

Università degli studi di Modena e Reggio Emilia



Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria del Veicolo

Facoltà di Ingegneria “Enzo Ferrari”

A.A. 2011/2012

Progetto di Disegno di Carrozzeria “Ferrari F212 Competizione”

Prof. Fabrizio Ferrari

Federico Palmieri

Andrea Palanca

Michele Rocchi

Giacomo Rogante

Iacopo Severini

Indice

1- INTRODUZIONE	3
2- BOZZETTI E LINEE DI STILE	5
3- NORMATIVE E OMOLOGAZIONE	8
4- POSIZIONAMENTO DI OSCAR	13
5- GRUPPI OTTICI.....	16
6- DATI TECNICI “FERRARI 250 LE MANS”	18
7- DATI TECNICI “FERRARI F212 COMPETIZIONE”	19
8- ACCORGIMENTI ESTETICI E FUNZIONALI	20
9- DIVISIONE DELLA CARROZZERIA.....	22

1- INTRODUZIONE

L'obiettivo del nostro lavoro è stata la rivisitazione della "Ferrari 250 Le Mans Berlinetta Scaglietti" del 1964. Abbiamo quindi puntato ad un rinnovamento in chiave moderna delle linee di stile dell'auto, nel rispetto del "family feeling" Ferrari.



Figura 1: Ferrari 250 Le Mans

Con questo progetto abbiamo voluto creare una macchina con caratteristiche moderne ma anche con tratti che richiamano marcatamente il passato, una macchina sportiva che è in grado di distinguersi per il suo stile sinuoso e retrò.

Essendo questo un lavoro che avrebbe portato alla creazione di una macchina omologabile su strada, un grande ostacolo è stato il rispetto della normativa vigente per l'omologazione dell'auto.

E' facile disegnare un'auto che sia bella da vedersi ma è molto difficile rendere ciò che di bello si è creato anche omologabile. Durante la messa in tavola infatti abbiamo modificato molto spesso il profilo dell'auto in modo da rientrare all'interno della normativa.

La base da cui siamo dovuti partire è stato un layout corrispondente ad una berlinetta a motore e trazione posteriore. Abbiamo avuto fin dall'inizio tutti gli ingombri dei rispettivi componenti (motore, ruote, sospensioni ...) ed il passo della macchina, cosa

che sembrerebbe di aiuto ma che molte volte ha portato a stravolgere le linee dell'auto che stavamo costruendo.

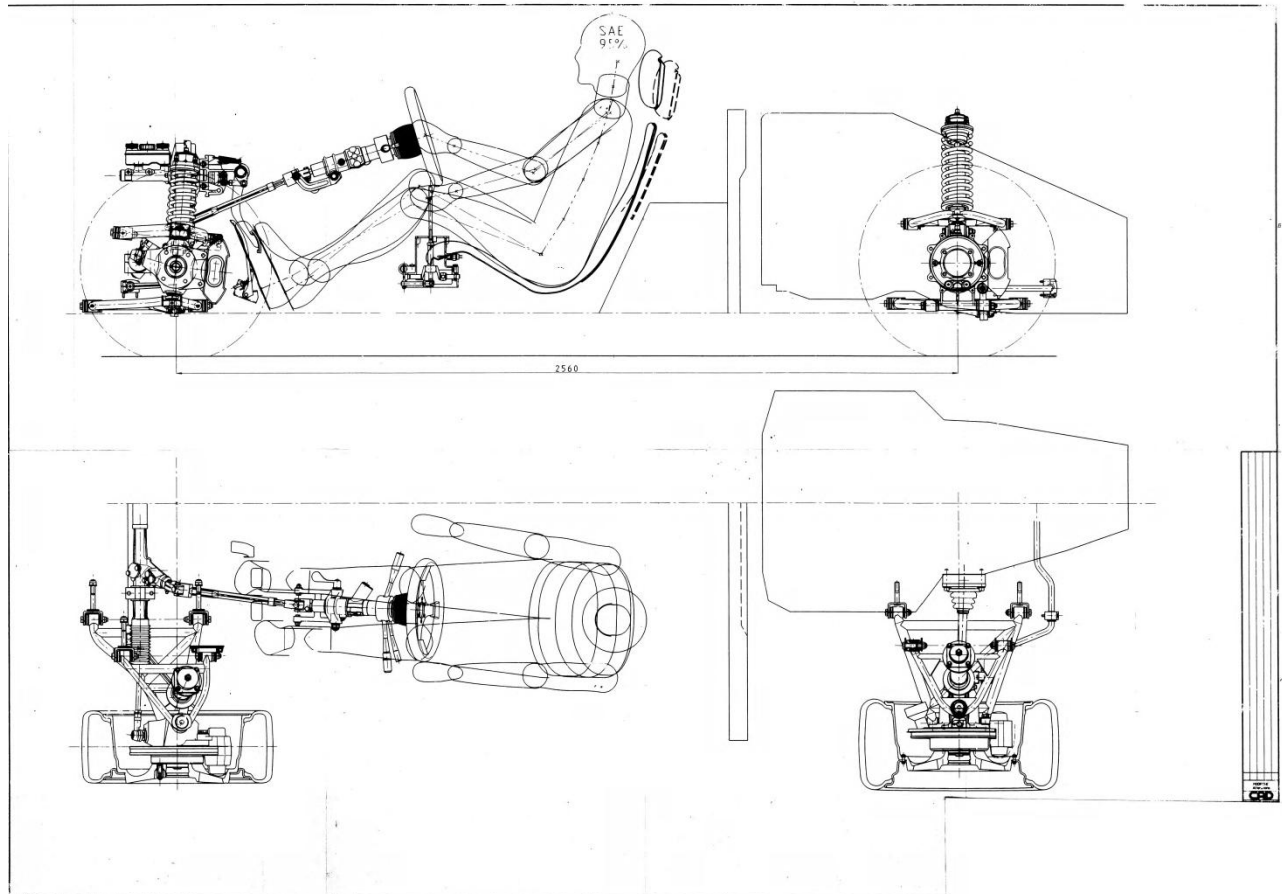


Figura 2: Layout

2- BOZZETTI E LINEE DI STILE

Per prima cosa ogni componente del gruppo ha realizzato un bozzetto con il suo prototipo di macchina, in modo tale che potevamo scegliere le caratteristiche migliori e più esteticamente interessanti tra le cinque auto da noi disegnate.

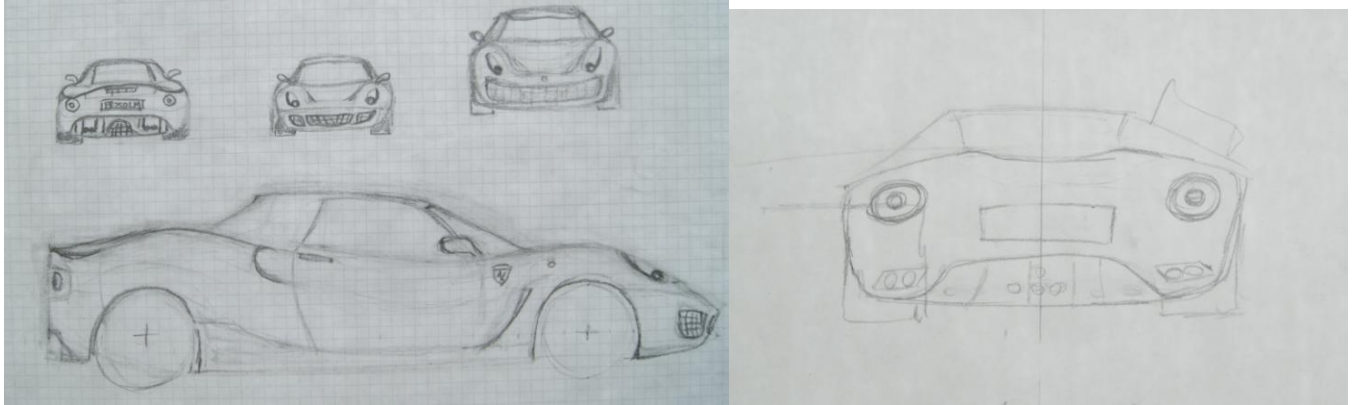


Figura 3: Bozzetti della fiancata, dell'anteriore e del posteriore

Abbiamo poi iniziato a disegnare un primo schizzo su carta millimetrata in scala 1:10 in modo tale da iniziare a vedere se le linee della macchina potessero rientrare all'interno delle normative per l'omologazione.

