deve essere di  $75 \text{ kg} \pm 1\%$ .

È molto importante, nel posizionamento del manichino, la conoscenza del cosiddetto punto H, che è dato dall’intersezione tra l’asse attorno a cui ruotano le gambe del manichino rispetto al busto ed un piano verticale passante per la mezzeria del sedile di guida. Per ogni determinazione del punto H e dell’angolo effettivo di inclinazione dello schienale (angolo formato dall’incontro della verticale passante per il punto H con la linea di riferimento del tronco del corpo umano rappresentato dal manichino regolamentare), il sedile considerato è collocato nella posizione di guida o nella posizione di utilizzazione normale più bassa e più arretrata. “Oscar” è stato posizionato nell’abitacolo in modo tale da fargli assumere una posizione corretta dal punto di vista della sicurezza, della guidabilità e del comfort di marcia. Nel nostro caso il punto H è situato a 315 mm dalla linea di terra e 1165 mm dall’asse ruota anteriore. Tale sistemazione ci ha consentito di ottenere un angolo di visibilità di  $8^\circ$ , uno in più di quello prescritto dalla normativa di legge. Bisogna ricordare, inoltre, che il pilota della MC12, il cui lay-out è stato preso a riferimento, è sostanzialmente un “driver” (termine con cui in gergo viene indicato un pilota professionista di auto da corsa), che quindi è relegato ad una posizione di guida scomoda, “incassata” nel sedile sportivo, che adopera cinture di sicurezza di gran lunga più efficienti rispetto a quelle montate su un’auto stradale e, cosa non meno importante, adopera il casco durante la marcia. Nel caso in esame invece, si è optato per la modifica del montante per aumentare lo spazio a disposizione del pilota e per garantire una zona libera sufficiente per i movimenti della testa in caso di impatto.

Va precisato che la zona libera, per come tracciata sul disegno, è sufficiente a garantire la sicurezza del pilota. Bisogna, tuttavia, considerare che il manichino regolamentare è stato inserito nell'abitacolo della vettura con il casco in testa, come da lay-out originale. Essendo, però, la nostra vettura stradale, il pilota durante un normale utilizzo non indossa il casco, si evince facilmente che la zona libera è nettamente maggiore.

Per garantire comunque una esatta posizione di "Oscar" si è agito sul punto H e sull'inclinazione effettiva del busto del manichino cercando di dare a questo una posizione ottimale.

La determinazione del nuovo punto H e del nuovo angolo effettivo di inclinazione ha tenuto conto anche dei seguenti fattori:

- comodità in ingresso e in uscita dall'abitacolo;
- comfort della seduta;
- angolo minimo di visibilità anteriore che nel nostro caso è di 8° rispettando quindi i 7° imposti dalla normativa

## **ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLA VETTURA**

La vettura stradale risulta molto più corta della MC12 da pista ed un po' più alta per via degli aggiornamenti regolamentari apportati, mentre la larghezza delle carreggiate è rimasta invariata.

Le dimensioni ottenute sono le seguenti:

- Passo: 2800 mm
- Carreggiata anteriore: 1660 mm
- Carreggiata posteriore: 1650 mm
- Lunghezza: 4370 mm
- Larghezza: 2050 mm
- Altezza: 1230 mm
- Sbalzo anteriore: 1010 mm
- Sbalzo posteriore: 560 mm
- Angolo di attacco anteriore: 9°
- Angolo di attacco posteriore: 15°
- Dimensione cerchi: 22''

## **ANALISI DELLE SOLUZIONI TECNICHE ADOPERATE**

### ***ZONA ANTERIORE***

Nella zona anteriore della vettura la scelta di soluzioni tecniche è stata piuttosto limitata dal momento che l'auto monta un motore centrale posteriore, per cui gli ingombri meccanici si riducono alle sospensioni (con meccanismo a quadrilatero) e ai radiatori del liquido refrigerante. Si è quindi scelto di posizionare due ampie prese d'aria sulla zona inferiore del paraurti per consentire un sufficiente afflusso d'aria ai radiatori. Al contempo si sono installati due convogliatori d'aria per il raffreddamento dei freni anteriori durante l'uso eccessivo. Per quanto riguarda lo smaltimento dell'aria calda dei radiatori si sono installati due convogliatori che espellono l'aria dal fondo della vettura, mentre per quanto riguarda l'espulsione dell'aria calda dei freni non è stato previsto alcun dispositivo, dal momento che i grossi cerchi installati consentono un ottimale smaltimento dell'aria.

