

Università degli studi di Modena e Reggio Emilia



Progetto di disegno di carrozzeria

 ***“Ferrari 250 HH”*** 

Facoltà di ingegneria **“ENZO FERRARI”**

Corso di laurea magistrale in **Ingegneria del Veicolo**

Corso di **Disegno di carrozzeria e componenti**

A.A. 2011/2012

Giovanni Traina

Carmelo Militello

Andrea Rizza

Francesco Testa

Riccardo Agnacco Franceschetti

Professore

Fabrizio Ferrari

Dedicato a Sergio Scaglietti.

Era un artista delle forme, capace di realizzare qualsiasi "capriccio" che Pininfarina o il Commendatore Ferrari gli chiedevano. Nato a Modena nel 1920 Sergio Scaglietti inizia a lavorare a 17 anni alla Scuderia Ferrari, prima come martellatore lattoniere per riparare i parafranghi delle auto da corsa, poi come carrozziere-scultore vero e proprio quando lo stesso Ferrari affidò alla sua carrozzeria la realizzazione della pelle delle "rosse" più belle.



Sergio Scaglietti

Sommario

Introduzione.	3
1. Storia della Ferrari 250 LM.	4
2. Svolgimento del progetto.	6
2.1 Normative	6
2.2 Scelte iniziali e posizione di Oscar.....	9
2.3 Disegno a mano.....	13
2.4 Modellazione 3D.....	15
2.5 Messa in tavola.....	15
2.6 Rendering.....	18
3. Design.	19
3.1 Carrozzeria.....	19
3.2 Suddivisione superfici.....	20
3.3 Parti mobili.....	21
3.4 Particolari.....	28
3.4.1 Lunotto di separazione abitacolo vano motore.....	28
3.4.2 Spazio per moti ruote.....	28
3.4.3 Prese d'aria anteriori.....	29
3.4.4 Prese d'aria laterali inferiori.....	31
3.4.5 Prese d'aria laterali su parafango.....	31
3.4.6 Sfoghi aria posteriori.....	32
3.4.7 Appendici aerodinamiche.....	33
3.4.8 Sportelletto benzina.....	35
3.4.9 Targa e scarichi.....	36
3.5 Fanaleria.....	37
3.5.1 Fari anteriori.....	37
3.5.2 Fanali posteriori.....	41
3.6 Parti non visibili.....	43
Conclusioni.	44

Introduzione.

Il lavoro effettuato ha riguardato la realizzazione di una carrozzeria GT stradale a motore posteriore-centrale (layout fornito), dedicata alla Ferrari ed in particolare a Sergio Scaglietti, con target e family feeling di base, storicamente ispirato alla Ferrari 250 Le Mans Berlinetta Scaglietti del 1964.



Figura 1: Ferrari 250 LM.

Il lavoro di progettazione si è incentrato su due aspetti chiave:

- restyling del modello precedente;
- rispetto delle norme per l'omologazione internazionale ad uso stradale dell'auto.

La criticità del progetto si è manifestata nel mantenere il connubio sportività ed eleganza tipici di ogni Ferrari congiuntamente al rispetto delle normative e del layout di partenza assegnato.

Partendo da vari bozzetti, si è passati ad un disegno prospettico manuale su carta millimetrata in scala 1:5 per poi realizzare il modello matematico 3D, draft 2D e rendering dell'automobile ultimata in tutti i suoi particolari.

Dato l'obiettivo del progetto, la nuova supercar è stata ribattezzata con il nome di **Ferrari 250 HH**.

1. Storia della Ferrari 250 LM.

Nel 1963 la Ferrari presentò al Salone dell'automobile di Parigi quella che doveva essere l'erede della 250 GTO, la 250 LM. Derivata dal prototipo 250 P, la sigla LM stava per Le Mans, ad indicare che la vettura era destinata a partecipare alla gara di durata francese. In totale ne vennero prodotti 33 esemplari, ma la FIA non lo ritenette un numero sufficiente e non concedette l'omologazione nella categoria Gran Turismo, così la 250 LM dovette confrontarsi con i prototipi. Nonostante ciò riuscì a riportare diverse affermazioni importanti. Ottenne il primo e il secondo posto assoluto alla 12 Ore di Reims del 1964 e alla 24 Ore di Le Mans del 1965, nello stesso anno vinse la 500 km di Spa e nell'anno successivo conquistò la 1000 km di Parigi. Alla 24 Ore di e Mans del 1966 cinque 250 LM finirono fra le prime 10, ma nessuna salì sul podio. La vettura vinse l'ultima corsa nel 1967. La 250 LM riscontrò molto successo tra le scuderie private, ed anche le due vetture che vinsero la 24 Ore di Le Mans appartenevano entrambe a team privati, precisamente quella giunta per prima alla scuderia americana N.A.R.T. e quella giunta seconda alla scuderia belga Francorchamps.

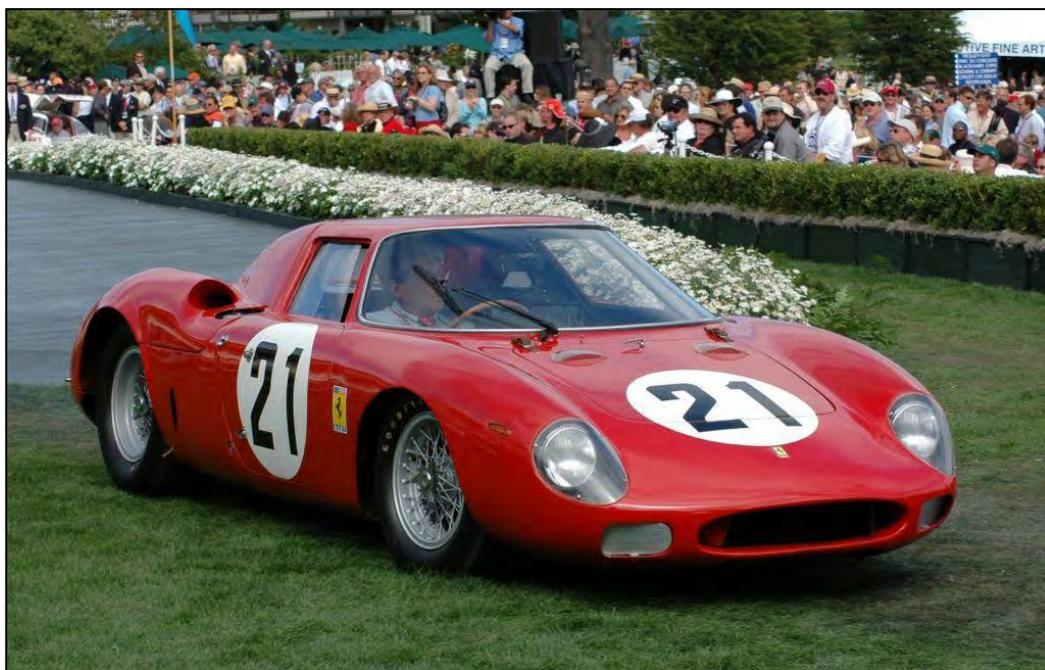


Figura 2: Ferrari 250 LM.

Lo studio e l'analisi della carrozzeria e dei principali organi meccanici per l'elaborazione del disegno di carrozzeria è basato sul lay-out della Ferrari LM250.

Nel 1965, anno della vittoria della 250 LM a Le Mans, Pininfarina allestì una versione speciale di questa vettura; la 250 LM Berlinetta Speciale che venne presentata al Salone di Ginevra dello stesso anno. Le differenze principali erano l'ampio lunotto in plexiglas, che si raccordava con il baule, le prese d'aria sui passaruota posteriori che vennero coperte da una griglia, e l'aggiunta di parafanghi cromati. La vettura adottava la livrea del team N.A.R.T., un fondo bianco con una striscia blu.



Figura 3: Ferrari 250 LM Berlinetta.

Motorizzata con un V12 da 2953,2cc di cilindrata, lo stesso impiegato dalla 250 GTO e dalla Testa Rossa. Ma nei successivi esemplari la cilindrata fu portata a 3285,7 cm³, sicché alcune fonti la riportano erroneamente il suo nome come *275 Le Mans*, seguendo il tradizionale codice delle denominazioni delle berlinette Ferrari. L'alimentazione era affidata a 6 carburatori 38DCN della Weber. Il motore era montato longitudinale e in posizione centrale, ed il cambio, a 5 rapporti, era anch'esso longitudinale e montato a sbalzo dietro al motore stesso. La potenza era di 320cv. Il telaio era a traliccio in tubi di acciaio. Le sospensioni, sia quelle anteriori che quelle posteriori, erano a doppi triangoli sovrapposti con ruote indipendenti, gli ammortizzatori erano idraulici con molle elicoidali.

2. *Svolgimento del progetto.*

Nel seguente capitolo sarà illustrato il modo in cui sono stati rispettati i dati tecnici e le misure principali della piattaforma di partenza come il passo e le carreggiate oltre che altre richieste di progetto quali:

- Posizionamento dei radiatori di acqua e olio con relative prese d'aria;
- Ingombri del motore con annessa trasmissione (posteriore);
- Ingombri di sospensioni e del gruppo ruota;

Come ausilio alla risoluzione delle problematiche sopra citate è stato scelto come modello di riferimento la Ferrari 458 Italia. Verrà riportata in seguito la tabella 1 che mette in evidenza le principali differenze dimensionali tra le due vetture.

	458 ITALIA	HH
LUNGHEZZA [mm]	4527	4370
LARGHEZZA [mm]	1937	1920
PASSO [mm]	2650	2560
ALTEZZA [mm]	1213	1200

Tabella 1: Confronto tra le principali dimensioni della Ferrari 458 Italia e 250 HH.

2.1 *Normative*

In questo paragrafo verranno elencate alcune delle principali norme di omologazione delle quali si è tenuto conto nella fase progettuale della carrozzeria nel suo complesso. Le ulteriori normative riguardanti i gruppi ottici saranno citate negli appositi paragrafi.

ANGOLO D'ATTACCO E D'USCITA: devono essere almeno di 7°.

ANGOLO DI VISIBILITÀ:(verticale): deve essere non inferiore a 5° su tutta la superficie del cofano; in almeno un punto deve valere 7°.

ANGOLO DI VISIBILITÀ (orizzontale): deve essere maggiore di 15° verso il montante sinistro e maggiore di 45° verso il montante destro (considerando Oscar un monocolo).

ALTEZZA MINIMA DA TERRA DELLA ZONA DEFORMABILE: la normativa Italiana

prevede che il pendolo deve colpire ad un'altezza da terra pari a 445 mm e deve urtare contro una parte deformabile come il paraurti anteriore. Non deve colpire parti mobili e i gruppi ottici come cofano e fari. Per l'omologazione americana, l'altezza in questione deve essere di 508 mm. Al fine di poter presentare il frutto del progetto a un mercato mondiale si è scelto di rispettare la normativa americana in quanto nettamente più stringente rispetto alla europea.

ALTEZZA MINIMA DA TERRA DEL VEICOLO: deve essere superiore a 120 mm. Questo implica che un parallelepipedo di altezza 120 mm possa scorrere sotto alla vettura senza incontrare ostacoli per tutta la lunghezza del passo.

DISPOSIZIONE DEI FARI: luci di posizione, indicatori di direzione e luci abbaglianti devono essere dentro alla sagoma del veicolo, ad un'altezza minima da terra di 350 mm, distanza minima tra loro di 600 mm e distanza massima dal fuori tutto di 400 mm. Le luci anabbaglianti hanno distanza minima tra loro di 600 mm, distanza massima dal fuori tutto di 400 mm, altezza compresa tra 500 e 1200 mm. Al posteriore: altezza da terra delle luci secondarie compresa tra 350 e 1500mm, distanza minima tra i gruppi di 600 mm e di 400 mm dal fuori tutto. Obbligatorie le luci d'arresto, un retronebbia e le luci per la retromarcia. Secondo l'articolo numero 100 del regolamento ACI la targa deve essere posizionata con il bordo inferiore ad un'altezza minima di 300 mm da terra e deve essere illuminata. Le dimensioni della targa standard devono essere 520x110mm.

PROFONDITÀ MINIMA DELLA ZONA DEFORMABILE: la zona deformabile deve presentare una profondità di almeno 200 mm dal punto più esterno della parte frontale della vettura per il crash test (non esplicitamente trattato come argomento perché di vasta trattazione insieme alla problematica dell'urto pedone).

Nelle seguenti figure 4 e 5, sono appunto messe in evidenza le principali normative da rispettare in tale lavoro contrassegnandole una ad una con colori differenti per garantire più chiarezza.