Il nostro intento è stato quello di rinnovare le linee della “Ferrari 250 LM” senza però stravolgerla completamente, stando attenti a non toglierle quello stile elegante e morbido che la rende unica. Abbiamo deciso di renderla un po' più spigolosa dove serviva, come le auto sportive di nuova generazione, cambiando la forma del faro, del frontale e del posteriore, lasciando però quella che secondo noi è la caratteristica principale dell'auto: i grandi passaruota bombati, il vetro posteriore completamente verticale ed il tettino che si collega con la parte posteriore formando due “pinne”.



Figura 4: Posteriore Ferrari 250 Le Mans

Sulla fiancata sono state realizzate inoltre due grandi prese d'aria che iniziano all'attacco dello sportello e aumentano la loro rientranza nella carrozzeria fino ad arrivare al parafiamma posteriore dove raggiungono una profondità di 625 mm.

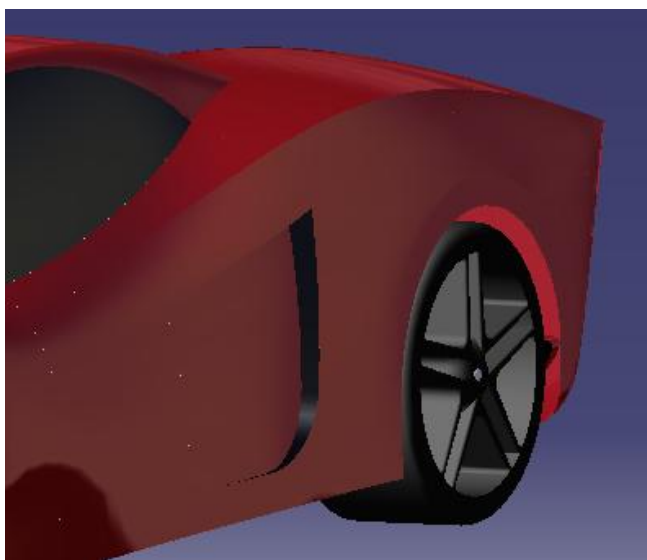


Figura 5: Particolare della presa d'aria laterale

Queste servono per il raffreddamento dei radiatori dell'olio posti proprio ai lati del parafiamma davanti alle ruote posteriori e nella parte superiore la relativa bancata del motore ne attinge l'aria di cui necessita per la creazione della miscela combustibile.

Per quanto riguarda l'anteriore abbiamo preso spunto da quello della "Ferrari 458 Italia", specialmente per i passaruota bombati che terminano sul cofano senza continuità di curvatura con esso. Per la presa d'aria anteriore si è optato per un'unica "grande bocca" che consente il raffreddamento simultaneo dei radiatori dell'acqua e dei freni anteriori. Nell'intento di rispettare il "family feeling" delle attuali Ferrari, la presa d'aria anteriore è stata realizzata in modo tale da farla assomigliare ad una bocca sorridente, come quello della "Ferrari California" o della "Ferrari 599".

Il posteriore è stato modellato sulla base della vecchia “F 250 LM” mantenendo i fanali rotondi ma aggiungendo un estrattore per creare maggiore deportanza e conferire più aderenza all’auto.



Figura 6: Particolare del posteriore "Ferrari 212 Competizione"

Una volta finito il disegno in scala 1:10 si è passati a quello in scala 1:5. Per essere sicuri che l’auto contenesse tutti gli elementi del layout fornito dal professore, abbiamo prima ricalcato tutti gli ingombri quali motore, sospensioni, ruote, volante, Oscar, parafiamma, sia per quanto riguarda la vista di profilo che per quella in pianta, e poi si è passati alla stesura del disegno definitivo.

I problemi maggiori sono sorti in questa fase in quanto abbiamo dovuto modificare mano a mano tutti gli errori commessi nella scala 1:10, come ad esempio la distanza dal montante sinistro, del tetto della testa di Oscar e la lunghezza dello sportello, che risultava essere troppo corto non garantendo una facile entrata ed uscita del conducente.

Al termine di questa fase abbiamo realizzato il modello 3D con CATIA importando le immagine del relativo disegno in scala 1:5 nell’ambiente di lavoro ed usandole per tracciare le principali linee del corpo vettura con il modulo “Free Style”. Successivamente, grazie al modulo “Generative Shape Design” si sono modellate le superfici.

3-NORMATIVE E OMOLOGAZIONE

La parte più difficile del progetto e con cui ci siamo dovuti confrontare in continuazione sono state le normative, in quanto queste ci hanno fatto modificare più volte il profilo della nostra auto, stravolgendo un po' quello che era il progetto iniziale. Una vettura infatti per essere omologabile deve rispettare le normative e superare dei test, ne riportiamo qui di sotto alcune di queste.

- **ANGOLI DI VISIBILITÀ:** Per gli angoli di visibilità considero come riferimento il punto centrale della testa del manichino Oscar.

ORIZZONTALE: deve essere maggiore di 15° verso il montante sinistro e maggiore di 45° verso il montante destro (nel caso di guida a sinistra)

