

Università degli studi di Modena e Reggio Emilia

Facoltà di Ingegneria – Corso di Laurea magistrale in Ingegneria del Veicolo

## DISEGNO DI CARROZZERIA:

Professore Fabrizio Ferrari

Progetto di un'autovettura sportiva ai fini dell'omologazione stradale

Componenti:

Manzali Claudio

Pace Alessio

Pipponzi Paolo

Polimeno Michele

Quattrin Timoteo

Turrini Fabio

## OBIETTIVO PROGETTO

Il problema analizzato prevede lo sviluppo di una carrozzeria integrabile sul telaio della Maserati MC12 (vettura sportiva destinata alle competizioni) nel rispetto delle norme attualmente vigenti per l'omologazione stradale.

Si è cercato di trovare un giusto compromesso tra le linee dell'originaria carrozzeria, le esigenze del progetto ed un'originale soluzione stilistica capace di caratterizzare la nuova Maserati Mirage.

La vettura non verrà quindi snaturata ma manterrà l'impostazione di una biposto coupè-spider.

## SVILUPPO DEL PROGETTO

La prima scelta, risultato di un'attenta valutazione più economica che ingegneristica, è stata quella di mantenere inalterata la geometria del telaio. I problemi incontrati durante l'ingegnerizzazione della Maserati Mirage sono stati diversi; nel seguito verranno analizzate le principali criticità incontrate dal gruppo:

### 1) POSIZIONAMENTO DI OSCAR

Quando si parla di Oscar, ci si riferisce ad un manichino regolamentato che presumibilmente caratterizza le dimensioni medie umane. Al fine di rispettare i requisiti di omologazione, ad Oscar dovrà essere assicurata una corretta postura in modo che vengano garantiti sufficienti angoli di visibilità, un adeguato comfort ed abitabilità, e nel contempo l'incolumità in caso di impatto.

Il tutto può essere incentrato sulla ricerca delle corrette coordinate di un particolare punto, indicato sulle tavole di disegno con la lettera H, definito come punto d'intersezione dell'asse di rotazione fra tronco e cosce e piano longitudinale mediano verticale del posto a sedere nella posizione di utilizzo normale più bassa e più arretrata descritta dal costruttore. Inizialmente si è spostato il punto H dalla posizione originaria per via della limitata visibilità riscontrata.

A tal proposito la normativa si esprime in termini angolari, imponendo la valutazione dell'angolo tra l'orizzontale ed il punto più basso visibile da Oscar: l'angolo generato da queste due semirette non deve essere inferiore a  $7^\circ$ .



In primo luogo si è cercato il posizionamento del punto H in un'ottica finalizzata alle sole esigenze di visibilità, incontrando però seri problemi di abitabilità. Infatti, si è notato che in un ipotetico crash test, il conseguente movimento di Oscar (per facilità si è considerata una rotazione attorno allo stesso punto H) risultava impedito dal tettuccio del veicolo.

In questa fase risiede tutta la complessità della sistemazione del punto H che come detto influisce sulla visibilità ma allo stesso tempo è fondamentale per garantire un corretto movimento del conducente nel caso di impatto.

Figura 1

La scelta del punto H è pertanto una fase delicata del progetto, il suo posizionamento è frutto di una accurata valutazione degli elementi appena descritti.

Un soddisfacente risultato è stato ottenuto definendo H di coordinate ( H (x = 1270mm; y = 295mm; z = 295mm) rispetto al sistema di riferimento in Figura 1. Risultato ottimo in termini di abitabilità, visibilità e più che sufficiente dal punto di vista del comfort, poiché l'angolo tra busto e verticale risulta pari a 13°.

## **2) PRESE D'ARIA**

Volendo garantire al conducente una vettura capace di fornire prestazioni da pista nel caso venissero richieste, si è prestata attenzione in fase di progetto al dimensionamento delle prese d'aria affinché sia garantita un'adeguata performance.

Le aree di studio riguardano:

- Presa d'aria per i radiatori anteriori con relativo sfogo anteriore e laterale
- Presa d'aria anteriore per il raffreddamento freni anteriori
- Prese d'aria laterali per i radiatori dell'olio e per il raffreddamento dei freni posteriori
- Presa d'aria airbox
- Sfogo del carico generato dal propulsore

La presa d'aria anteriore ha come obiettivo quello di dirigere il flusso d'aria in buona parte verso i radiatori dell'acqua, favorendone una buona asportazione di calore, e la restante parte verso i freni a disco anteriori. La direzionalità del flusso è garantita dalla presenza di un setto centrale il cui compito è di convogliare l'aria verso i lati vettura.