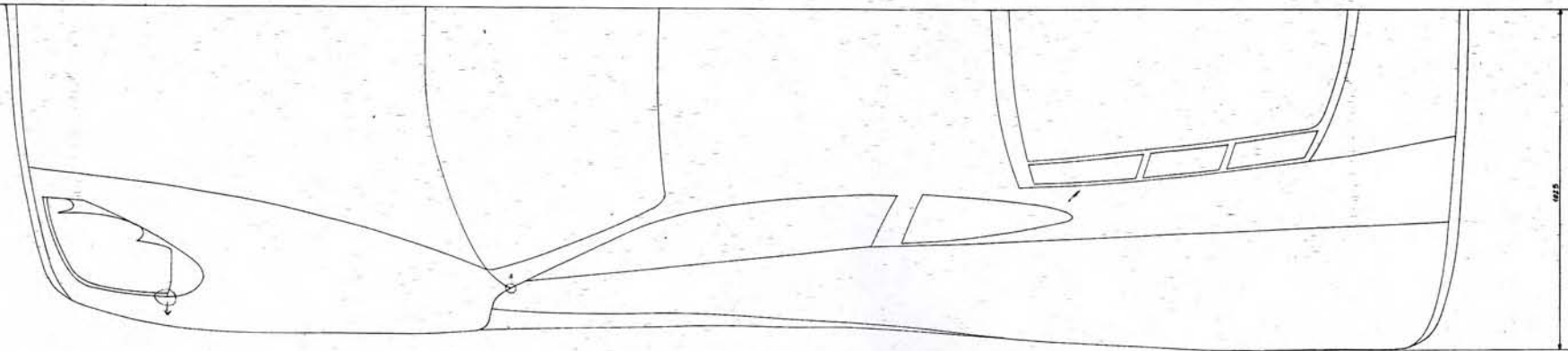
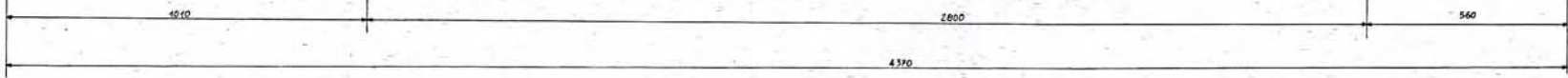
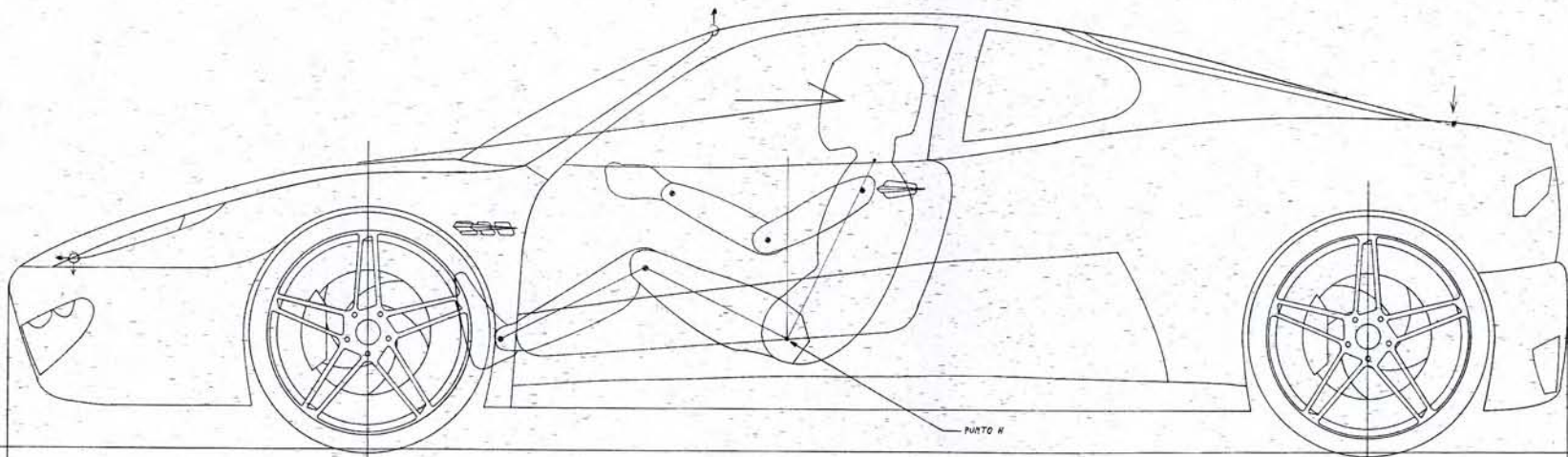
Ovviamente l'efficienza di questi sistemi andrà poi comprovata da opportune analisi fluidodinamiche condotte in sede di progetto della vettura e da test sperimentali in fase di validazione del progetto.

Per quanto riguarda i gruppi ottici si è optato per una soluzione classica, con fari carenati e singolo corpo circolare per abbaglianti ed anabbaglianti. Nella zona bassa del gruppo ottico si sono installate luci di posizione a led, che oltre ad essere più efficienti, danno un look più aggressivo all'auto. Gli indicatori di direzione sono integrati nel gruppo ottico e quelli laterali sono installati sulle classiche feritoie Maserati poste sul parafrangente dell'auto.

### ***ZONA POSTERIORE***

Il posteriore è, sicuramente, la zona dell'auto più ricca di soluzioni tecniche. Quella più evidente riguarda la grossa presa d'aria per il raffreddamento dei radiatori dell'olio, posti dietro l'abitacolo, che si estende lungo la fiancata quasi fino al giro porta. In questa presa d'aria sono installati due convogliatori che hanno il compito di garantire il giusto flusso d'aria ai collettori di aspirazione del motore. In questo modo si garantisce sia il raffreddamento dell'olio motore che l'aspirazione del propulsore. Ovviamente anche questa soluzione, come detto in precedenza, va confermata da studi

specifici in fase di progetto. Qualora questa soluzione non dovesse essere sufficiente a garantire il funzionamento ottimale del motore, possono essere praticate due prese d'aria sulla parte superiore della fiancata nella zona posteriore, subito dietro il finestrino posteriore. Nella vista posteriore della vettura spicca l'estrattore dell'aria posto sotto il fondo. Esso si estende dall'assale posteriore fino al paraurti rispettando ingombri del gruppo cambio-motore e serve a garantire un certo effetto suolo alla vettura, per migliorarne stabilità e tenuta di strada. Sempre nel posteriore sono stati ricavati i due scarichi, di forma ovale, che ben si addicono allo stile dell'auto. Ovali sono pure le parabole delle luci posteriori che integrano le frecce. Dalla vista posteriore emergono gli sfoghi dell'aria posti ai lati del lunotto, mentre sul paraurti sono praticate due aperture da cui viene espulsa dinamicamente l'aria riscaldata dal motore, tramite opportuni convogliatori.



695