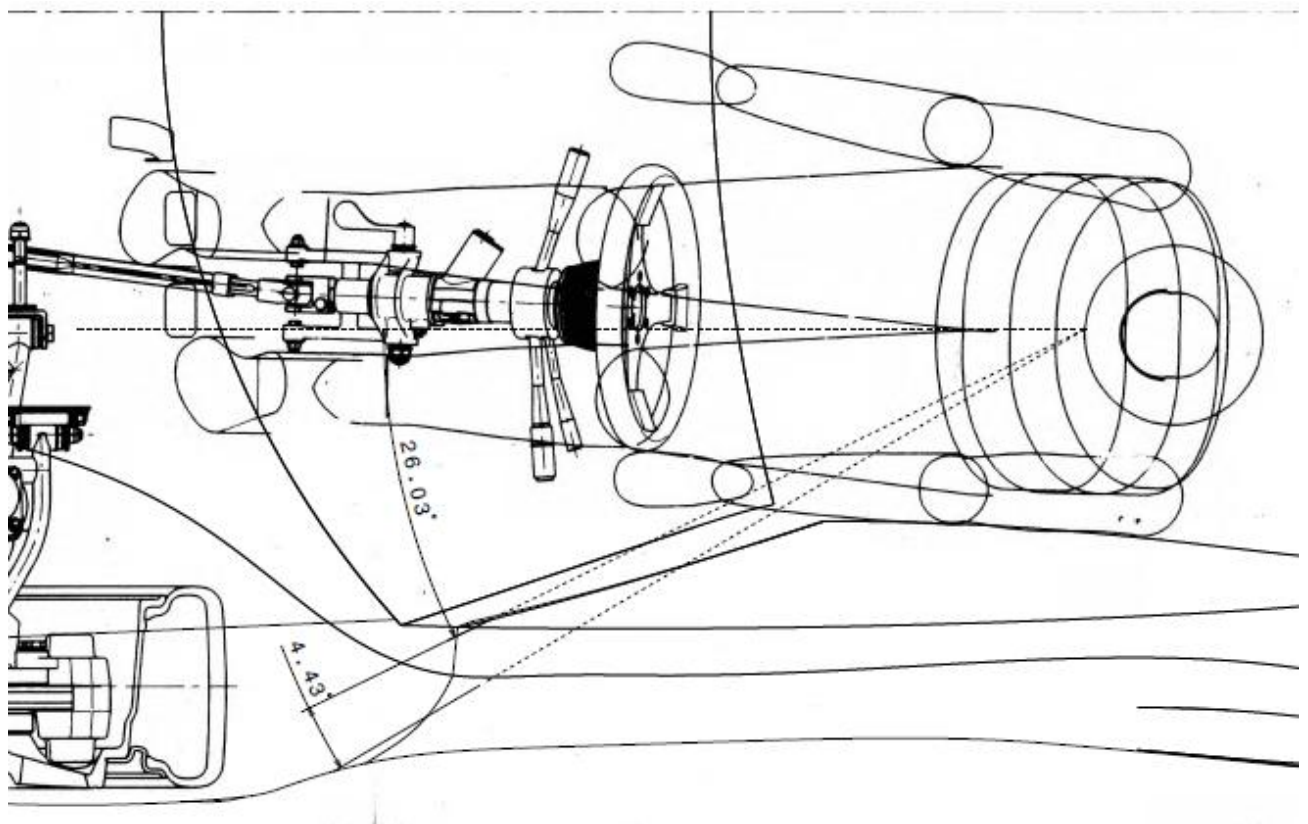


Figura 7: Angoli di visibilità orizzontali

Non si è riportato l'angolo di visibilità destro per motivi di chiarezza rappresentativa, ma si è ampiamente oltre i 45° , limite della normativa.

VERTICALE: deve essere non inferiore a 5° su tutta la superficie del cofano e in almeno un punto deve valere 7° . Nel nostro caso gli angoli corrispondono rispettivamente a $7,25^\circ$, per quanto riguarda quello inferiore, e $20,43^\circ$ per il superiore, rientrando così all'interno della normativa. Nella figura in basso a destra è riportato il caso della verifica con Oscar al 95 percentile, mentre in quella in basso a sinistra la verifica con Oscar al 50 percentile.

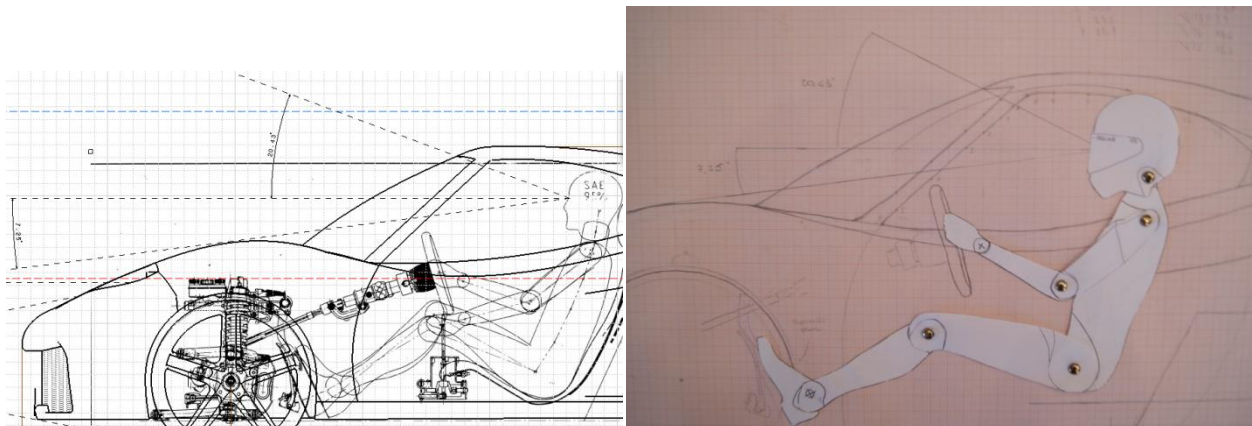


Figura 8: Angoli di visibilità verticali

- **ANGOLI DI ATTACCO E DI USCITA:** devono essere maggiori o uguali a 7° . Questi sono gli angoli formati dalla retta tangente alla ruota e al punto più esterno della carrozzeria ed il suolo.

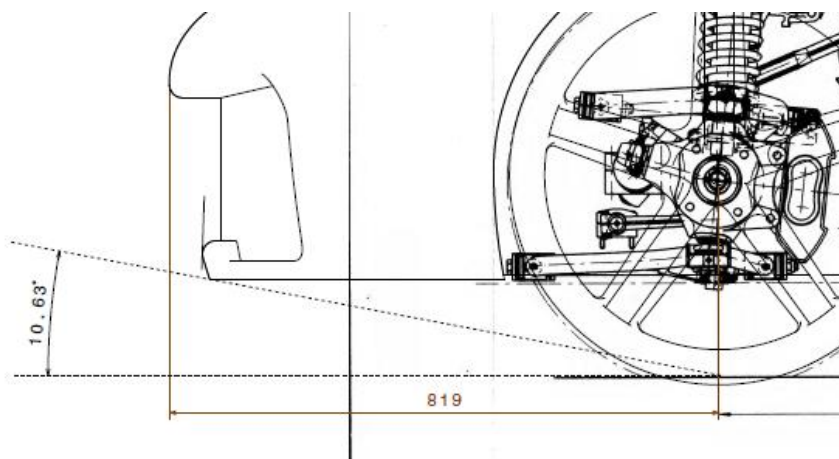


Figura 9: Angolo di attacco anteriore

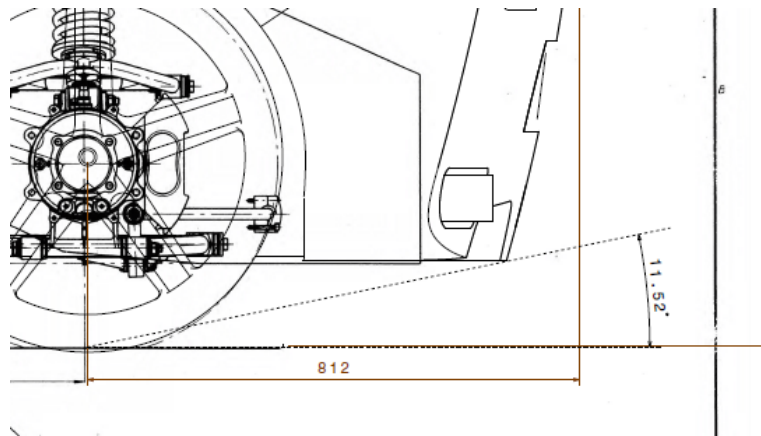


Figura 10: Angolo di attacco posteriore

- **ALTEZZA MINIMA DA TERRA DEL VEICOLO:** deve essere superiore a 120 mm. Nel nostro caso con 143 mm siamo in sicurezza.
- **ALTEZZA MINIMA DA TERRA DELLA ZONA DEFORMABILE:** nella parte anteriore del veicolo è obbligatorio progettare una zona a deformazione controllata, che ha lo scopo di assorbire gli urti dissipando energia. Per essere omologata l'auto deve quindi superare la cosiddetta "prova del pendolo": un pendolo con asse ad altezza nota da terra (445 mm in Europa, 508 mm in America) deve colpire la vettura in una zona deformabile senza colpire parti mobili della carrozzeria come il cofano e i gruppi ottici. Nel nostro caso questa zona, definita dal paraurto, supera ampiamente i 508 mm minimi necessari per l'omologazione americana. Infatti il paraurto si estende fino a 560 mm da terra e durante l'urto il pendolo non va a colpire i gruppi ottici che si trovano a 570 mm da terra, ben più arretrati rispetto al fuoritutto anteriore. È stato inoltre verificato che il cofano anteriore non viene colpito.
- **PROFONDITÀ MINIMA DELLA ZONA DEFORMABILE:** la zona deformabile deve estendersi per un minimo di 200 mm dal punto più esterno della parte frontale (fuori tutto in avanti) della vettura per la prova di crash.
- **DISPOSIZIONI LUCI:** viene fatta distinzione tra luci anteriori e posteriori