Essendo questo un elemento distintivo della casa modenese si è preferito non alterare eccessivamente la geometria di partenza mantenendo un giusto compromesso tra dimensioni e funzionalità. All'atto pratico si è ricavata l'area attraversabile della presa d'aria originaria, e la si è mantenuta verosimilmente identica nel disegno della presa d'aria per la nuova Maserati Mirage, così da mantenere inalterati i flussi d'aria previsti per un corretto scambio termico acqua-aria.

Viste le ampie aperture per lo sfogo radiatori vi è il rischio che un'adeguata portata d'aria non raggiunga la zona dei freni anteriori. Per far fronte a questa eventuale problematica è stata installata sul fondo vettura, in prossimità del passaruota, una presa d'aria aggiuntiva, come mostrata in Figura 2.



**Figura 2**

Visto il posizionamento laterale dei due radiatori dell'acqua è stato necessario garantire una efficiente direzionalità del flusso d'aria; infatti nel percorso compiuto dall'aria non devono essere presenti brusche deviazioni che comporterebbero un aumento delle perdite fluidodinamiche con pesanti conseguenze a livello di efficienza nello scambiatore.

Si è intervenuto modificando il cofano prevedendo due aperture a goccia in corrispondenza del flusso fuoriuscente dal radiatore, il risultato è una superficie bombata la cui curvatura non si discosta più di tanto da quella del passaruota anteriore. Osservando la vettura dall'alto si può facilmente immaginare come il flusso d'aria non subisca forti dissipazioni.

Per evitare che s'introducano nell'intercapedine corpi estranei (detriti, foglie, ecc) è stata installata una grata protettiva.

Altra strada percorribile, nel caso le gocce così esterne non fossero esteticamente apprezzate, per risolvere il problema di direzionalità del flusso, poteva essere quella di spostare i radiatori accorpiandoli insieme in una zona assialmente più centrale. Ma un'estetica, forse, più raffinata non avrebbe certamente giustificato i costi aggiuntivi che tale soluzione avrebbe portato con sé, a causa delle necessarie modifiche da apportare sul telaio. Ancora una volta si è preferito escludere ulteriori lavorazioni sull'ossatura dell'autoveicolo a beneficio dei costi di produzione.

È stata predisposta un'apertura, profonda 15 cm in senso assiale, longitudinalmente arretrata rispetto all'assale anteriore al fine di smaltire l'aria calda proveniente dai freni a disco. Analogamente davanti all'assale posteriore è presente una seconda apertura, questa volta profonda 20 cm sempre lungo l'asse y, al fine di assicurare un buon raffreddamento dei freni a disco posteriori ed un ottimale funzionamento dei due radiatori dell'olio. Le aperture sul fianco vettura sono state mantenute indicativamente uguali alle precedenti in termini di area penetrata, ma riviste dal punto di vista estetico sia per quanto riguarda la sezione che per la superficie più interna (percorrente l'intero sportello) presente tra le due, che è stata leggermente bombata.

La presa dell'airbox è fondamentale poiché oltre a garantire una corretta respirazione del gruppo termico, ha anche un'importante funzione strutturale. Essendo presente a capo del montante B nel

disegno originario del telaio, si è deciso di prolungare il profilo di partenza sdoppiandolo in due superfici circolari che richiamano la geometria dei gruppi ottici anteriori.

Per fronteggiare lo smaltimento del carico termico al posteriore, è stata prevista l'installazione di un lunotto in vetro, dotato d'intagli trasversali, il cui scopo è sia di garantire al propulsore una sufficiente evacuazione del calore prodotto, sia di conferire alla vettura una linea aggressiva tipica di una supercar. Essendo questo un particolare difficile da immaginare tramite la sola lettura, e allo stesso tempo non completamente chiaribile dalle proiezioni ortogonali, in figura è proposta l'immagine del lunotto posteriore adottato sulla Ferrari F40 che è stata senza dubbio la nostra principale ispirazione nell'ideazione di questo particolare.



**Figura 3**

Questo non significa però che non è stata prestata attenzione al fattore ingegneristico di questo elemento. Vengono riportati di seguito i calcoli eseguiti per il dimensionamento della superficie in vetro del lunotto posteriore.