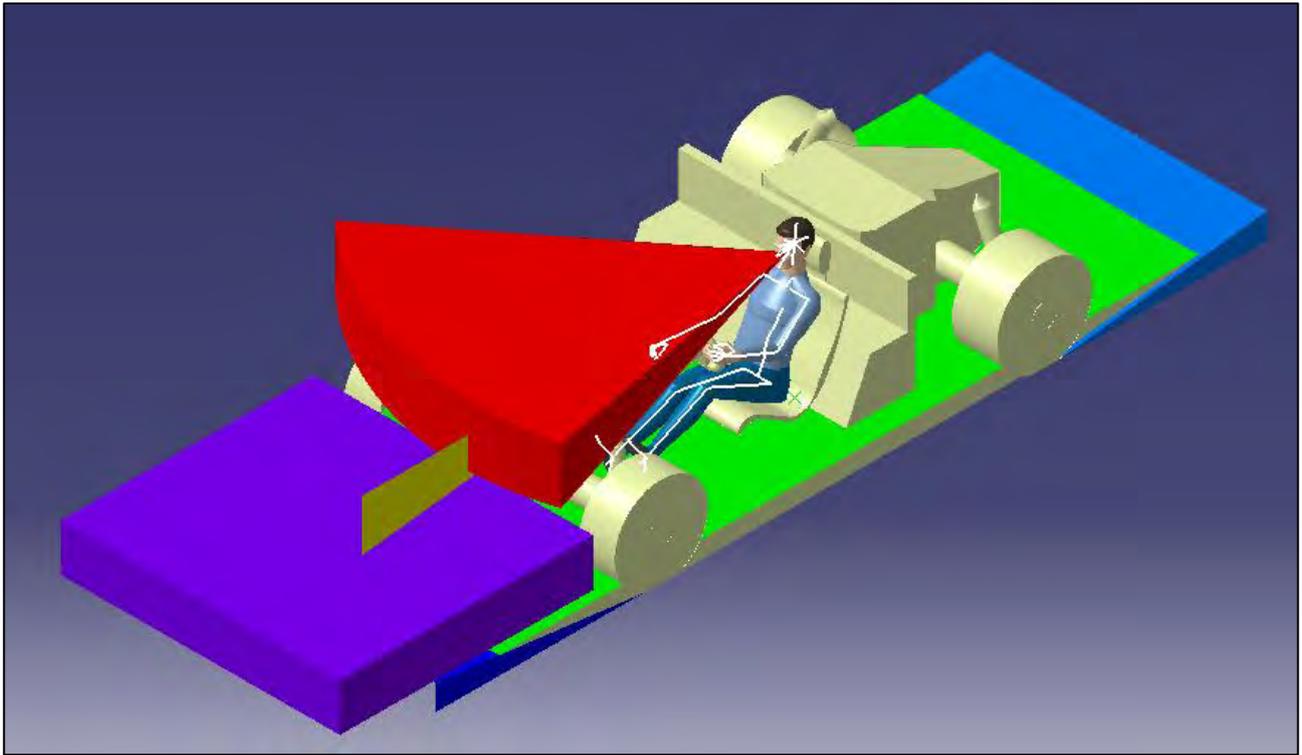


Figura 4: Layout, Oscar, angoli e altezze.

In particolare:

-**blu** = angolo d'attacco

-**celeste** = angolo d'uscita

-**verde** = altezza minima da terra del veicolo

-**viola** = altezza minima da terra della zona deformabile

-**giallo** = angolo di visibilità verticale

-**rosso** = angolo di visibilità orizzontale

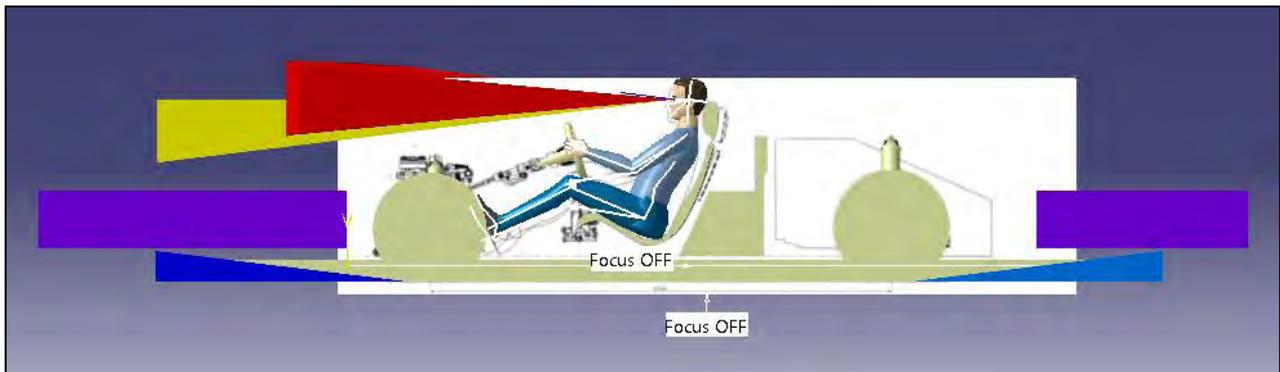


Figura 5: Layout, Oscar, angoli e altezze.

La figura 6 mostra il rispetto delle normative nel progetto svolto. Si è sovrapposto il modello sopra citato alla carrozzeria del veicolo oggetto di studio.



Figura 6: Layout, Oscar, angoli, altezze e carrozzeria.

2.2 Scelte iniziali e posizione di Oscar.

Nel layout di partenza il posizionamento di oscar era già stato assegnato. Tuttavia si è notato come il manichino non rispecchiasse il 50° percentile della popolazione. Pertanto grazie all'ausilio del software Catia V5 che al suo interno include la possibilità di creare manichini unificati, è stato sostituito il vecchio manichino, mantenendo inalterata la posizione del punto H, l'inclinazione della schiena e della testa.

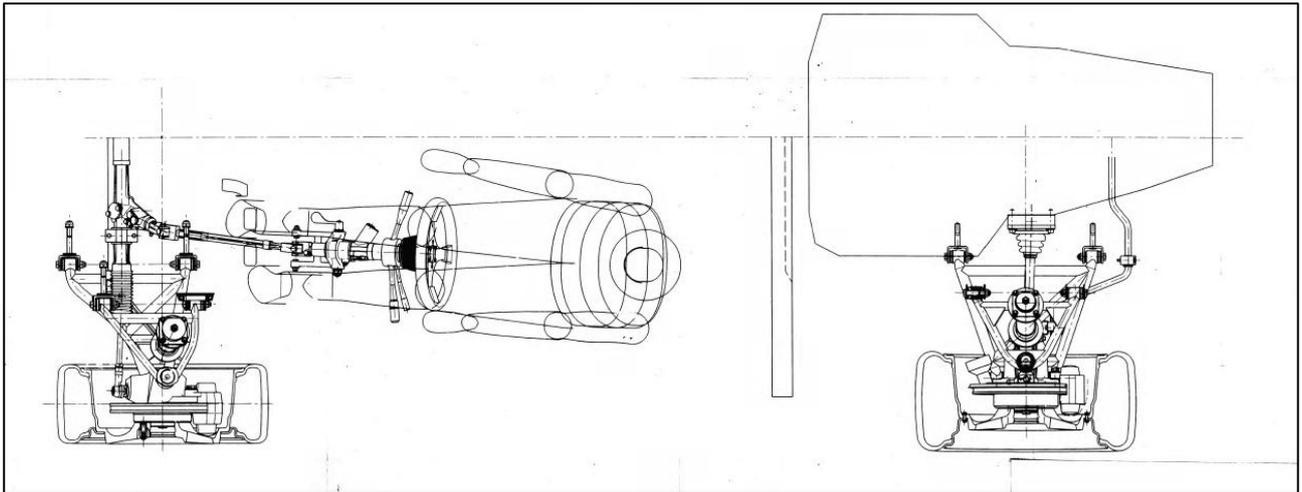


Figura 7: Vista in pianta layout fornito.

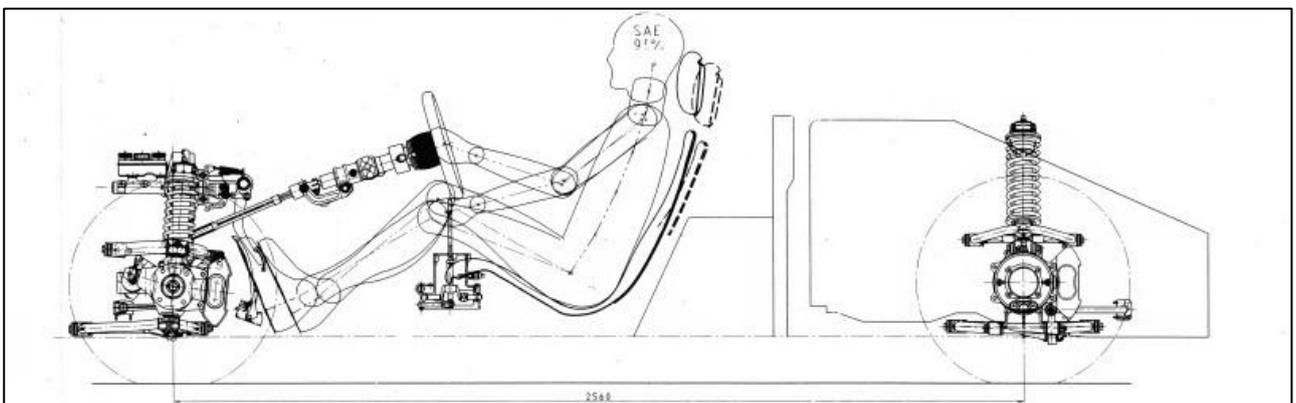


Figura 8: Vista laterale layout fornito.

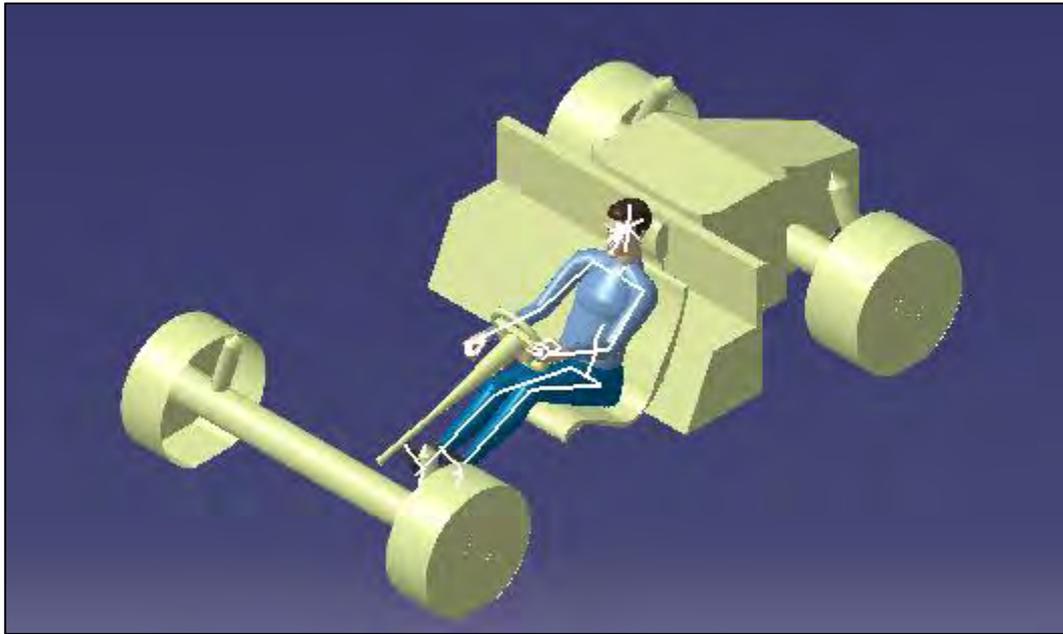


Figura 9: Layout fornito realizzato in 3D con Oscar nelle dimensioni corrette.

In questa prima fase è stata fatta la scelta del posizionamento dei radiatori di raffreddamento di acqua e olio che, in seguito, ha influenzato il posizionamento e la forma delle prese e uscite d'aria. In particolare i radiatori dell'aria sono stati posizionati nell'anteriore, mentre quelli dell'olio appena avanti alle ruote posteriori.

Oltre a questo è stato previsto il lunotto di separazione fra abitacolo e vano motore in corrispondenza della barriera parafiamme fornita nel layout di base.



Figura 10: Layout fornito con aggiunta di pianale, cerchi, radiatori e lunotto interno.



Figura 11: Layout fornito con aggiunta di pianale, cerchi, radiatori e lunotto interno.

Il manichino regolamentare “Oscar” utilizzato, presenta un’altezza pari a 178 cm corrispondente al 50° percentile della popolazione (maschio, razza americana). La posizione di guida all’interno dell’abitacolo, in virtù della connotazione supersportiva del veicolo, rimane comunque piuttosto allungata ed infossata.

Il manichino deve rispettare la prova di rotazione attorno al punto H (punto d’intersezione dell’asse di rotazione tra tronco e cosce e il piano longitudinale mediano verticale del posto a sedere nella posizione di utilizzo normale più bassa e più arretrata descritta dal costruttore) e in particolare non deve incontrare ostacoli fino all’urto con l’apposito airbag del volante.

Nella sequenza di immagini a seguire si può notare come il manichino effettua la rotazione senza urtare fino al raggiungimento del volante in cui si aprirà l’airbag.