LUCI ANTERIORI

LUCI DIPOSIZIONE, INDICATORI DI DIREZIONE E LUCI ABBAGLIANTI: devono rientrare all'interno della sagoma del veicolo ad un'altezza minima da terra di 350 mm; devono avere una distanza minima tra loro di 600 mm ed una distanza massima dal "fuori tutto laterale" di 400 mm.

LUCI ANABBAGLIANTI: devono avere distanza minima tra loro di 600 mm, una distanza massima dal “fuori tutto laterale” di 400 mm ed un’altezza da terra compresa fra i 500 e i 1200 mm.

LUCI POSTERIORI

LUCI SECONDARIE: devono avere un’altezza da terra compresa tra i 350 e i 1500 mm; la distanza minima tra loro deve essere di 600 mm e quella massima dal fuori tutto di 400 mm.

Sono inoltre obbligatorie le luci di arresto, almeno un retronebbia e le luci per la retromarcia.

- **ANGOLI PER PROIETTORI:** l’illuminazione dei fari deve rimanere all’interno di un range ben preciso determinato da alcuni angoli fondamentali in modo tale da avere una migliore visibilità e contemporaneamente non dar fastidio ai conducenti che provengono in senso contrario al nostro.
Devono essere quindi assicurati i 15° verso l’alto e i 10° verso il basso rispetto un’orizzontale parallela al suolo e i 10° verso l’interno e i 45° verso l’esterno rispetto alla verticale al suolo.

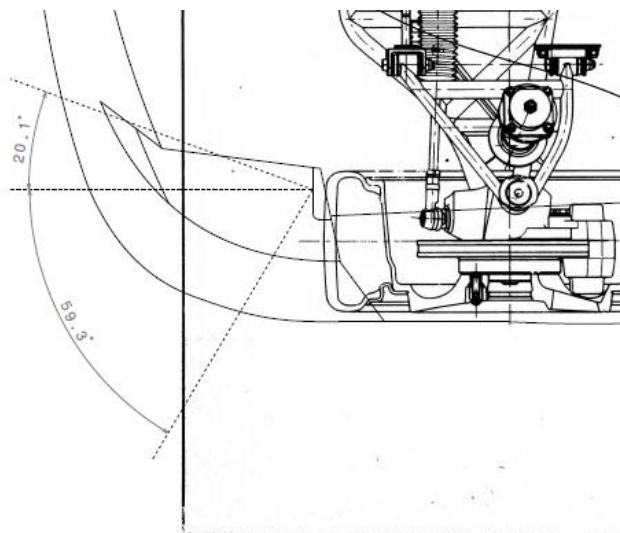


Figura 11: Angoli per i proiettori

- **POSIZIONE DELLA TARGA:** la targa posteriore, misurante 520x110mm è stata posizionata ad un'altezza da terra di 415mm, rispettando i 300mm minimi della regolamentazione. La targa anteriore di dimensioni 360x110mm è stata posta centralmente nella parte inferiore del paraurti.

4- POSIZIONAMENTO DI OSCAR

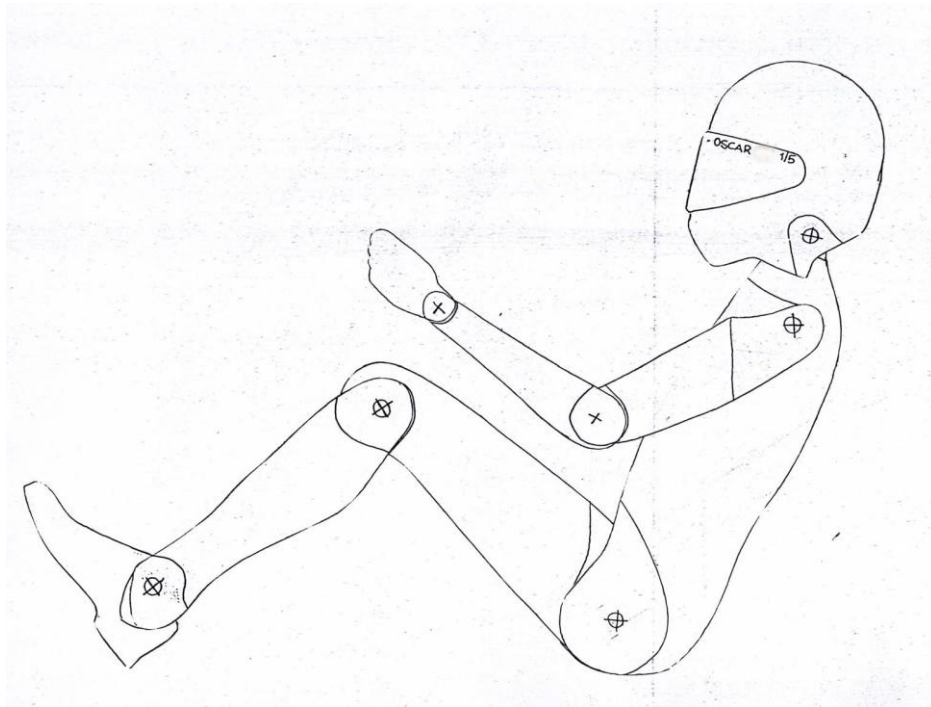


Figura 12: Manichino Oscar

Una parte molto importante del progetto è stata il posizionamento del manichino Oscar, che va a riprodurre gli ingombri e le misure di una persona di statura media di altezza 178 cm comprensivi di casco. Ciò consiste nella determinazione del punto H, 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. Tale punto deve essere determinato in modo tale che in caso di urto frontale la testa del manichino non incontri ostacoli quali montante, tetto o vetro frontale, e vada ad impattare solamente con il volante sul quale è appositamente montato un sistema di air-bag.