Calcolo della cilindrata unitaria

$$V_1 = \frac{\pi B^2 S}{4} = 500 \text{ cm}^3 \quad \text{con } B = \text{alesaggio}, S = \text{corsa}$$

Conoscendo il regime di potenza massima del motore (7500 rpm) è possibile calcolare la portata di aria elaborata dallo stesso assumendo una densità dell'aria di  $\rho_a = 1.204 \text{ kg/m}^3$

$$m_a = V_1 \rho_a \frac{n}{\tau/2} = 0.037625 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Supponendo una dosatura stechiometrica ( $\alpha_{st} = 14.65$ ) del carburante si ottiene la portata di combustibile iniettata in ogni cilindro ad ogni ciclo motore.

$$m_f = \frac{m_a}{\alpha_{st}} = 2.56826 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Ipotizzando una normale benzina con potere calorifico inferiore di  $k_i = 41 \text{ MJ/kg}$  si può calcolare la potenza sviluppata nel singolo cilindro. Tale potenza non sarà completamente sfruttabile all'albero motore, ma verrà in (buona) parte persa.

$$P_{cil} = m_f k_i = 105.3 \text{ kW}$$

$$P_{all} = P_{cil} \cdot 12 = 1263.6 \text{ kW} = 1720 \text{ hp}$$

Il rapporto di compressione del propulsore in questione è pari a 11.2. Può essere una buona approssimazione considerare il rendimento di adiabaticità del motore pari a  $\eta_{ad} = 0.83$ , così da ricavarsi quanti kW termici il motore lascia fuoriuscire.

$$P_{out} = P_{all} \cdot (1 - \eta_{ad}) \cdot 100 = 292 \text{ hp}$$

Con  $P_{out}$  s'intende la potenza termica che viene dissipata dalle pareti della canna cilindro. È impensabile che tutti quanti questi hp arrivino a contatto con il vetro del lunotto posteriore, poiché una data parte sarà assorbita dalle altre parti del motore. In via comunque cautelativa si considererà una  $P_{out}$  pari a 230hp come effettivo valore per il quale sarà dimensionato il lunotto.

Si suppone che lo scambio termico avvenga per sola convezione (forzata data l'elevata turbolenza dell'aria presente tra motore e vetro).

$$\Rightarrow Q_{conv} = P_{out} = h_{conv} \cdot S_{lunotto} \cdot (T_{eng} - T_{glass})$$

Dove:  $h_{conv}$  = coefficiente di convezione

$S_{lunotto}$  = Superficie totale comprensiva quindi delle aperture

$T_{eng}$  = temperatura di parate del propulsore che assumeremo pari a  $100^\circ\text{C}$ .

$T_{glass}$  = temperatura alla quale si trova il vetro, per noi pari a  $-20^\circ\text{C}$  (condizione peggiorativa).

$$h_{conv} = \frac{Nu \cdot \lambda}{D_{caratteristica}}$$

La fonte di calore può essere vista come una superficie rettangolare (60cm x 100cm) che si porta alla temperatura costante  $T_{eng}$ . Da tabelle sperimentali viene definita la  $D_{caratteristica}$  come il rapporto fra area e perimetro; inoltre viene anche indicata una formula empirica per il calcolo del numero di Nusselt  $Nu$ , così come il valore della conducibilità termica dell'aria  $\lambda$  a 400 K.

$$D_{caratteristica} = \frac{A}{P} = 0.1875 \text{ m}$$

$$Nu = 0.102 \cdot Re^{0.675} \cdot Pr^{1/3}$$

Con  $Re$  e  $Pr$  ad indicare rispettivamente i numeri di Reynolds e Prandtl. Questi ultimi sono così calcolati.

$$Re = \frac{v_{air} \cdot D_{idr}}{\nu_{air}} = 868726$$

$$Pr = \frac{\nu_{air}}{\alpha_{air}} = 0.69$$

Dove:  $v_{air}$  = velocità dell'aria nello scambio termico considerata pari a 30 m/s

$\nu_{air}$  = viscosità cinematica (da tabelle)

$D_{idr}$  = dimensione caratteristica del lunotto definita come il rapporto tra quattro volte l'area ed il perimetro.

$\alpha_{air}$  = diffusività termica (da tabelle)

Trovando in questo modo:

$$\Rightarrow Nu = 920 \Rightarrow h_{conv} = 127.6 \frac{W}{m^2 K} \Rightarrow S_{lunotto} = 9m^2$$

Attenzione perché questo risultato è ingannevole poiché tutti i conti sono stati fatti come se il lunotto fosse composto totalmente di aria, che possiede una conducibilità termica molto bassa. Si devono quindi rieseguire i calcoli variando i parametri di diffusività termica, conducibilità termica, viscosità cinematica considerandoli non più per l'aria ma per un materiale vetroso. Per non appesantire eccessivamente la lettura si riporta solamente il valore dell'area in vetro necessaria affinché si smaltiscano i kW inizialmente citati.

$$\Rightarrow S_{lunotto} = 0.48m^2$$

Valore quest'ultimo più che soddisfatto nel disegno della Maserati Mirage che stima una superficie in vetro circa pari a 0.9 m<sup>2</sup>. Si segnala come il vetro installato sia trattato così da migliorarne le capacità di dissipazione del calore (specialmente il valore di diffusività termica  $\lambda$  solitamente pari ad 1  $\frac{W}{mK}$  nei comuni vetri), con intercapedini di 2.5 cm circa tra una lastra e l'altra nella zona di apertura. Si evince dai calcoli sopra esposti come a fare la differenza non siano i tagli sul lunotto, che contano più ai fini estetici della vettura e per evitare che si crei uno spiacevole inconveniente come la creazione di goccioline di condensa tramite una buona circolazione di aria.