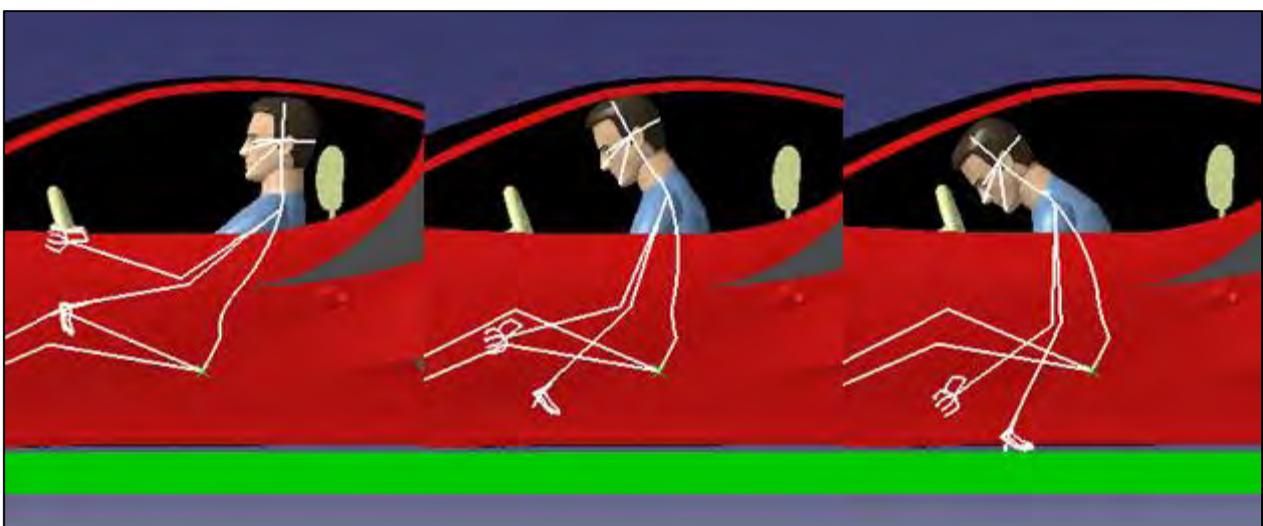


Figura 12: Prova di rotazione di Oscar intorno al punto H.

2.3 *Disegno a mano.*

Il lavoro ha avuto inizio da una ricerca di stile attraverso la realizzazione di bozzetti effettuati da ogni componente del gruppo. Una volta generato un numero sufficiente di disegni sono state discusse le varie soluzioni ricavate dalle singole idee. Così sono state scartate le meno adatte e selezionate quelle più interessanti per poi unirle e definire il design ideale che più ricordasse la Ferrari 250 LM ma che al tempo stesso desse l'immagine e l'impatto di una Ferrari moderna.

Successivamente si è passati al disegno a mano in scala 1:5 su carta millimetrata, in cui sono state fissate tutte le misure principali del layout compreso il posizionamento dei radiatori di acqua ed olio e di Oscar.

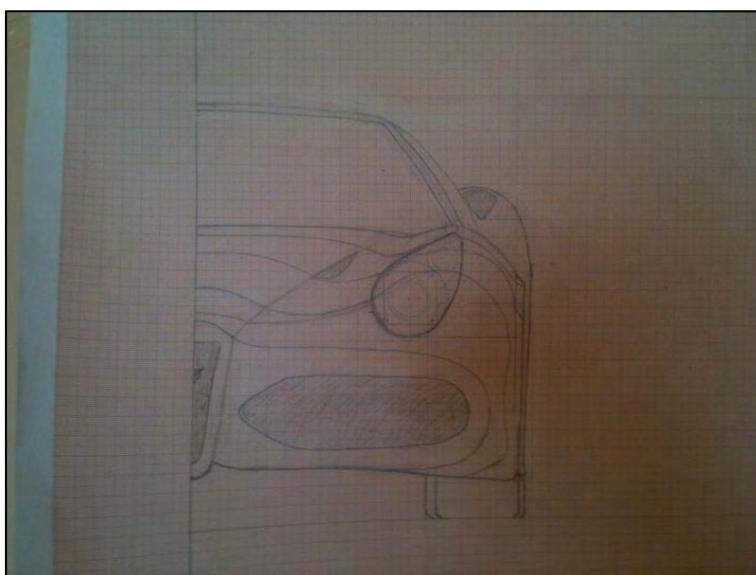


Figura 13: Prospetto frontale.



Figura 14: Prospetto posteriore.



Figura 15: Fianco e pianta.

Nel disegno a mano è stato sviluppato per primo il fianco sinistro in quanto, essendo la vista più rappresentativa, riassume bene le linee guida della vettura. Con questa vista ci si è assicurati di aver rispettato gli angoli di attacco, uscita, visibilità verticale, prova del pendolo, altezza da terra della macchina oltre al passo e assegnati sbalzo anteriore e posteriore. Si è poi realizzata la pianta, tramite la quale sono stati verificati gli angoli di visibilità orizzontale, si è misurata la carreggiata, il massimo ingombro della vettura, la larghezza del parabrezza e del cristallo posteriore. Dopo aver realizzato il fianco e la pianta è stato possibile realizzare i prospetti anteriore e posteriore in cui si nota il posizionamento dei fari, dei fanali e della targa. Il prospetto frontale è stata sicuramente quello su cui ci si è concentrati di più, in quanto presenta delle difficoltà di realizzazione legate al fatto che da tale vista sono visibili anche le parti più arretrate del veicolo. Nella fase di disegno su carta ci si è limitati alla realizzazione di tutte le quattro viste trascurando l'effettuazione delle sezioni, in quanto è stato scelto di effettuare il modello matematico in cui la rappresentazione delle forme e delle parti più complesse è risultata più precisa e agevole.

2.4 Modellazione 3D.

Per la realizzazione del modello matematico è stato utilizzato il software Catia V5 in particolare l'ambiente *generative shape design*.

Innanzitutto per la creazione del 3D sono state inserite in Catia le immagini del modello realizzato a mano grazie ad una scansione, in modo tale da confrontare step by step il modello matematico con quello cartaceo. Dopo di che si è proceduto nella realizzazione di tutte le linee guida che hanno permesso la creazione delle superfici, queste curve sono state realizzate utilizzando le funzioni:

- Spline
- Collegamenti

Per la realizzazione delle superfici sono state utilizzate le funzioni:

- Riempimento
- Superficie multi-sezione
- Sweep
- Estrusione
- Taglio

Dopo la realizzazione del modello si è proceduto con la suddivisione delle superfici tramite la funzione taglio, (la separazione delle superfici è stata successivamente trattata nel paragrafo 3.2).

La realizzazione del 3D è stata fatta lavorando su una sola metà della macchina per poi specchiarla una volta terminata, tramite la funzione simmetria.

2.5 Messa in tavola.

Terminata la costruzione, grazie all'ambiente *drafting* sono state effettuate le 4 viste bidimensionali come nel modello precedentemente realizzato a mano.

Si è proceduto in seguito con la realizzazione delle sezioni. Le più importanti risultano essere le sezioni trasversali (perpendicolari all'asse longitudinale orizzontale) le quali vengono tracciate in due modi per una migliore comprensibilità del disegno: sui prospetti anteriore e posteriore vengono tracciate in loco cioè direttamente sulla vista interessata ed in corrispondenza della quota fissata, mentre sul fianco sinistro vengono sempre rappresentate in corrispondenza della quota fissata ma ribaltate di 90° rispetto al punto più esterno. Le sezioni trasversali sono state realizzate ogni 200 mm a partire dalla ruota anteriore (sezione A) e spostandosi verso il frontale e il retro della vettura,

in modo da poter ottenere il maggior numero di informazioni possibili dal disegno senza però appesantirlo. Vi sono altre due tipologie di sezioni: sezioni assiali e longitudinali. Si fa notare che non sono state realizzate le sezioni longitudinali in quanto danno poche informazioni e appesantiscono inutilmente il disegno.

Nelle figure 16, 17 e 18 è possibile vedere le immagini relative alla tavola realizzata. Sono state sviluppate differenti versioni: nella prima compaiono le sole quattro viste, nella seconda è presente il manichino oscar, gli angoli di visibilità e le quote fondamentali e infine nell'ultima è rappresentato il piano di forma.

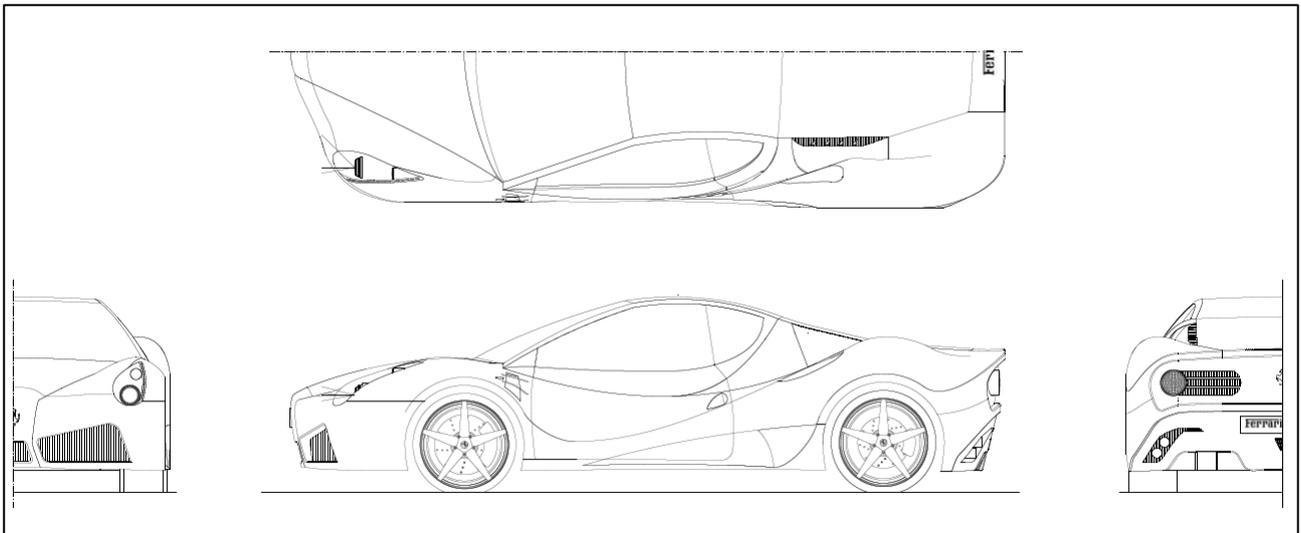


Figura 16: Rappresentazione delle quattro viste.

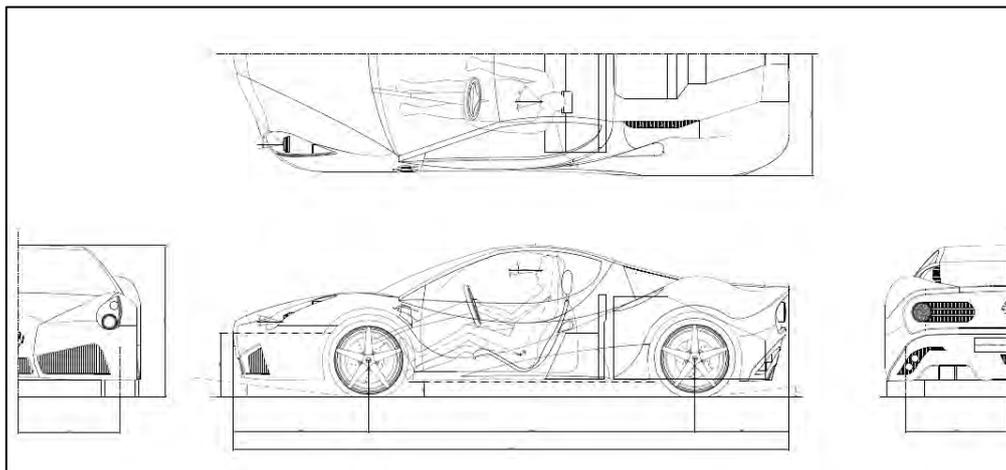


Figura 17: Rappresentazione delle quattro viste con oscar e angoli di visibilità.