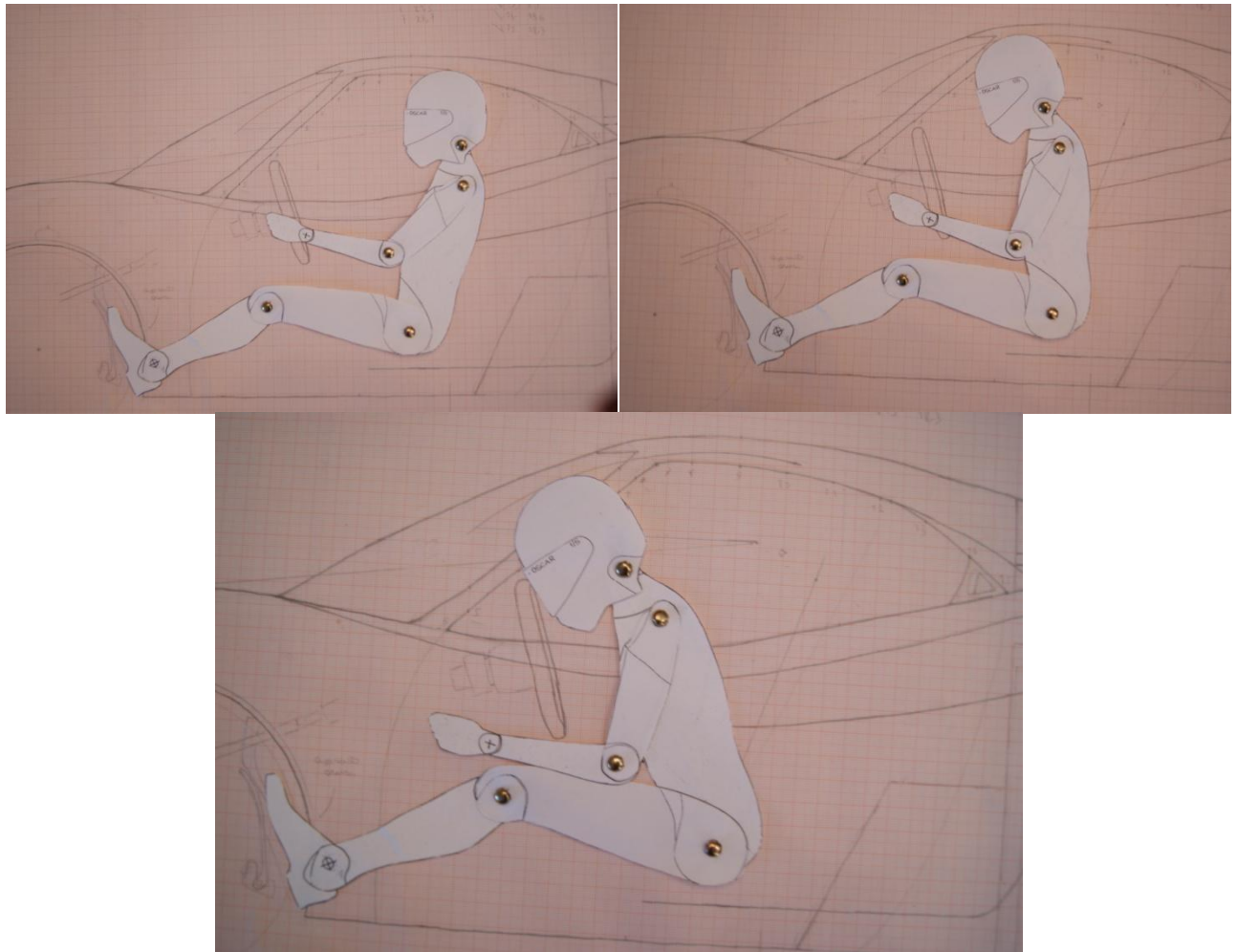


Figura 13: Verifiche traiettoria di impatto con Oscar al 50 Percentile

Le coordinate del punto H calcolate rispetto ad un sistema di riferimento formato dalla traccia del piano di mezzzeria a terra , la proiezione dell'assale anteriore a terra e la verticale al punto di intersezione di questi due sono:

X: 1175 mm

Y: 375 mm

Z: 335 mm

Queste coordinate sono state stabilite posizionando un Oscar al 50 percentile nell'abitacolo in modo da verificare tutte le normative di visibilità: con inclinazione di 18° del sedile si è ottenuto un angolo minimo di visibilità verso il basso di $7,3^\circ$ (rispetto al passaruota).

Come prevede la normativa, lo schienale deve avere un inclinazione massima di 25° .

Sulle tavole del disegno è stato rappresentato un manichino di 95 percentile (già posizionato nel layout fornitoci dal professore), verificante le stesse normative sopra elencate, con regolazione del sedile rispetto al punto H scelto da noi.

Durante il posizionamento del manichino ci siamo accorti di molti errori commessi e siamo dovuti correre al riparo modificando alcuni elementi come il montante, l'inclinazione del finestrino e del parabrezza. Ritoccando questi elementi immancabilmente sono state modificate anche altre lunghezze e dimensioni senza però alterare le forme dell'auto.

La normativa prevede anche che la testa di Oscar disti almeno 15 cm dal finestrino e la spalla di 8 cm.

5- GRUPPI OTTICI

Per quanto riguarda i gruppi ottici abbiamo optato per due soluzioni: all'anteriore abbiamo adottato una nuova soluzione ideando un faro più spigoloso rispetto all'originale a richiamare le linee dei nuovi modelli Ferrari, al posteriore invece abbiamo deciso di rimanere il più possibile fedeli alle linee originali.



Figura 14: Confronto tra i due tipi di fari anteriori

Per il faro anteriore è stata ideata una nuova concezione di luce di posizione: al posto della classica lampadina si è pensato di far illuminare l'intera parabola interna. La forma di quest'ultima non è stata modellata per far vedere al suo interno il posizionamento del gruppo ottico fornitori.

Il fondo del gruppo ottico viene realizzato con una plastica bianca satinata tale da rendere il faro completamente luminoso all'accensione delle luci led, poste in maniera non visibile lungo tutto il bordo interno del faro. Per fare ciò abbiamo anche verificato che tutti gli ingombri non rechino inconvenienti agli organi meccanici e siano di facile montaggio.

Come previsto dalla normativa la è stata adottata una luce anabbagliante non a LED, in quanto ancora di difficile orientazione del fascio di luce . Essa è stata posta al centro del faro ed è l'elemento più visibile.

Per la luce abbagliante invece è stata scelta una luce LED poiché la normativa non ne vieta l'impiego in questo caso. Questa è stata posizionata nella parte a punta del faro, quella che sporge maggiormente che arriva vicino al muso anteriore. La collocazione è stata stabilita in base a motivi estetici.

Per le frecce è stata utilizzata la stessa tecnologia LED; i led che fanno da luce di posizione sono affiancati da altrettanti LED arancioni adibiti a luce freccia posizionati anch'essi sul bordo interno del faro.

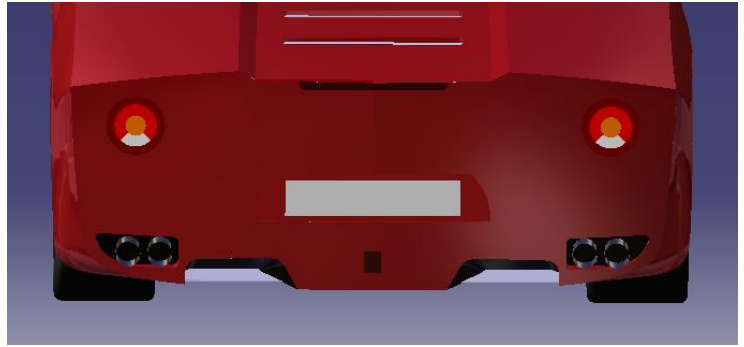


Figura 15: Confronto tra i due tipi di fari posteriori

Nella parte posteriore si è invece pensato di collocare dei gruppi ottici che richiassero gli originali: tondi e grandi. Sono stati realizzati infatti dei fari formati da cerchi concentrici che racchiudono, partendo dal centro, le frecce posteriori, le luci di posizione e la fascia più esterna è stata riservata alla luce di stop. La parte predisposta per luce della retromarcia è stata ricavata all'interno del cerchio adibito a luce di posizione, nella parte più inferiore, dandogli una forma a “spicchio”.