Date comunque l'elevate potenze specifiche erogate dal motore si è mantenuta, oltre al lunotto in vetro dotato di intagli trasversali, una sfogo d'aria posteriore (posto subito al di sotto della targa) le cui geometrie, oltre a rispettare le suddette esigenze funzionali, conferiscono alla vettura una linea indispensabile per una vettura di questa categoria.

Sul fondo della vettura è stato collocato un estrattore atto a generare una spinta verso il suolo così da incrementare l'aderenza del veicolo e con lo stesso obiettivo un alettone posteriore di corda piuttosto ampia, che tramite un attuatore agente sul cinematismo varia la propria inclinazione ed altezza in base alle informazioni ricevute dalla ECU. Entrambi i componenti sono stati ridisegnati in

semplice ottica estetica, data la complessità di studio che prevederebbero appendici di tipo aerodinamico sulle autovetture sportive.

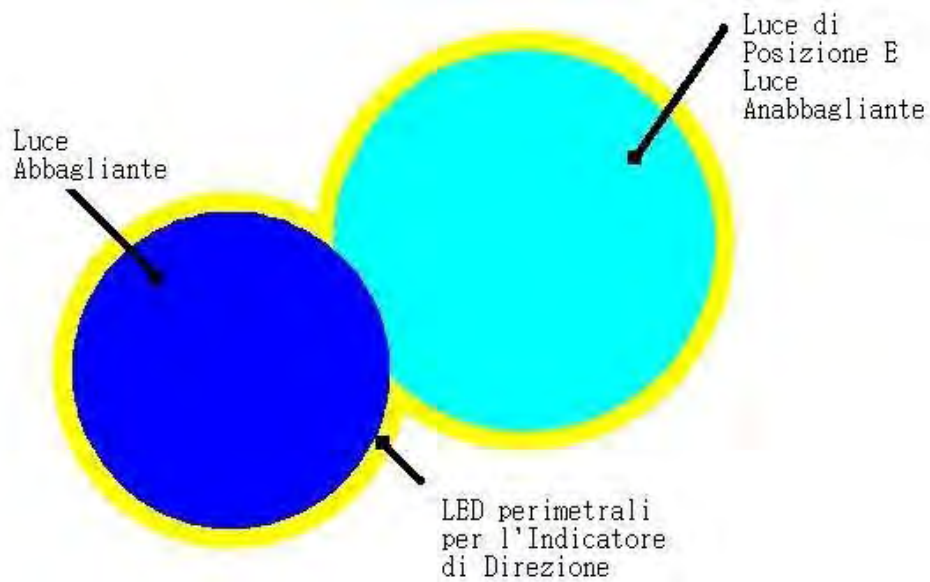
Abbiamo pensato di sostituire i tradizionali specchietti laterali con tre telecamere; le prime due sono collocate sul montante A mentre l'altra è situata in prossimità del porta targa posteriore. La loro dimensione e sistemazione è apparentemente sufficiente a garantire una buona visibilità.

Per quanto riguarda la predisposizione degli scarichi abbiamo scelto un unico terminale di forma esagonale posto al centro della vettura. Si è pensato di installare un terminale piuttosto corto dato vista la presenza del differenziale (a livello di telaio non sussisterebbe problema ma è doveroso immaginare il montaggio di organi supplementari come il catalizzatore poiché la vettura dovrà risultare omologabile). Nessuno ci impedisce di predisporre due scarichi (uno per bancata), che scendono lateralmente al motore. Ogni primario di scarico è dotato di un proprio catalizzatore dal quale esce il secondario di scarico. I due secondari vanno poi ad unirsi in una giunzione finale dalla quale partirà il terminale di scarico a sezione esagonale. Si noti come tale soluzione, non comporti problemi a livello di accordatura fluidodinamica del motore, e nel caso in cui il differenziale fosse disposto molto posteriormente alla vettura (per quanto appaia strano che una vettura sportiva del genere non preveda l'installazione di tale dispositivo all'interno del passo) non nascerebbero comunque problemi di alcun tipo poiché il terminale esagonale può essere anche di pochi centimetri avendo scopi puramente estetici. I condotti di scarico aggirano quindi il blocco cambio di velocità-differenziale per congiungersi nella parte finale antecedente l'estremità posteriore della carrozzeria. I catalizzatori da installare sono d'ingombro massimo pari a 400 mm in senso longitudinale, quindi un'appropriata collocazione può essere trovata in una disposizione simmetrica nella parte centrale della vettura a lato del cambio di velocità. Unica nota dolente di tale soluzione è il maggiore costo dovuto all'acquisto di un secondo catalizzatore, ma su una macchina da oltre 300000 € non pare il caso di strapparsi i capelli.