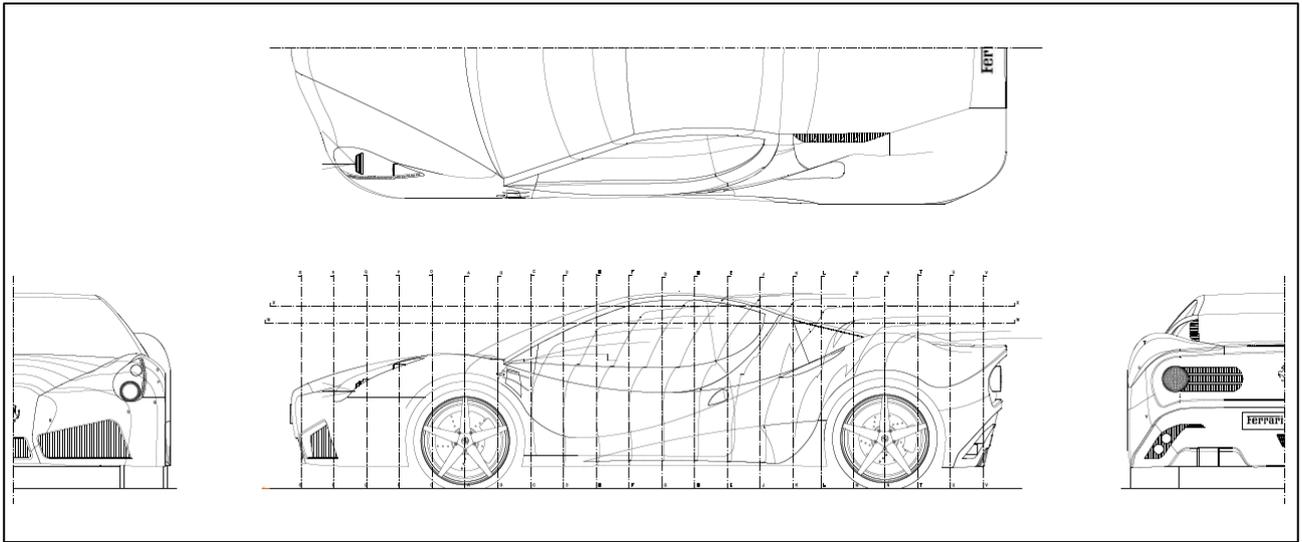


Figura 18: Piano di forma.

2.6 Rendering.

Infine è stato effettuato il rendering importando il modello 3D nel software *Cinema 4D* attraverso il formato *WRL*. Una volta importato il modello sono stati assegnati i diversi materiali e definito l'ambiente.



Figura 19: Render.

3. Design.

3.1 Carrozzeria.

Lo stile conferito all'autovettura è stato il frutto dell'unione di diversi concetti, quali: "family feeling" Ferrari, rievocazione della 250 LM e rispetto delle normative.

Il frontale è caratterizzato da vistose prese d'aria e dai proiettori ottici; in particolare la forma dei fari è molto tondeggiante; questa scelta è stata effettuata per ricordare il più possibile la forma della vecchia Ferrari 250 LM. Il cofano anteriore ha una linea molto tondeggiante con una forma bombata nel centro e incavata nella zona tra parte centrale e fari in modo tale da facilitare i flussi aerodinamici, la caratteristica forma della parte centrale sporgente ricorda il muso di una Formula1.

Per dare un'inclinazione molto elevata al parabrezza è stato necessario fissare la base anteriore del montante in una posizione molto avanzata appena al di sopra della ruota per capirci meglio è anche un accorgimento adottato oggi da Lamborghini nel modello Gallardo come possiamo vedere nella foto sottostante.



Figura 20: Lamborghini Gallardo.

Questa scelta ha permesso di dare un'immagine complessiva della vettura molto compatta e aggressiva. Per quanto riguarda lo sportello è stato optato per un alloggiamento in cristallo senza sostegno perimetrale. Le linee che caratterizzano la vettura partono dall'estremità anteriore e si propagano con continuità verso il posteriore. La fiancata è contraddistinta da elementi in fibra di carbonio che vanno a definire sulla parte bassa le vistose prese d'aria e nella parte superiore le appendici aerodinamiche che conferiscono anche un carattere molto sportivo alla vettura.

Il lunotto posteriore è in vetro e permette di vedere il motore dall'esterno; esso funziona da cofano posteriore per effettuare le operazioni di ordinaria manutenzione della vettura. Per quanto riguarda il tetto è stata seguita una delle tendenze fortemente consolidate negli ultimi anni, cioè l'adozione

del tetto panoramico in cristallo; tale elemento è ancorato sui montanti laterali, in vista, e su traverse non visibili che fungono da sostegno oltre che al tetto anche al parabrezza e al cofano posteriore. Il tetto così sviluppato applicato sulla categoria supersportiva, a cui appartiene la vettura, dà un tocco di eleganza molto piacevole dal punto di vista estetico.

I parafranghi posteriori hanno una forma molto bombata appositamente riprodotta per ricordare la 250 LM. Questi parafranghi si protraggono fino a definire il profilo del retrotreno, che prende una forma leggermente rialzata verso l'estremità, tale che esso possa assumere la funzione di alettone per dare carico aerodinamico. Infine il prospetto posteriore è caratterizzato da estrattori posizionati sulla parte bassa, da 4 marmitte sugli estremi laterali, dagli sbocchi di aria ed in fine da caratteristici gruppi ottici rotondi.



Figura 21: Ferrari 250 HH.

3.2 Suddivisione superfici.

È stato fondamentale considerare la modalità in cui le superfici andranno separate in modo che esse garantiscano da un lato il corretto funzionamento di tutti gli organi mobili e dall'altro la possibilità di montaggio e realizzazione di tutte le componenti. La suddivisione è stata effettuata basandosi sullo studio delle soluzioni adottate sui modelli di auto presenti sul mercato.

Nella figura 22 viene visualizzata la suddivisione delle superfici realizzata per il modello in questione.

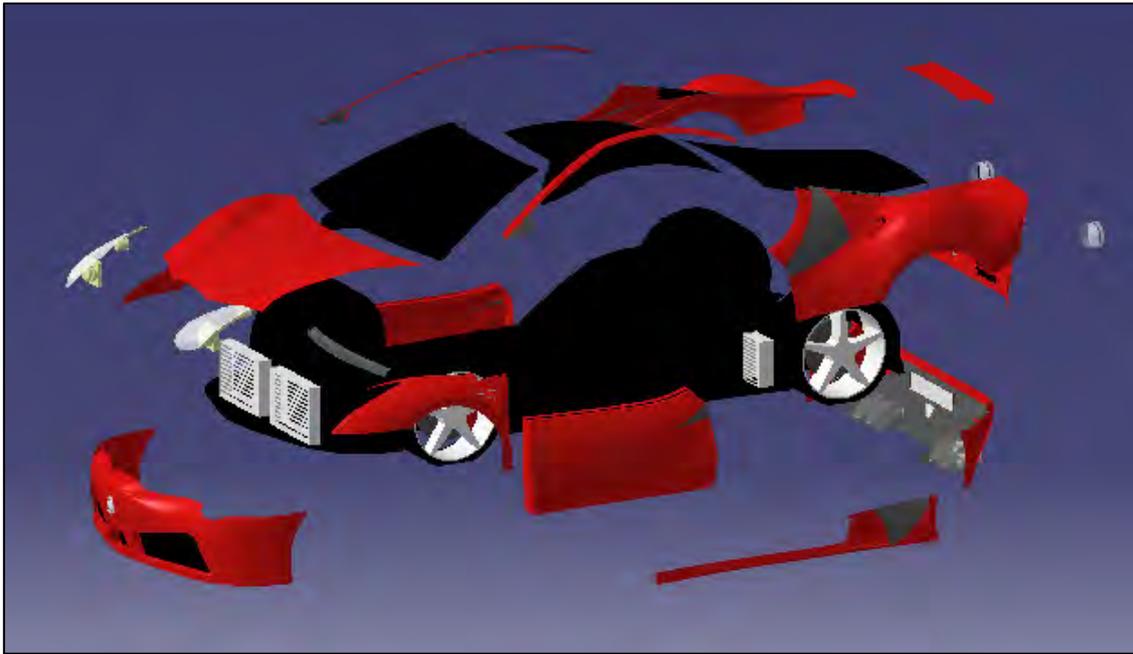


Figura 22: Esploso carrozzeria.

Bisogna osservare che alcune parti come i paraurti anteriori, posteriori e i parafanghi anteriori sono assemblati tramite collegamenti mobili (come viti e bulloni) come anche le appendici aerodinamiche situate subito dietro il finestrino al fine di consentire una facile sostituzione del componente (ad esempio sostituendo l'elemento con uno di materiale differente). I cofani e gli sportelli sono assemblati grazie a cerniere che permettono la giusta cinematica dell'elemento. Infine sono stati presi in considerazione anche gli elementi uniti alla struttura grazie a collegamenti fissi (saldature) come i parafanghi posteriori, montanti del tetto, i sottoporta e l'elemento centrale posteriore in cui è alloggiato il terzo stop.

3.3 *Parti mobili.*

Una buona progettazione di carrozzeria non può però prescindere dallo studio del movimento e della posizione di tutte le parti mobili quali cofani, portiere e finestrini. Come è ragionevole pensare, tutte le parti mobili devono essere conformate in modo tale da permettere il loro movimento di apertura senza che ci siano interferenze con gli altri elementi della carrozzeria. In tale ottica, quindi, sono stati disegnati e suddivisi i vari componenti, simulando di volta in volta la loro apertura. In particolare, si è scelto di utilizzare un'apertura del cofano anteriore controvento, caratteristica tipica di quasi la totalità delle automobili destinate alla circolazione sulle strade di tutti i giorni.



Figura 23: Apertura cofano anteriore.

Invece, per quel che riguarda il cofano posteriore, si è optato per l'apertura del solo lunotto posteriore, per mezzo di due cerniere montate sulla parte superiore dello stesso. Tali cerniere sono ancorate sulla traversa interna che funziona anche da sostegno per l'ancoraggio della parte posteriore del tetto.

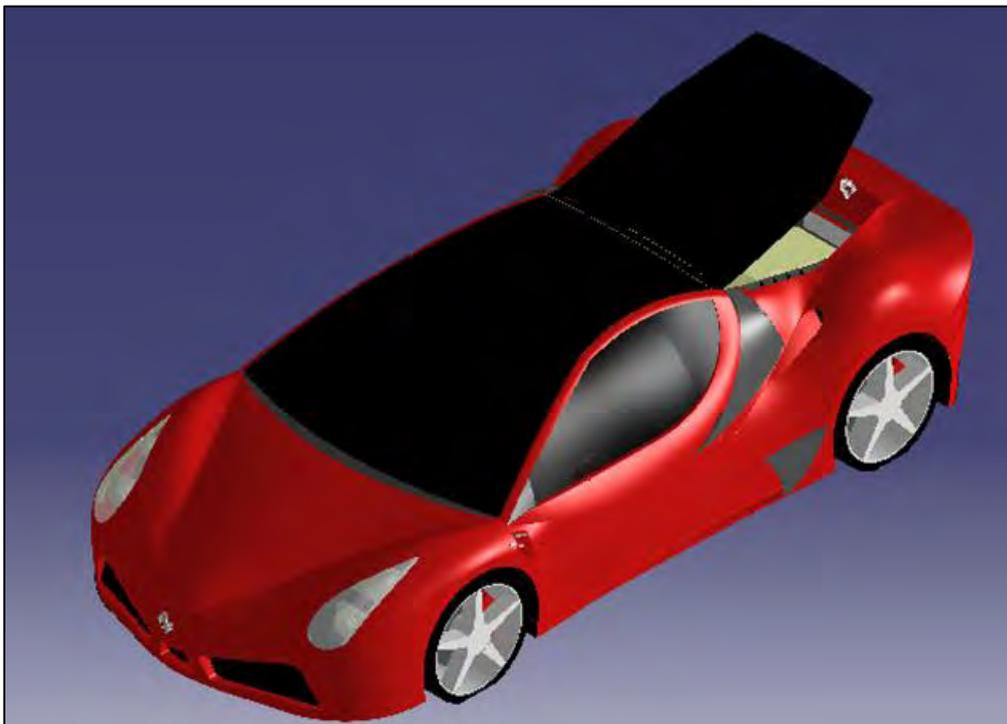


Figura 24: Apertura cofano posteriore.

Una trattazione separata meritano le portiere, in quanto queste sono chiamate a rispettare vincoli ergonomici e meccanici. Anzitutto una portiera deve potersi aprire sufficientemente da permettere la salita e la discesa agevole delle persone senza impattare su altre parti di carrozzeria; inoltre la portiera non deve essere troppo pesante altrimenti il peso graverebbe troppo sulle cerniere e infine bisogna tener conto che all'aumentare della lunghezza dello sportello aumenta notevolmente lo spazio laterale necessario per garantire la sua apertura. Quindi per effettuare la giusta scelta si è dovuto valutare il giusto compromesso fra l'aspetto riguardante l'accessibilità e le dimensioni che sono direttamente collegate a peso e ingombro di apertura. Questo aspetto è forse uno dei più critici perché l'entrata e l'uscita degli utenti rimane comunque più difficoltosa rispetto ad un veicolo di altri segmenti a causa soprattutto dell'altezza da terra del telaio. Deve inoltre consentire una buona visuale laterale al pilota. Il primo passo che è stato necessario compiere per definire lo schema della portiera è sicuramente quello dell'individuazione di massima della sua posizione.

Tale fase è stata effettuata prendendo come riferimento il posizionamento dello sportello della Ferrari 458 Italia e dimensionando di conseguenza quello della 250 HH.