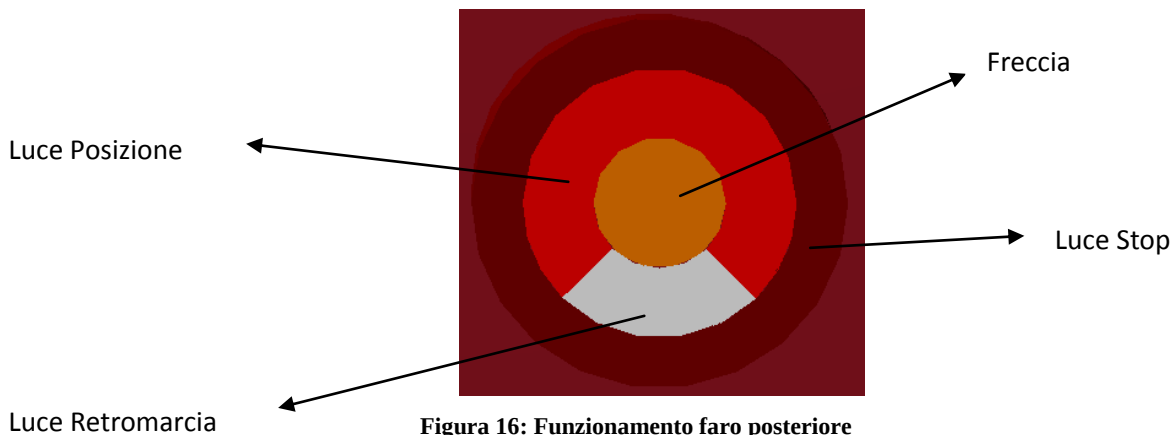


Figura 16: Funzionamento fano posteriore

Al posteriore inoltre è stata prevista la terza luce di stop, dalla forma rettangolare allungata, posizionata esattamente al centro e più alta rispetto ai fanali posteriori come stabilito dalla normativa.

Poiché la normativa prevede anche la presenza obbligatoria del fendinebbia posteriore (1 o 2), abbiamo posizionato quest'ultimo al centro del paraurti posteriore sotto la targa, prendendo spunto dalle macchine di Formula1 e dalla nuova “Ferrari F12 Berlinetta”, dando così un aspetto più sportivo e racing all'auto.

6- DATI TECNICI “FERRARI 250 LE MANS”

- MOTORE: 12 cilindri a “V” con copertura di 60°, 4 Tempi
 - RAFFEDAMENTO: acqua
 - ALESAGGIO: 77 mm
 - CORSA: 58,8 mm
 - CILINDRATA: unitaria 273,81 cc, totale 3285,722 cc
 - POTENZA: 320 CV (235 kw) a 7500 rpm
 - TIPO ALBERO MOTORE: integrale
 - TESTATA: numero delle luci entrata aspirazione 12, numero delle luci uscita scarico 12
 - RAPPORTO DI COMPRESSIONE: 9,5-9,7/1
 - VOLUME DELLA CAMERA DI SCOPPIO: 32,2 cc circa
 - SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE: carter secco
 - CONTENUTO OLIO SERBATOIO: 15 l circa
 - CONTENUTO ACQUA DI RAFFREDDAMENTO: 19 l circa
 - POSIZIONE DEGLI ALBERI A CAMME: in testa
 - SISTEME DI COMANDO DELLE VALVOLE: a bilanciere a rullo
 - NUMERO DEI CARBURATORI: 6 di tipo 38 DCN o 40 DCN/2, marca Weber, modello: doppio corpo invertito
-
- PASSO: 2400 mm
 - CARREGGIATA ANTERIORE: 1350 mm
 - CARREGGIATA POSTERIORE: 1340 mm
 - POSIZIONE DEL MOTORE: posteriore
 - POSIZIONE DELLA TRAZIONE: posteriore
 - DIMENSIONI FUORI TUTTO APPROSSIMATIVE DELLA VETTURA: lunghezza 409 cm, larghezza 170 cm, altezza 111,5 cm
 - PESO TOTALE DELLA VETTURA IN ASSETTO MARCIA: 820 kg

7-DATI TECNICI “FERRARI F212 COMPETIZIONE”

LUNGHEZZA: 4191 mm

LARGEZZA: 1900 mm

ALTEZZA: 1213 mm

PASSO: 2560 mm

CARREGGIATA ANTERIORE: 1840 mm

CARREGGIATA POSTERIORE: 1880 mm

SBALZO ANTERIORE: 819 mm

SBALZO POSTERIORE: 812 mm

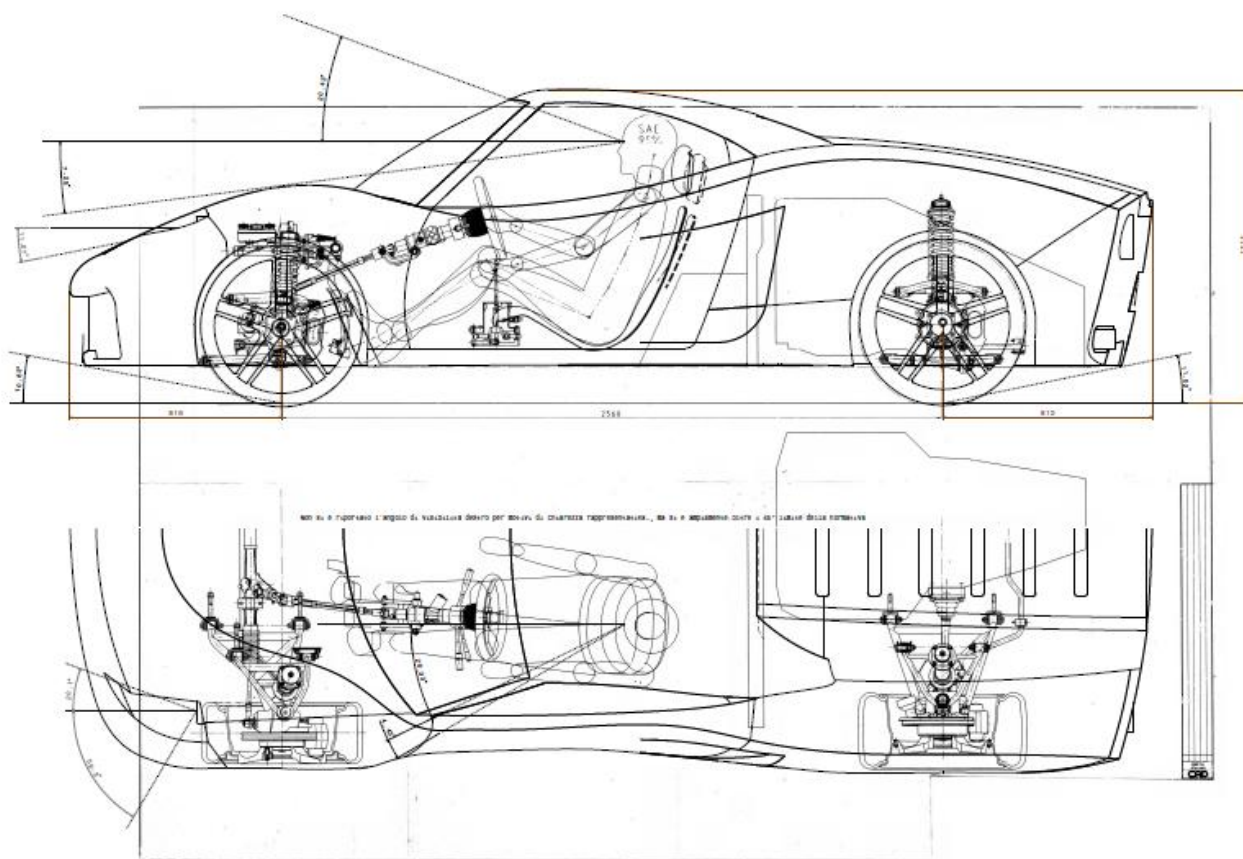


Figura 17: Misure caratteristiche "Ferrari F212 Competizione"

Le misure riportate nel disegno sono già in scala 1:1

8- ACCORGIMENTI ESTETICI E FUNZIONALI

Al posteriore è stato previsto un diffusore che, a causa della presenza del differenziale, è stato diviso in 2 parti per non dover ricorrere ad un eccessivo sbalzo posteriore. Questo elemento è stato aggiunto per aumentare “l’effetto suolo”, visto la potenza del motore e il carattere sportivo dell’auto. Con il basso angolo di inclinazione del diffusore si sono ottenuti 2 vantaggi: una maggiore efficienza aerodinamica di quest’ultimo, poiché si è evitato il distaccamento della vena fluida, e un guadagno a livello di volumetria interna.