### 3) GRUPPI OTTICI

All'anteriore si è preferito una forma tondeggiante del gruppo ottico (stile Pagani Zonda) richiamata, come già accennato, dalla presa d'aria così composta:

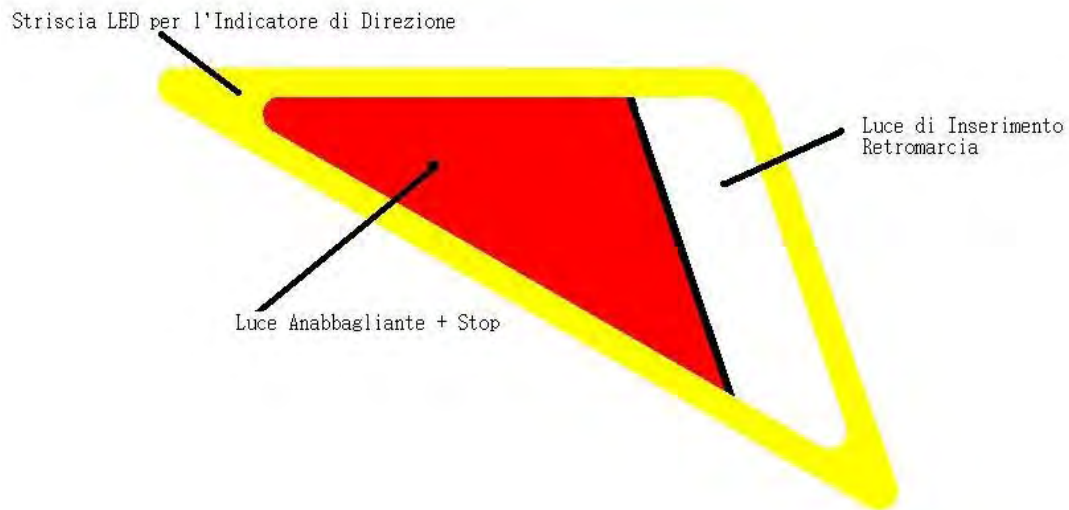


**Figura 4**

Il gruppo ottico è composto dal faro anabbagliante standard (comprensivo di luci di posizione), dal faro contenente la luce abbagliante e dall'indicatore di direzione per il quale si è previsto una forma circolare esterna alle due luci. Affinché il gruppo ottico soddisfi le norme di omologazione, è necessario rispettare le seguenti condizioni:

- Altezza massima da terra: 1200 mm
- Distanza minima dei bordi interni del faro: 600 mm
- Distanza massima del bordo esterno dei fari dall'estremità laterale della vettura: 400 mm
- Angolo di visibilità esterno/interno: 45°/10°
- Angolo di visibilità alto/basso: 15°/10°
- Altezza minima da terra della zona deformabile: 500 mm
- Quota minima longitudinale della zona deformabile: 200 mm

Queste ultime due quote vengono controllate tramite un pendolo il quale ruotando non deve colpire in nessun caso la zona deformabile sopra la carrozzeria. Il gruppo ottico anteriore installato sulla Maserati Mirage soddisfa ampiamente tutte quante le direttive sopra esposte.



**Figura 5**

Il gruppo ottico posteriore riprende il tradizionale stile Maserati Granturismo prevedendo la luce anabbagliante più freno situata a fianco della retromarcia, mentre l'indicatore di direzione costituito da una serie di led avvolge il contorno della fanaliera.

Si è scelto di installare una sola luce fendinebbia, pertanto al fine di soddisfare la normativa, quest'ultima è stata collocata al lato opposto del conducente; non essendo quest'ultima visibile dalla proiezione del progetto si è scelto di collocarla al posto della retromarcia.

Sul posteriore la normativa impone la terza luce di stop, condizione soddisfatta nella Maserati Mirage con una striscia di led nel segmento di carrozzeria adiacente alla fine della presa dell'air box.