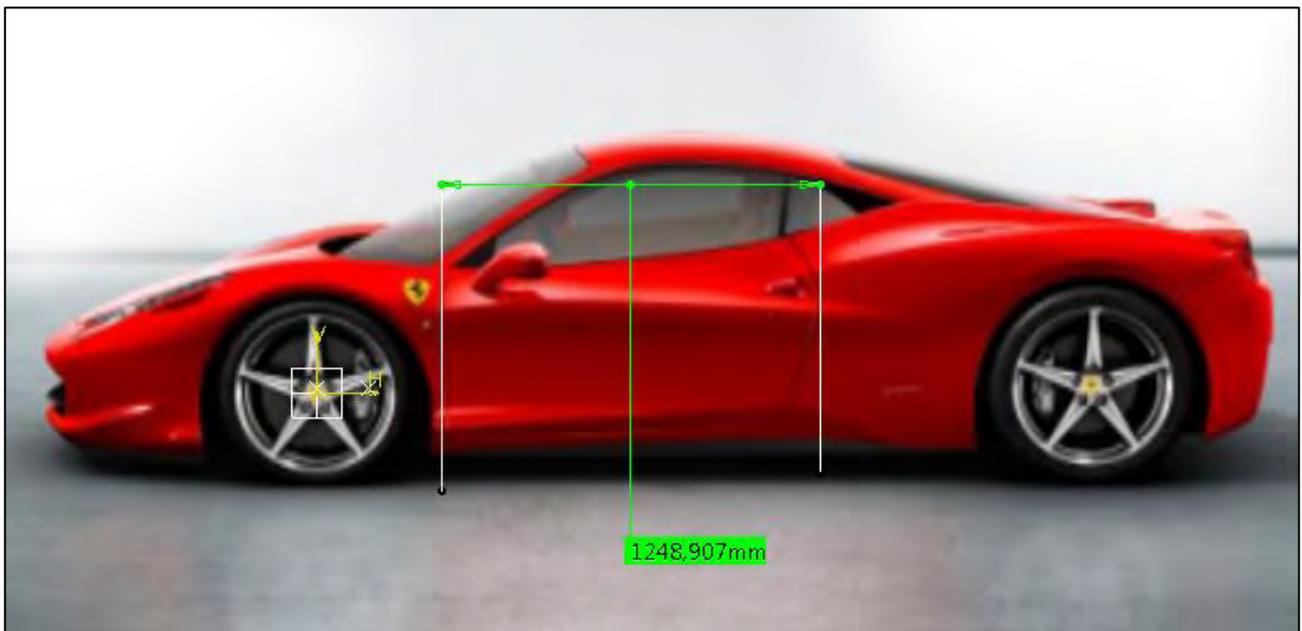


Figura 25: Lunghezza sportello 458 Italia.

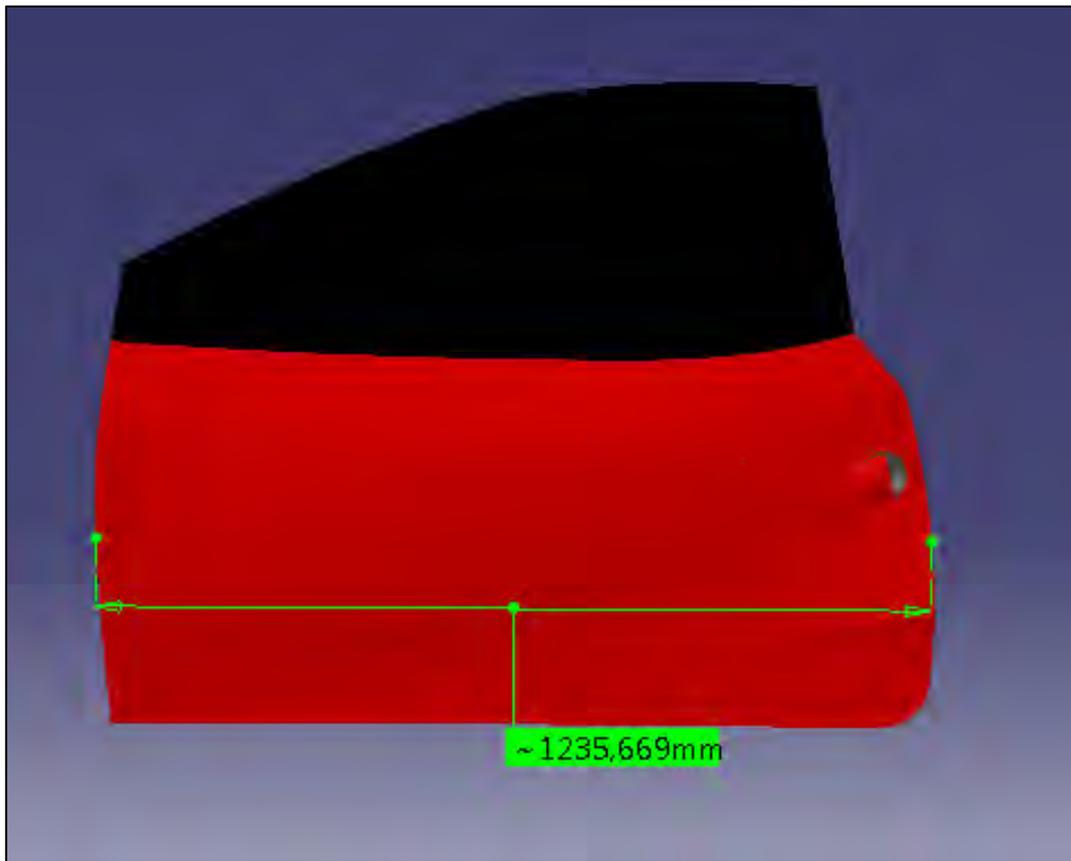


Figura 26: Lunghezza sportello Ferrari 250 HH.

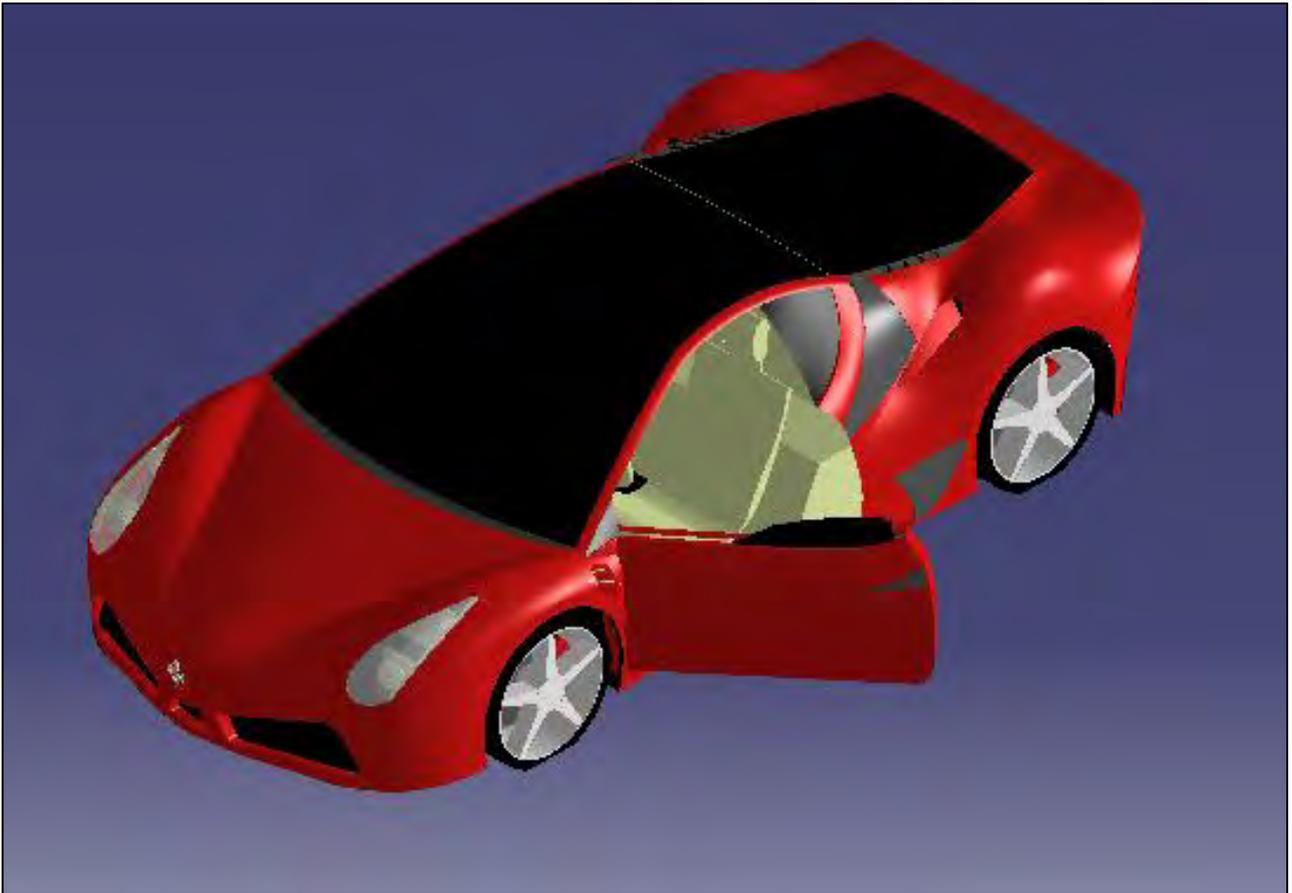


Figura 27: Vista con sportello aperto e finestrino abbassato.



Figura 28: Vista con sportello aperto e finestrino abbassato.

Naturalmente, per il livello di dettaglio del progetto, è stato previsto solo il taglio esterno della carrozzeria, ma nella realtà il taglio, internamente, è molto più avanzato come si può vedere in figura 29.



Figura 29: Taglio interno dello sportello Ferrari 458 Italia.

Una volta stabilito il taglio dello sportello, la forma del cristallo laterale è quasi totalmente vincolata dalla forma dei montanti del parabrezza anteriore e da quello che delimita la parte posteriore dell'abitacolo e la forma del tetto. Successivamente, ultimata la definizione dello sportello è stato di fondamentale importanza verificare che il finestrino possa scendere liberamente al suo interno. (Per verificare tale idoneità è stato effettuato anche un video dimostrativo in allegato a questa relazione tecnica).

Nelle foto a seguire possiamo vedere la Ferrari 250 HH in diverse prospettive con tutte le parti mobili aperte.

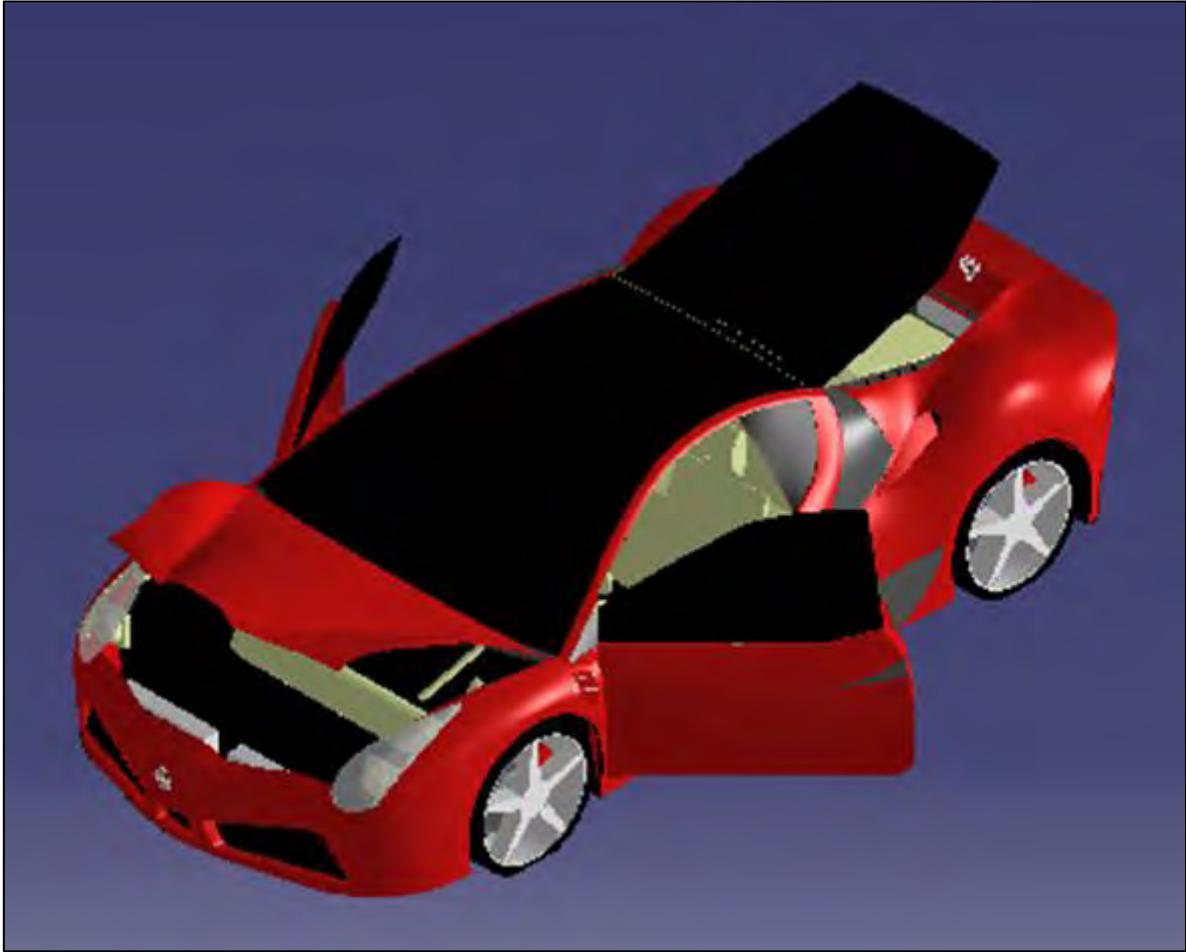


Figura 30: Vista con tutte le parti mobili aperte.