Figura 18: Diffusore

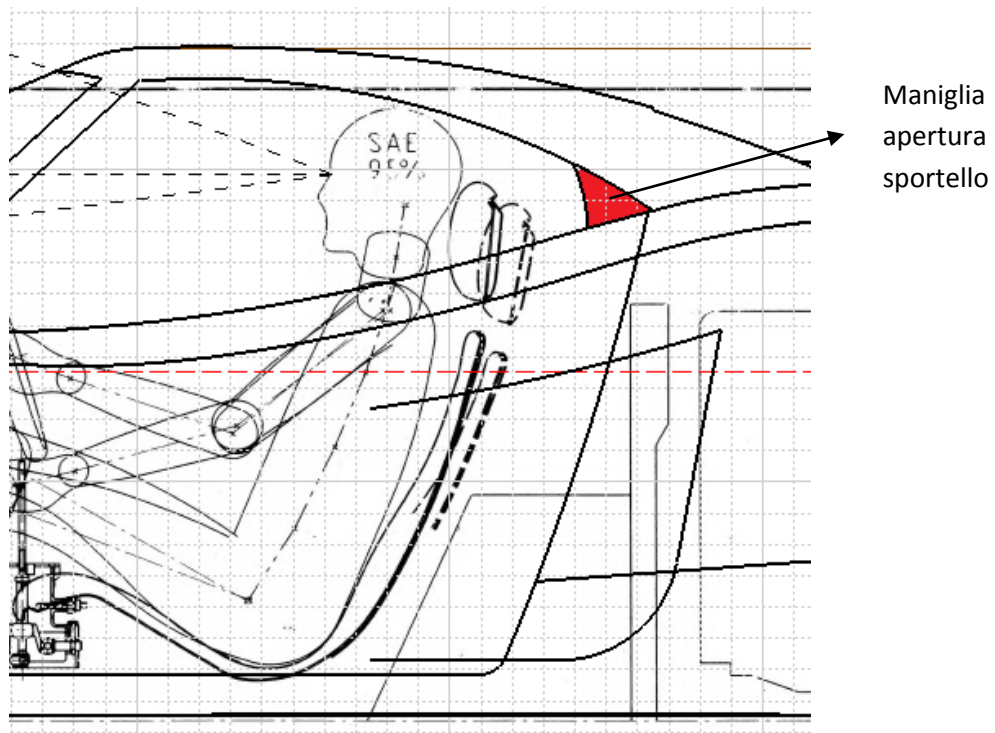
Ai lati di quest’ultimo sono stati posizionati quattro scarichi, due per parte. La griglia che li ospita ha la funzione di presa d’aria adibita ad evacuare l’aria in entrata dalle prese d’aria laterali.

Queste sono state posizionate ai lati dell’auto e terminano prima del parafrangente posteriore, con la funzione di raffreddamento dei radiatori dell’olio e di aspirazione per il motore.

Un altro problema che abbiamo dovuto risolvere durante la costruzione dell’auto è stato quello della corretta discesa del finestrino all’interno dell’apposito vano nello sportello. Abbiamo concluso che un moto di discesa di circa 5° inclinato verso l’anteriore, e la particolare disposizione della maniglia di apertura dello sportello, che riduce l’ingombro longitudinale del cristallo, consentono un corretto funzionamento.

Per quanto riguarda la definizione dei passaruota, la sterzata delle ruote anteriori non pone particolari limiti in quanto il nostro cofano non è molto rastremato procedendo verso il piano di mezzaria. Il profilo interno dei passaruota, ammettendo uno scuotimento massimo delle sospensioni di 40 mm, lascia un ulteriore gap di 10 mm prima del contatto di quest’ultimo sullo pneumatico (specialmente all’anteriore con ruote sterzate che quindi fuoriescono dalla carrozzeria).

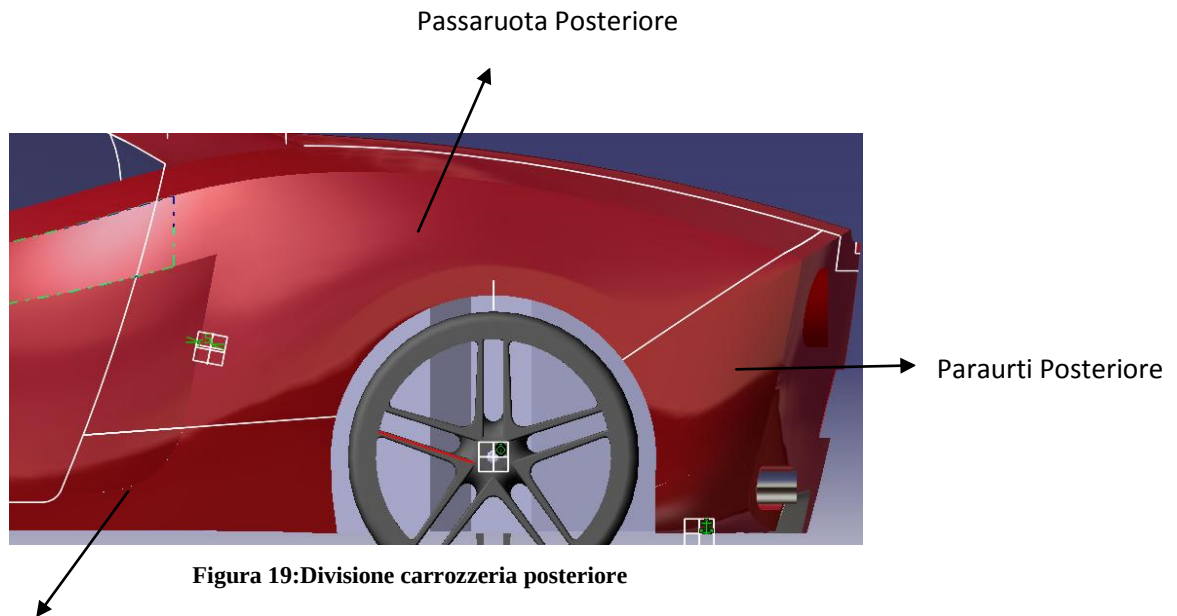
Infine riportiamo la soluzione tecnica adottata per la maniglia di apertura sportello, dalla particolare forma come specificato sopra.