Sul posteriore è inoltre necessario prevedere le luci per l'illuminazione della targa, alloggiata in una sede standard di 340mm x 115mm.



#### **4) SPORTELLI, FINESTRINI, MONTAGGIO CARROZZERIA**

Come visto nella parte dedicata al posizionamento di Oscar, il conducente dell'autoveicolo (più l'eventuale passeggero) si trova piuttosto vicino al suolo (circa 30 cm). Per tale ragione si è prevista un'apertura degli sportelli differente da quella presente nel progetto originario grazie alla quale, la discesa del conducente dall'abitacolo è garantita anche in spazi ridotti. Per fare fronte a tali esigenze si è spostata di alcuni centimetri la cerniera sferica, che accoppia lo sportello al telaio, verso l'assale anteriore e si è sostituita la tradizionale apertura laterale con un innovativo meccanismo di

**Figura 6**

apertura verticale. Quest'ultimo è così composto (Figura 6):

- 1- Il profilo a C in ergal blu collegato alla staffa fissa si può muovere in senso longitudinale per regolare al meglio la porta di ogni dimensione come con le cerniere originali.  
La porta si apre in un primo senso verso l'esterno di circa 30°, grazie al regolatore verticale sul profilo a C.
- 2- Perno di guida regolabile: l'intera sequenza di movimento del braccio girevole è guidata in ciascuna posizione, grazie alla regolazione in due dimensioni del perno con guida di scorrimento, per garantire una chiusura ed un'apertura precisa delle portiere.
- 3- Molle a gas.
- 4- Blocco di sicurezza brevettato contro l'impatto laterale.  
Quando la portiera è chiusa, si crea un collegamento di interblocco tra la cerniera fissa e la cerniera mobile.
- 5- Tecnologia "Magic Stick"  
Una volta chiusa la portiera, al termine del movimento verso il basso, il Magic Stick si posiziona in una sede di poliammide allineata verticalmente e fonoassorbente.  
La sede dello stabilizzatore consente la regolazione della profondità, necessaria per garantire che la portiera sia ben chiusa e a tenuta d'aria.

Per garantire un corretto isolamento dell'abitacolo è necessario prevedere durante l'apertura/chiusura degli sportelli un piccolo spostamento verticale dei finestrini essendo quest'ultimi gli unici elementi interposti tra guarnizione del telaio e portiera. Affinché l'apertura dei finestrini sia garantita, si è fatto in modo che il profilo di questi ultimi seguisse la proiezione frontale del montante anteriore del telaio, senza alcuna differenza d'inclinazione (ben visibile dalla vista frontale della vettura). Questa soluzione ha generato poi una sporgenza della carrozzeria coincidente con il montante posteriore. Una soluzione stilisticamente originale, che da modo a finestrini di scendere completamente, ma che probabilmente influisce negativamente sull'aerodinamica posteriore della vettura.

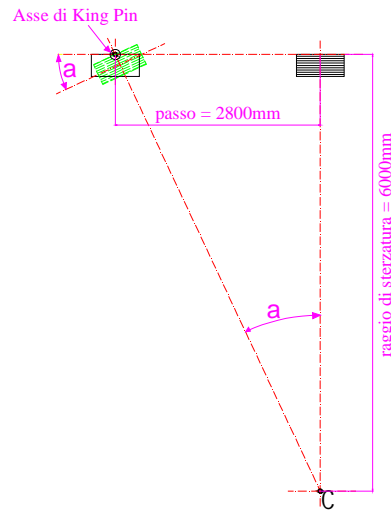
Dal piano di forma è rilevabile come si sia prevista la scomposizione della carrozzeria della Maserati Mirage in diverse parti, al fine di agevolare la produzione della stessa e permettere l'accessibilità a particolari fondamentali quali il gruppo termico. A tal proposito sono stati previsti un cofano anteriore e posteriore incernierati al telaio nonché i due paraurti, anteriore e posteriore, accoppiati alla scocca.

## **5) PNEUMATICI E PASSARUOTA**

La Maserati Mirage adotta ruote con cerchi a fissaggio monodado da 19'' e pneumatici Pirelli da 245/35 (anteriore) e 345/35 (posteriore). Il passaruota è stato correttamente dimensionato al fine di permettere al conducente diverse regolazioni delle sospensioni, con la possibilità di adottare assetti prestazionali piuttosto che confortevoli, tendenza oggi molto comune nelle vetture sportive .