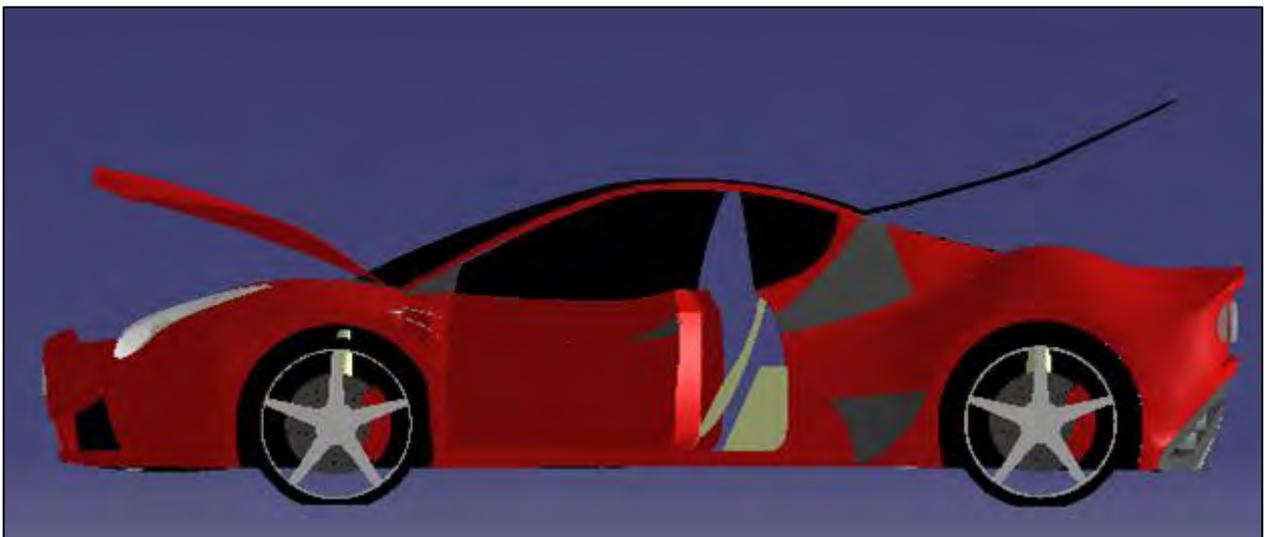


Figura 31: Vista con tutte le parti mobili aperte.

3.4 Particolari.

3.4.1 Lunotto di separazione abitacolo vano motore.

Come già detto stato previsto internamente un lunotto che garantisca la separazione tra l'abitacolo e il vano motore. Con questo accorgimento è perfettamente soddisfatta la condizione di isolamento fra i due ambienti.



Figura 32: Lunotto interno di separazione.

3.4.2 Spazio per moti ruote.

Un altro fattore che è stato tenuto in considerazione è stato quello relativo allo spazio necessario per tutti i moti relativi tra ruota e parafanghi (nella parte interna al parafango vi è il passaruota e altri eventuali carter di separazione). Infatti la normativa prevede che i pneumatici debbano poter ruotare di un angolo pari a 25° rispetto all'asse verticale delle ruote. Mentre per quanto riguarda

l'escursione del pneumatico in direzione verticale è stato necessario considerare un spazio tra parafrangente e ruota che consentisse una minima oscillazione del pneumatico, anche se tuttavia la vettura è estremamente sportiva e di conseguenza monterà delle sospensioni molto rigide che non consentono elevate escursioni.

3.4.3 Prese d'aria anteriori.

Il posizionamento delle prese d'aria di ingresso e uscita è fortemente collegato alla disposizione dei radiatori. Sono stati realizzati convogliatori al di sotto del cofano per direzionare il flusso di aria di raffreddamento dei radiatori verso l'esterno dell'abitacolo. Inoltre sono state previste delle vistose prese d'aria sull'anteriore: due servono per il raffreddamento dei radiatori dell'acqua e per il raffreddamento dell'impianto frenante, mentre quella centrale convoglia il flusso dell'aria tra pianale e asfalto in modo da accentuare l'effetto suolo. Tutte le prese d'aria della vettura sono dotate di griglie protettive per evitare l'ingresso di corpi che potrebbero compromettere il funzionamento degli scambiatori.



Figura 33: Prese d'aria anteriori.

Per quanto riguarda le uscite, parte dell'aria viene espulsa da due sfoghi posizionati nella parte posteriore del parafrangente subito sopra le ruote anteriori, e parte viene scaricata all'interno del passaruota.

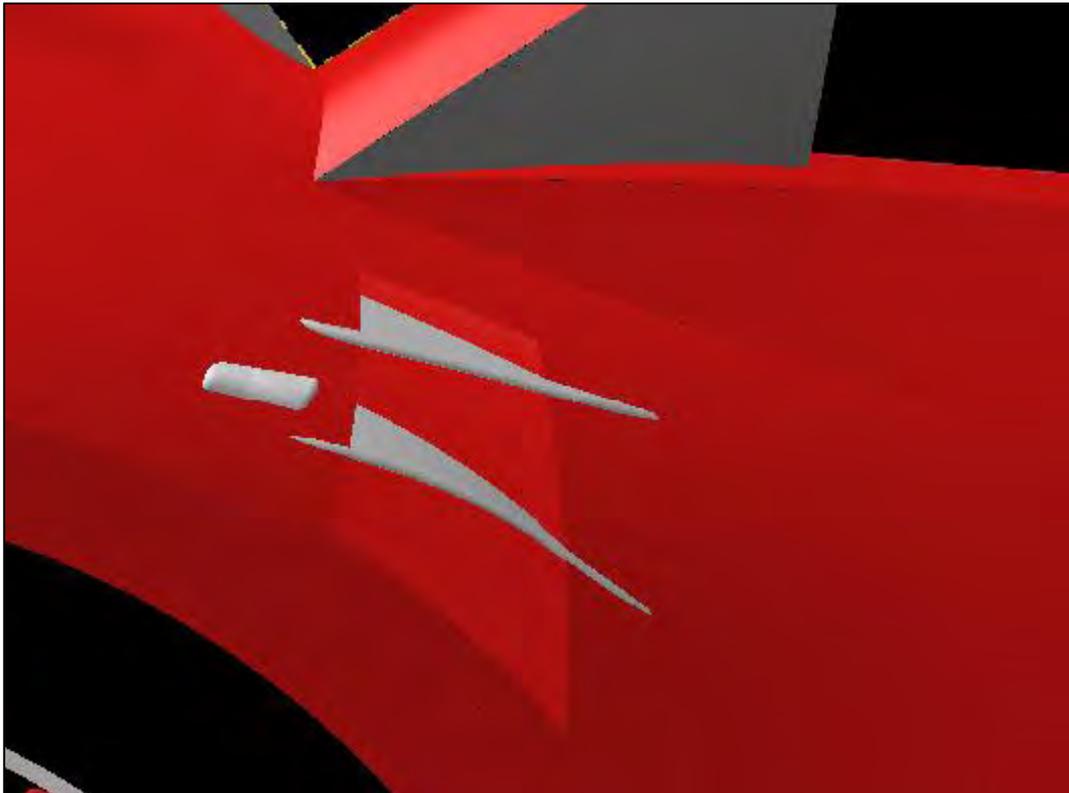


Figura 34: Uscita presa d'aria anteriore.

Oltre a queste prese d'aria di ingresso ed uscita, di interesse altamente tecnico per il corretto funzionamento degli organi meccanici, subito sotto al parabrezza e al di sopra del cofano, proprio nello spazio in cui verranno posizionati i tergicristalli, sono state previste delle prese d'aria destinate all'areazione dell'abitacolo interno.



Figura 35: Particolare spazio per alloggiamento tergicristalli e prese d'aria per ventilazione abitacolo.

3.4.4 Prese d'aria laterali inferiori.

Le prese d'aria posteriori inferiori sono destinate al raffreddamento dei freni e dell'impianto del circuito dell'olio. Subito dopo la sezione di ingresso il canale si suddivide in due: uno dei canali indirizza il flusso verso la parte interna del cerchio per raffreddare l'impianto frenante e l'altro indirizza il flusso sugli scambiatori dell'olio posizionati proprio in prossimità della presa d'aria.



Figura 36: Presa d'aria per il raffreddamento radiatori olio e freni.

La presa d'aria è caratterizzata da un componente costituito in fibra di carbonio. Questa scelta è stata effettuata essenzialmente per conferire un carattere molto aggressivo alla fiancata.

3.4.5 Prese d'aria laterali su parafango.

Sono posizionate nella parte posteriore della vettura subito sopra i parafanghi posteriori e hanno la funzione di alimentare il motore con aria fresca e di raffreddare il vano motore. Il condotto collegato alla presa d'aria subito dopo la sezione d'ingresso si sdoppia in due vie: una porta all'airbox e l'altra porta alla parte inferiore del vano motore per poi venir estratta dalle prese statiche.



Figura 37: Presa d'aria su parafango posteriore.

3.4.6 Sfoghi aria posteriori.

Sono previsti quattro sfoghi di aria posteriori, due per le prese dinamiche e due per le prese statiche. Gli sfoghi delle prese statiche sono posizionati nella parte laterale del lunotto posteriore al fine di permettere lo smaltimento del calore statico, dei vapori e dei gas emanati dal motore che altrimenti rimarrebbero intrappolati nel vano e sarebbero una potenziale causa di ovvi pericoli a causa del raggiungimento di temperature elevate.

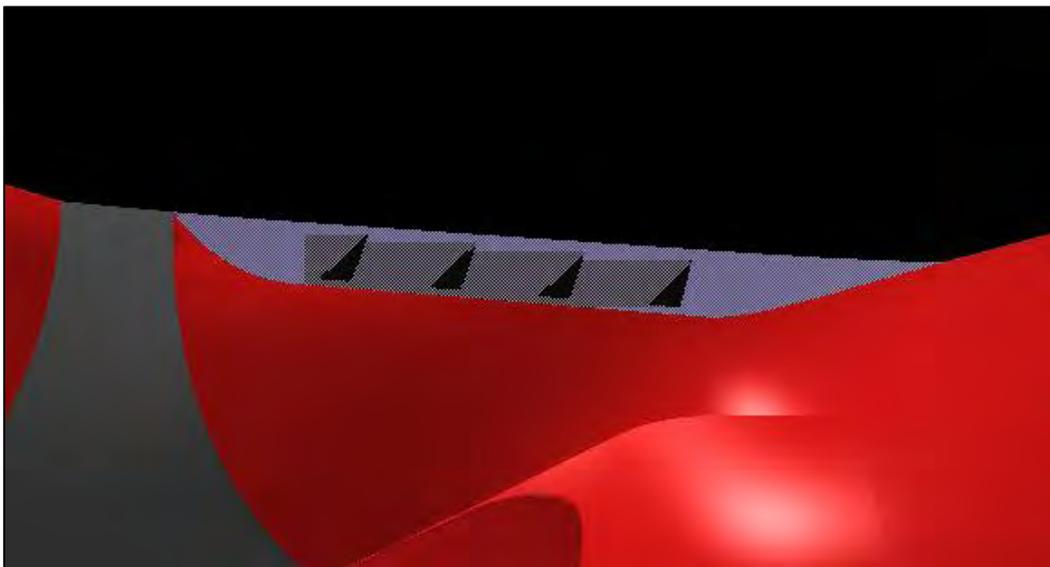


Figura 38: Uscita statica.

Mentre per quanto riguarda i due sfoghi dinamici sono posizionati nella parte posteriore della vettura ai lati del caratteristico stemma Ferrari posteriore e posti simmetricamente rispetto al piano longitudinale della vettura. Nella figura 39 sono mostrati gli sfoghi appena trattati.



Figura 39: Sfoghi dinamici.

3.4.7 Appendici aerodinamiche.

Sono posizionati subito dietro il finestrino e conferiscono un aspetto molto aggressivo e caratteristico alla fiancata. Oltre alla funzione estetica essi danno anche un contributo all'aerodinamica, infatti tramite questi elementi, chiamati nolder, è possibile aumentare notevolmente le prestazioni aerodinamiche della vettura senza aumentarne la resistenza. Tecnicamente il loro contributo è molto importante per raggiungere gli obiettivi di carico aerodinamico richiesti ad alta velocità grazie al loro ruolo di incanalamento e massimizzazione del flusso.