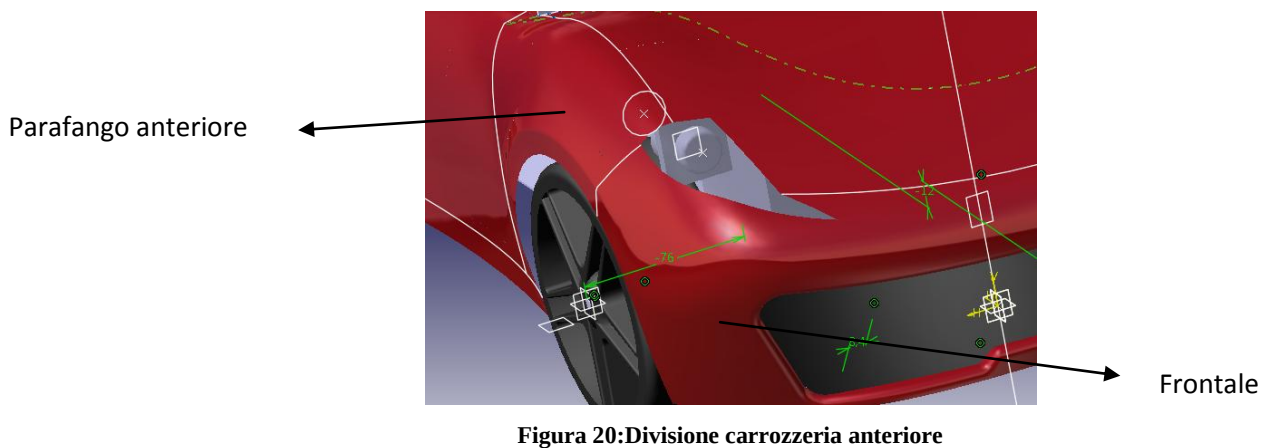
9- DIVISIONE DELLA CARROZZERIA

La carrozzeria è stata divisa come nelle comuni auto di serie al fine di una maggiore economicità di produzione (stampi meno complessi), assemblaggio e di un minor costo dei pezzi di montaggio.

È stato infatti previsto che la parte posteriore sia costituita da un unico pezzo, spostandoci verso il davanti troviamo i parafranghi posteriore e i braccardi.



Infine sul davanti troviamo il paraurti anteriore e i parafranghi anteriori



Sopra il vano motore sono state inoltre previste delle prese d'aria che fungono da prese d'aria statiche a veicolo fermo, in quanto permettono la fuoriuscita dei vapori provenienti dal motore, e da prese d'aria dinamiche a veicolo in moto, poiché fungono da sfogo per l'aria entrante dalle feritoie laterali.

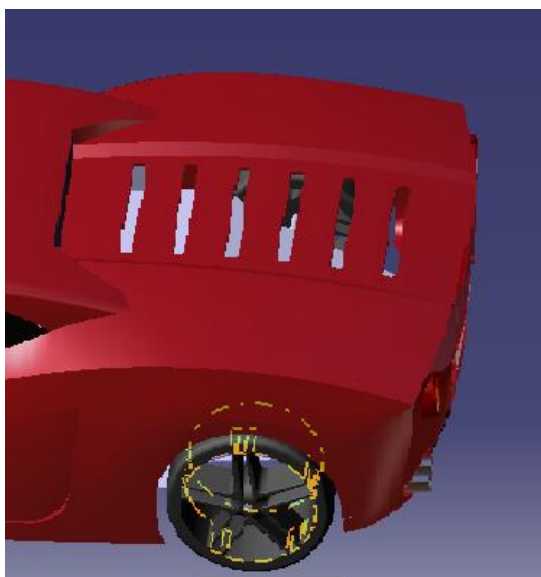
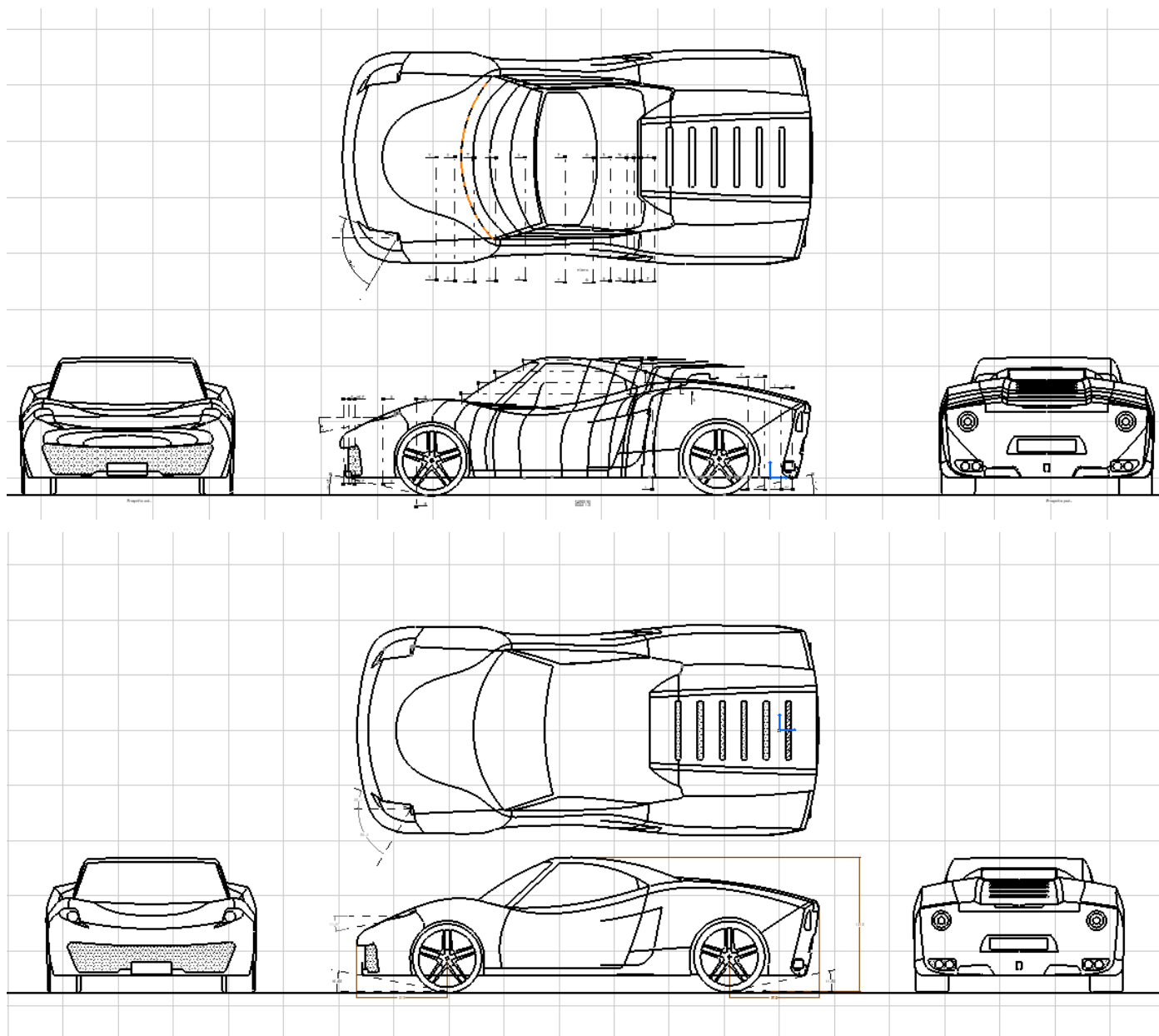


Figura 21:Prese d'aria sopra il vano motore

Il cofano posteriore è stato rastremato il più possibile al fine di limitarne il peso e facilità nel sollevamento.

Anche la concezione di quello anteriore segue lo stesso principio.

Di seguito sono riportate le varie viste con i rispettivi piani di forma dell'auto. Si rimanda per la visione completa ai vari file CATIA DRAWING o alle relative copie PDF.



RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Prof. Fabrizio Ferrari per la grande disponibilità a mettere a nostro servizio il suo tempo e la sua esperienza durante tutto lo svolgimento del corso di carrozzeria.