Da non tralasciare un aspetto strettamente ingegneristico, che prevede una geometria del passaruota funzione della massima sterzata possibile dell'autoveicolo. Conoscendo passo e diametro di sterzata, tramite semplici passaggi trigonometrici si calcola facilmente l'angolo massimo che si forma tra l'asse longitudinale della ruota e l'orizzontale. Va notificato come la distanza di 6m

(rappresentante il raggio della curva percorsa con volante completamente sterzato) sia stata considerata dal centro di istantanea rotazione C sino alla cerniera di collegamento tra ruota e porta mozzo. Proprio quest'ultimo punto è la traccia visibile guardando la vettura dall'alto dell'asse di King Pin. È stato così compiuto uno studio secondo le condizioni di sterzata cinematica (o di Ackermann).



**Figura 7**

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2800}{6000} \Rightarrow \alpha = \operatorname{tg}^{-1} \left( \frac{2800}{6000} \right) = 25^{\circ}$$

Si potrebbe calcolare lo spostamento degli estremi degli pneumatici e progettare un passaruota sufficientemente ampio da permetterne il passaggio senza che si verifichi contatto, ma è possibile (e soprattutto più rapido) adottare un metodo pratico. Effettivamente, avendo a disposizione la completa geometria delle ruote e l'angolo  $\alpha$ , è stato sufficiente ridisegnare il tutto su carta millimetrata e ideare la corretta geometria del passaruota.

Infine si ribadisce come siano stati rispettati gli angoli di attacco minimi di  $7^{\circ}$  all'anteriore come al posteriore, ben visibili dalla proiezione del fianco sinistro.

## **6) SCELTA SCALA DI RAPPRESENTAZIONE E PROIEZIONI ORTOGONALI**

È necessario scegliere un giusto rapporto tra le dimensioni reali della vettura e quelle della sua rappresentazione. L'iter procedurale scelto per giungere alla realizzazione finale del disegno in scala 1:5 su foglio lucido ha previsto come prima operazione la ricopiatura del telaio originario.

Come detto la carrozzeria studiata per la nuova Maserati Mirage è stata pensata in modo da poter essere implementata sul telaio originario della Maserati MC12. Conseguentemente una corretta riproduzione di quanto meno gli ingombri massimi, i montanti A e B, lo sbalzo del telaio anteriore e posteriore, è stata effettuata con la massima cura controllando allo stesso tempo che il disegno corrispondesse ai dati tecnici posseduti della MC12 (il passo ad esempio). Del telaio è stata ricalcata la visuale laterale così come la pianta.

Per semplificare la rappresentazione del disegno si è deciso di considerare una carreggiata anteriore pari a 1660 mm coincidente con quella posteriore e camber nullo.

In seguito si è pensato di trasferire il tutto in scala 1:10 su carta millimetrata. Questo per ovviare alle diverse idee generate dal gruppo in fase di ideazione della carrozzeria. Un disegno di dimensioni ridotte ha dato modo al gruppo di velocizzare il lavoro di disegno e successiva revisione delle proiezioni; il tutto accompagnato da una serie di bozzetti a matita con i quali il gruppo si è aiutato per meglio comprendere quale fosse lo stile della futura vettura.

Una volta giunti ad un ipotetico disegno finale lo abbiamo scannerizzato e successivamente plottato in scala 1:5 onde evitare errori di disegno nel misurare e riportare le dimensioni. Su foglio lucido sovrapposto a carta millimetrata, a sostituzione del reticolo di riferimento, si sono riportate le proiezioni ortogonali. Concluse queste ultime si è passati allo sviluppo delle sezioni nelle quattro viste così da definire completamente il piano di forma.

In genere nella rappresentazione di un piano di forma della carrozzeria le sezioni più importanti sono quelle lungo l'asse x (sezioni trasversali) e lungo l'asse z (sezioni assiali). Le prime sono state tracciate sia sul prospetto anteriore e posteriore sia sul fianco sinistro (ribaltandole di 90°); le seconde sono visibili solo in pianta. Le sezioni trasversali sono state prese ad intervalli regolari di 4 cm ad eccezione della zona anteriore dell'autovettura dove si è ristretto l'intervallo a 2cm in modo tale da rendere più leggibile la forma della carrozzeria nello spazio.