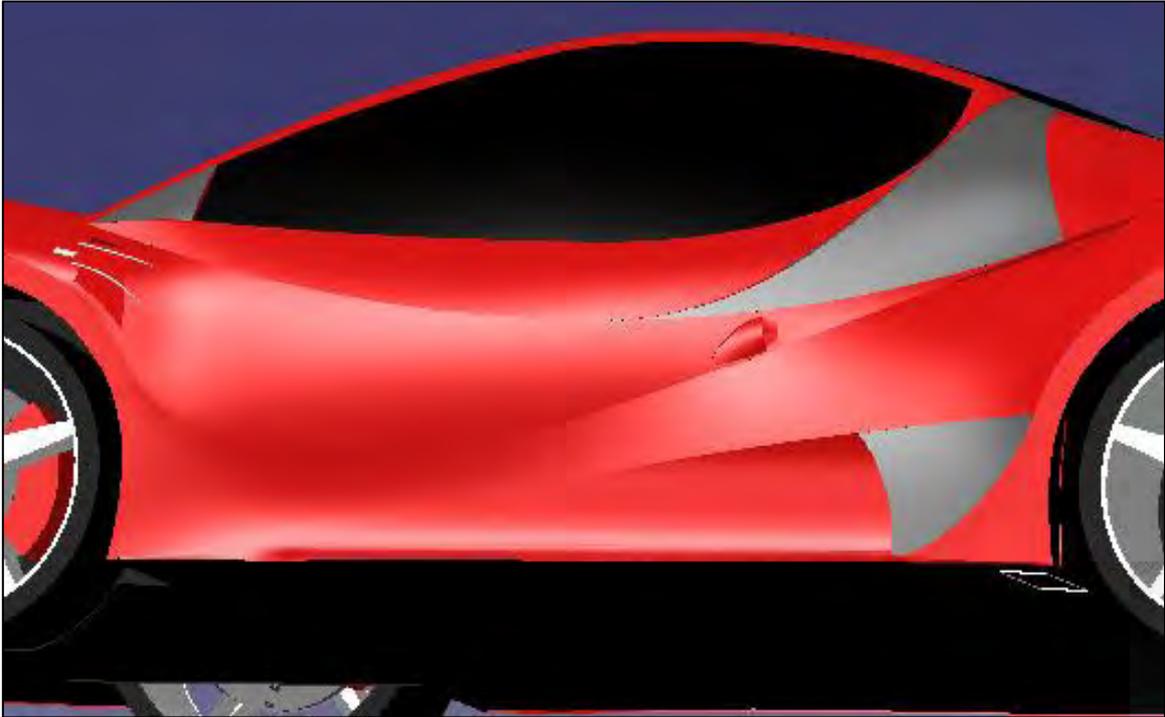


Figura 40: Appendici aerodinamiche nolder

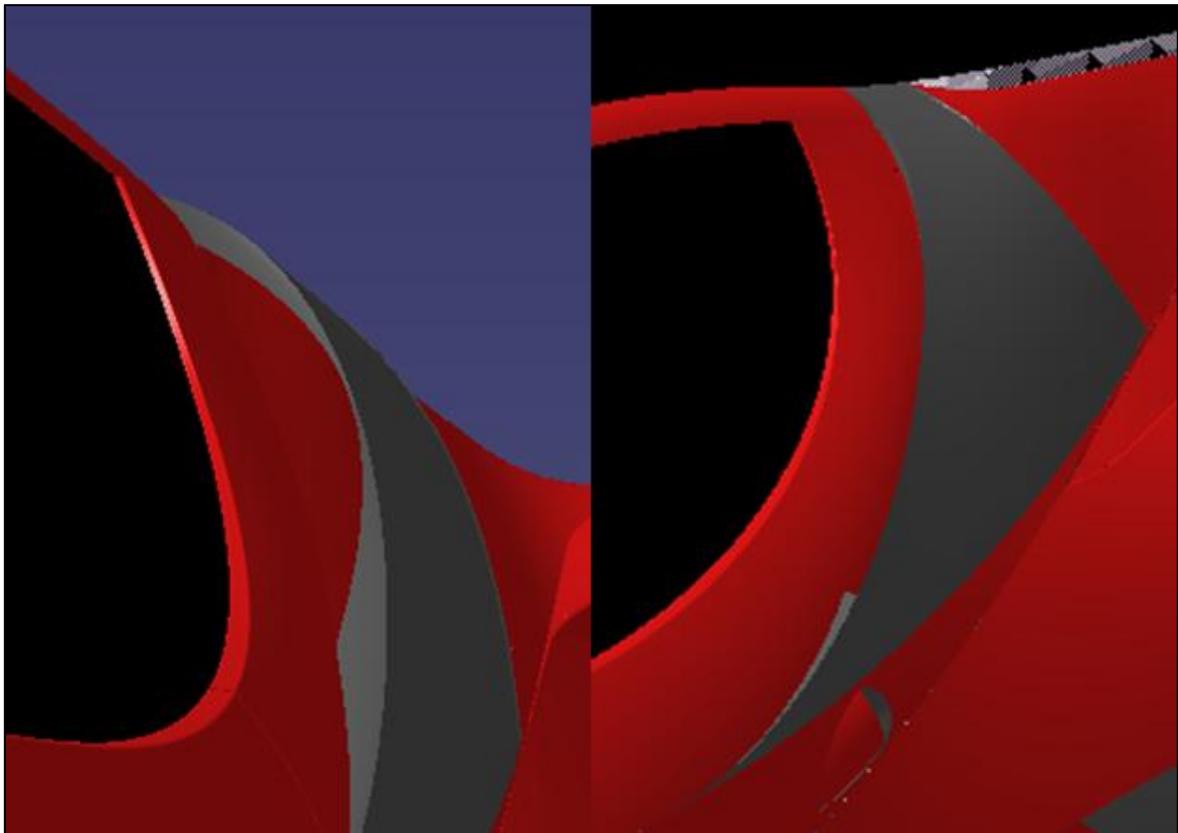


Figura 41: Appendice aerodinamica nolder

3.4.8 Sportelletto benzina.

Poiché lo sportello della benzina è stato alloggiato nel lato destro della vettura, nel disegno non è stato rappresentato mentre risulta perfettamente visibile nel modello matematico. Lo sportelletto si apre controvento in modo tale da evitare aperture involontarie nel caso in cui rimanesse non correttamente chiuso.

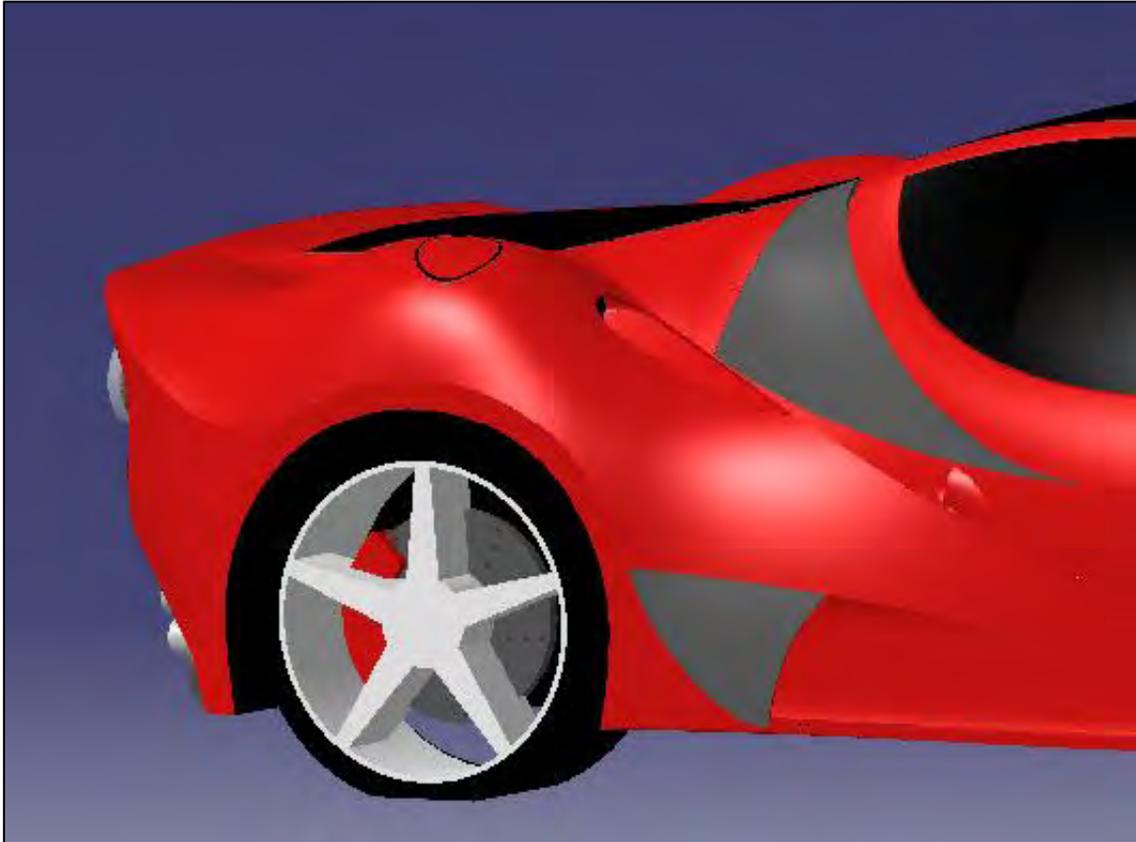


Figura 42: Sportelletto benzina

3.4.9 Targa e scarichi.

Relativamente alla targa, è stata rispettato l'articolo 100 della normativa ACI, che prevede altezza minima di 300 mm da terra, l'illuminazione e dimensioni standard di 520x110 mm.

I tubi di scarico sono 4 e sono stati posizionati lateralmente in direzione verticale stile Ferrari California.



Figura 43: Prospetto posteriore

3.5 *Fanaleria.*

3.5.1 *Fari anteriori.*

Il faro anabbagliante utilizzato monta un proiettore di tipo *Hella*, le cui dimensioni sono riportate nella figura 44:



Figura 44: Gruppo ottico

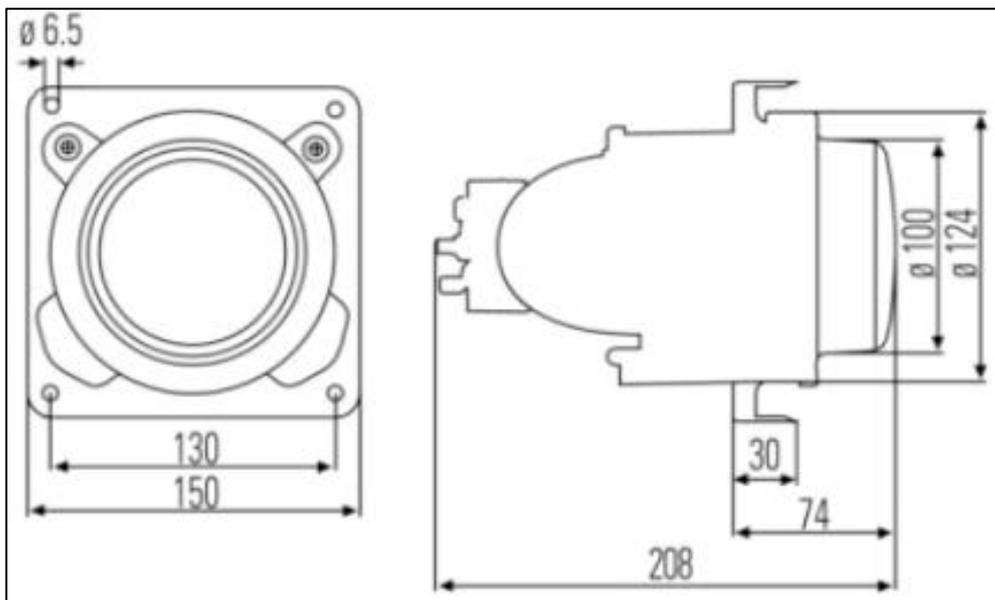


Figura 45: Ingombri faro principale

Si è invece considerato un faro abbagliante del diametro di 80 mm (poco inferiore) posizionato sopra al proiettore anabbagliante. All'esterno dell'anabbagliante è prevista una corona circolare di led per le luci di posizione. Anche gli indicatori di direzione sono costituiti da led; essi hanno una forma lineare e sono posizionati nella parte esterna del faro. Gli indicatori di direzione, in base alla norma, necessitano di un'intensità luminosa nell'asse di riferimento di almeno 400cd. Da norma si ha che la visibilità della superficie illuminante deve essere consentita all'interno di uno spazio divergente delimitato dalle generatrici che, partendo dal perimetro della superficie illuminante, formano un angolo di almeno 5° con l'asse di riferimento del proiettore. Il progetto dei fari anteriori è stato piuttosto laborioso in quanto la dimensione del gruppo ottico omologato risulta essere considerevole e pertanto difficoltoso da collocare all'interno del frontale di questa vettura con un cofano molto inclinato. Il fanale presenta una forma piuttosto semplice tondeggiante e affusolata che ricorda la forma dei fari della 250 LM ma ugualmente grintosa e soprattutto in grado di garantire tutti i gradi di visibilità del fascio luminoso prescritti dalla normativa. In particolare, il faro anabbagliante è in grado di garantire in verticale 15° verso l'alto e 10° verso il basso, mentre orizzontalmente 10° verso l'esterno e 45° verso l'interno. Tutto è stato fatto accertandosi che nessuna delle luci presenti nel gruppo interferisse con le altre presenti.

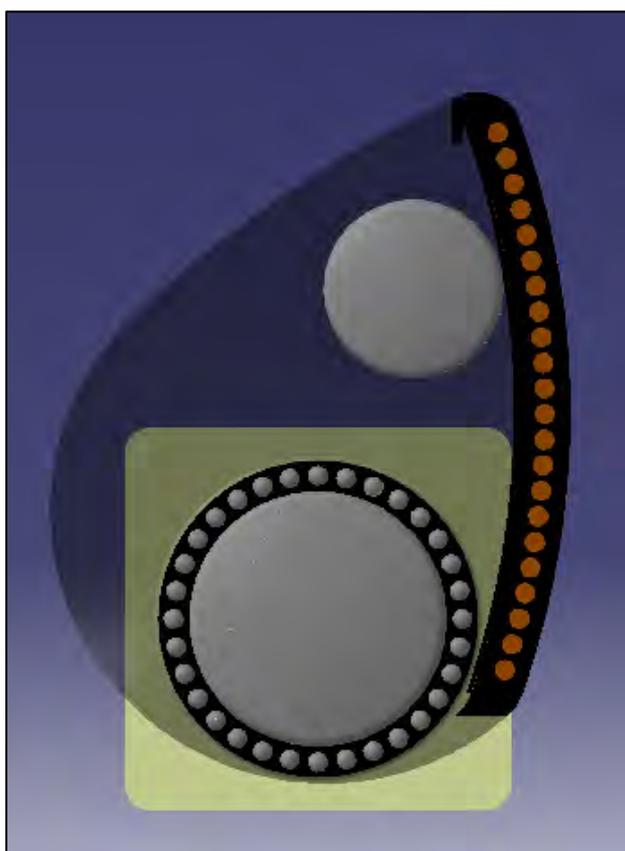


Figura 46: Faro vista frontale

Come possiamo vedere nella figura 46 alcune parti sporgono al di sotto della parte trasparente del proiettore, ciò è lecito poiché tali parti sono nascoste dietro il paraurti anteriore.

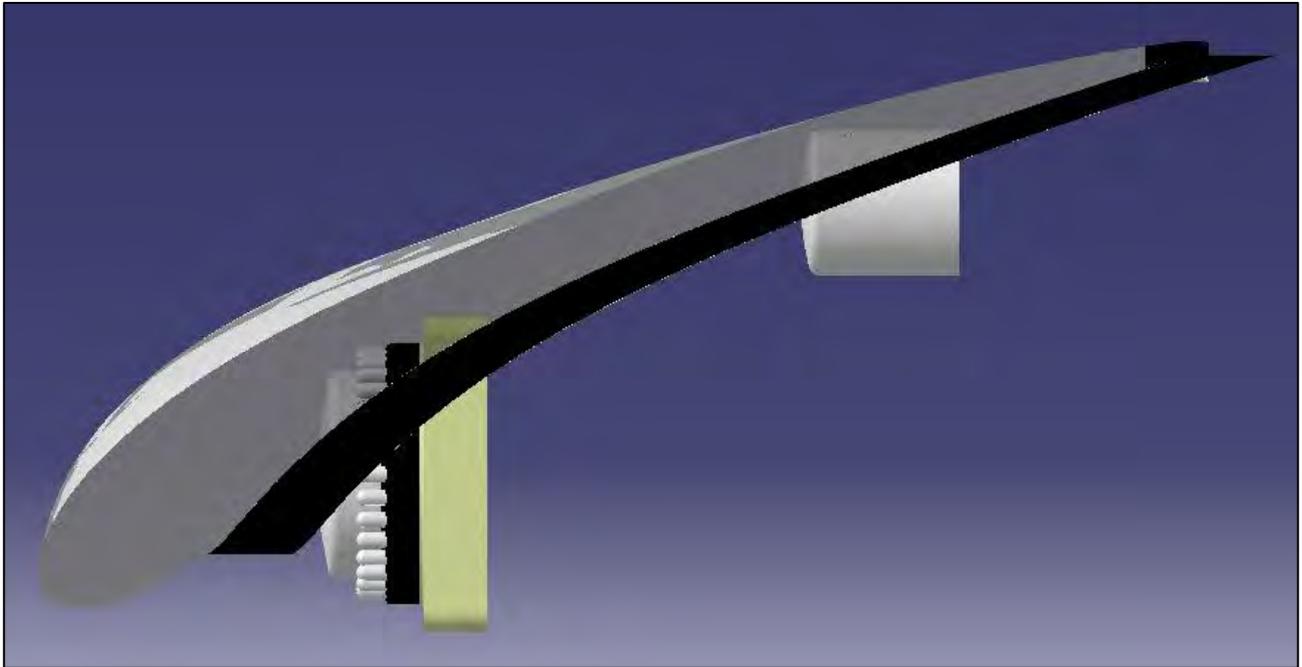


Figura 47: Faro vista laterale

Nel prospetto anteriore possiamo notare l'alloggiamento dei fari che come specificato sopra tengono nascoste alcune componenti costruttive del faro stesso dietro al paraurti.



Figura 48: Prospetto anteriore

Nonostante gli indicatori di direzione del gruppo ottico anteriore e posteriore siano visibili in parte anche dal fianco, si è deciso, sempre per rispettare alla lettera la normativa, di introdurre un indicatore di direzione laterale in prossimità del parafrangente anteriore.



Figura 49: Freccia laterale cerchiata

3.5.2 Fanali posteriori.

Per quanto riguarda i fanali posteriori si è deciso di riportare il classico gruppo ottico circolare tipico delle Ferrari. Per i fari posteriori si ha maggiore libertà di realizzazione rispetto agli anteriori potendo così elaborare un gruppo nuovo e personalizzato ma pur sempre a norma, comprendente indicatori di direzione, retronebbia, retromarcia, luci di posizione e luci di arresto. Tutto il fanale posteriore è stato realizzato con l'utilizzo di led da 8 mm di diametro come riscontrato nelle applicazioni dei prodotti in commercio. Il gruppo presenta la luce di retromarcia in posizione centrale con una forma particolare che da continuità allo sfogo dell'uscita d'aria. L'indicatore di direzione è in posizione esterna alla luce di retromarcia con una forma circolare. Le luci di posizione e stop sono collocate sulle tre corone più grandi, in modo da essere più visibili possibili. I led che rivestono la funzione di posizione e luci di arresto garantiscono questo compito bivalente grazie all'incremento dell'intensità luminosa in fase di frenata.

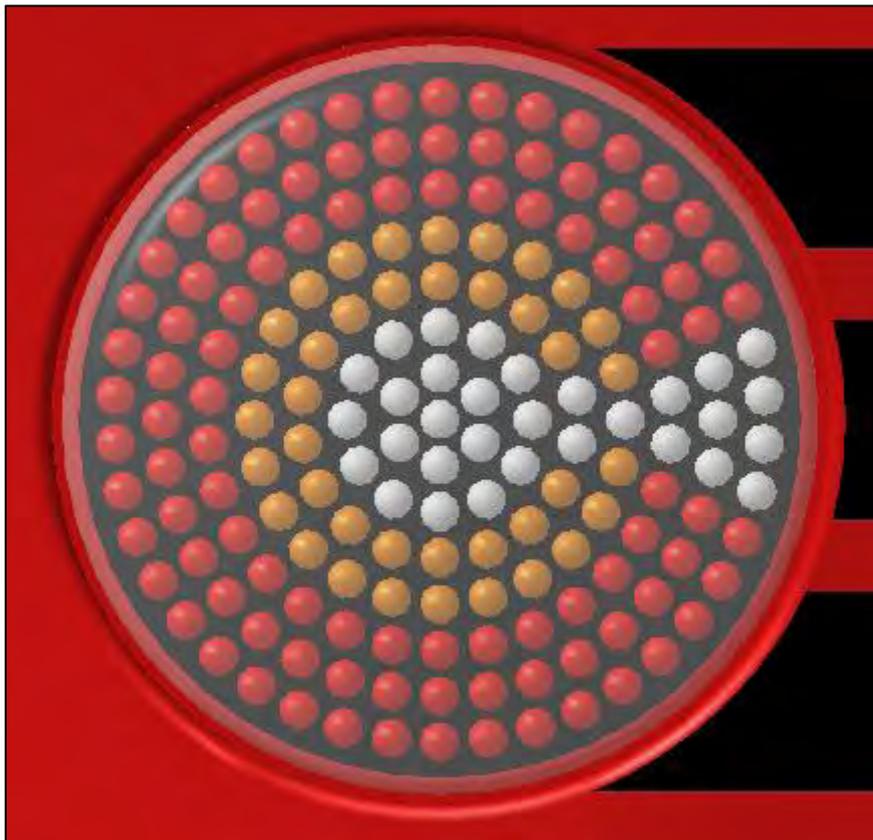


Figura 50: Fanalino

Il retronebbia è posizionato nella parte centrale della vettura subito sotto la targa.



Figura 51: Retronebbia

Infine il terzo stop è stato posizionato come da normativa al di sopra della linea che congiunge i due fanali posteriori ed è costituito da una fila di led con la medesima modalità di funzionamento degli stop.

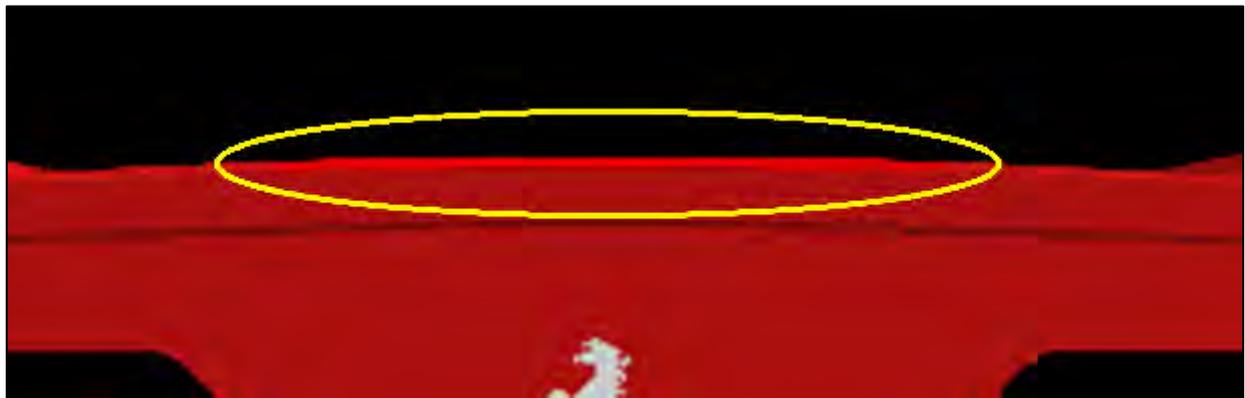


Figura 52: Fanalino posteriore

3.6 Parti non visibili.

Tergicristalli

I tergicristalli come nella maggior parte delle auto vengono posizionati subito sotto il parabrezza, in una posizione tale che il loro alloggiamento a riposo sia a riparo dal flusso dell'aria grazie al cofano anteriore. In questo modo i tergicristalli ad elevate velocità non rischiano di effettuare movimenti involontari.

Traverse tetto

Il tetto dell'auto è realizzato integralmente in cristallo dando un'immagine molto elegante alla vettura. Esso risulta essere suddiviso dagli elementi adiacenti quali parabrezza e cofano posteriore. Il fissaggio di questi componenti sul tetto è garantito da delle traverse interne posizionate una tra parabrezza e tetto e l'altra tra tetto e cofano.

Telecamere retrovisive

Data la difficoltà nel poter avere una visibilità ottimale in fase di retromarcia, è stato previsto di installare un sistema di telecamere posteriori che permettano di elaborare immagini relative alla zona retrostante la vettura e facilitarne così le manovre.

Questo giustifica la scelta di non aver inserito i classici specchietti retrovisori.

Conclusioni.

Scopo di questo lavoro è stato quello di realizzare la carrozzeria di una vettura ispirata alla Ferrari 250 Le Mans Berlinetta Scaglietti. Esso è stato l'obiettivo principale ricercato durante tale attività.



Figura 53: Da sinistra verso destra rispettivamente la Ferrari 250 LM Berlinetta Scaglietti e la Ferrari 250 HH.

Molto interessante è stato approfondire la progettazione dell'autoveicolo sotto un aspetto che, per il background vero e proprio dell'ingegnere, di solito è da noi sconosciuto ma altrettanto importante per una buona progettazione di un veicolo e in particolar modo di una supercar.

Sviluppi futuri potrebbero riguardare l'analisi fluidodinamica della carrozzeria per la verifica della corretta disposizione delle prese d'aria nonché per il calcolo dei coefficienti di penetrazione aerodinamica del veicolo.

Infine vengono riportate le tavole 1:5 e alcuni render della Ferrari 250 HH.