Concluso il piano di forma si è passati alla stesura dell'elaborato su foglio lucido con tratto-pen nero in scala 1:5 comprensivo di proiezioni ortogonali, sezioni trasversali ed assiali numerate in diverso modo, quote fondamentali della vettura quali:

- Lunghezza complessiva
- Altezza complessiva
- Sbalzo anteriore e posteriore
- Passo vettura
- Carreggiata

Sono stati inoltre riportati i principali angoli definiti dalla regolamentazione (visibilità Oscar, angoli di attacco, etc)

## **7) CONCLUSIONI**

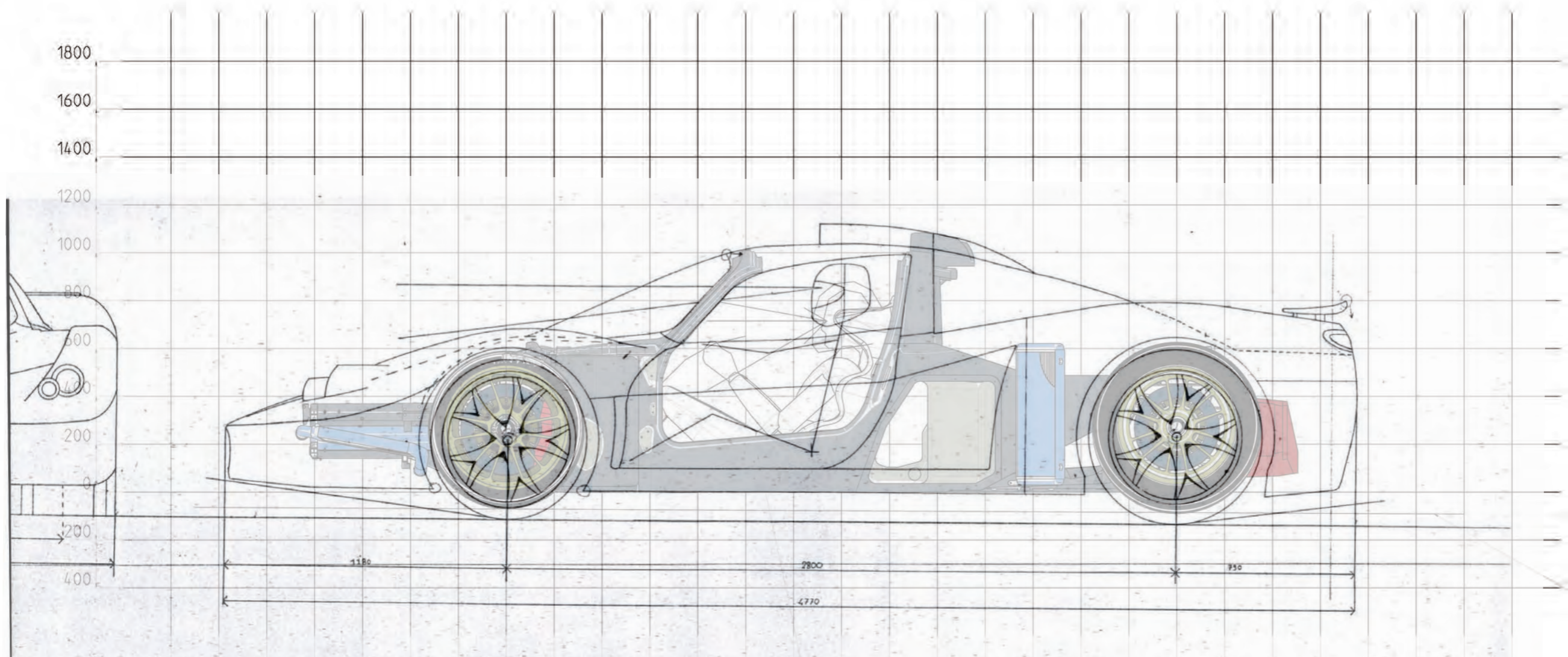
Le principali difficoltà incontrate dal gruppo in fase di disegno sono state il tracciamento delle sezioni, sia trasversali che assiali nonché la rappresentazione corretta e precisa delle quattro proiezioni ortogonali.

Osservando la vettura a lavori ultimati si scopre che la Maserati Mirage possiede una linea accattivante ed aggressiva conferitale principalmente da un grande sbalzo anteriore rispetto a quello posteriore e dall'alternanza di linee armoniche e forme spigolose che richiamano le gloriose vetture trionfanti nelle competizioni del passato.

Il lunotto con motore a vista, al quale si è prestata particolare attenzione, soddisfa il desiderio di qualunque appassionato delle quattro ruote di poter ammirare un propulsore leader del mondo delle competizioni G.T.

Il prolungamento della presa airbox rende l'idea di ciò che esige il conducente, che dovrà gestire con le proprie mani l'esuberanza di un motore da oltre 600 hp su una vettura di appena 1335 kg.

Nonostante la vettura sia omologabile per l'uso stradale, resta una vettura derivata dal mondo delle corse in pista, con una seduta sicuramente non confortevole come una qualsiasi berlina. Si tratta in ogni caso di un pezzo da collezione che non tutti avranno la possibilità e la fortuna di condurre.



Linea di terra

