

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA



FACOLTA' DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DEL VEICOLO

# RELAZIONE TECNICA DI DISEGNO DI CARROZZERIA



A.A. 2011 – 2012

Docente:

Prof. Fabrizio Ferrari

Studenti:

Barbaccia Vincenzo

Bellomare Dalila

D'Anna Luca

Ippolito Antonio

Mastrandrea Davide

# Sommario

INTRODUZIONE .....	3
1. LA FERRARI 250 LE MANS .....	4
2. NORMATIVA DI OMOLOGAZIONE .....	6
3. SVILUPPO DELLA CARROZZERIA "FERRARI 258 VILLENEUVE" .....	10
3.1 Rispetto delle normative .....	14
3.2 Sezioni .....	19
4. SOLUZIONI TECNICHE IMPIEGATE .....	21
4.1 Prese d'aria e aerodinamica .....	22
4.2 Parti mobili .....	23
4.3 Pannelli carrozzeria .....	23
5. CONCLUSIONI .....	25

# INTRODUZIONE

Il presente lavoro si pone lo scopo di progettare una carrozzeria di un'autovettura stradale, basandosi su un layout tecnico assegnato.

L'obiettivo è quello di rievocare lo spirito della Ferrari 250 LM, vettura storica della casa di Maranello, che ottenne ottimi risultati in ambito delle gare turismo degli anni 60.

La vettura, prodotta in 33 esemplari, è stata realizzata dalle carrozzerie Scaglietti e presenta un palmarés di tutto rispetto, coronato dalla vittoria alla 24 di Le Mans del 1965.

Per lo sviluppo del progetto sono state tenute in considerazione le normative per l'omologazione della vettura: angoli di attacco, angolo di visibilità, altezza minima da terra e tutto ciò che è necessario per far sì che la vettura sia omologabile è stato preso in considerazione ed integrato all'interno della fase di design.

Il design è stato inoltre influenzato dagli organi meccanici e da quelli accessori (es: ingombro motore, radiatori). Non meno importante è il family feeling: è importante che a colpo d'occhio si possa riconoscere l'appartenenza al marchio del cavallino.



# 1. LA FERRARI 250 LE MANS



Figura 1: Ferrari 250 LM

La fonte d'ispirazione principale dello studio è stata la Ferrari 250 LM.

Vettura da competizione degli anni 60, concepita per rivaleggiare con le vetture turismo nella storica 24 ore di Le Mans, da cui la sigla LM. A causa però del basso numero di esemplari prodotti, 33, la Ferrari fu costretta ad inserirla nella categoria sport prototipi.

Ciò nonostante, la supremazia tecnica della vettura non venne meno, e fu fonte di risultati prestigiosi, coronati dalla vittoria alla 24 ore di Le Mans del 1965, ottenuta da Jochen Rindt e Masten Gregory. Questa risulta essere a tutt'oggi l'ultima vittoria della casa di Maranello nella celebre 24 ore.

La vettura montava un motore posteriore - centrale V12 disposto longitudinalmente di 3285 cm<sup>3</sup> di cilindrata, che sviluppava 320 cv a 7500 giri, alimentato da 6 carburatori Weber a doppio corpo, ed era accoppiato ad una trasmissione manuale a 5 rapporti, collocata posteriormente al motore.

Il telaio era a traliccio di tubi in acciaio e le sospensioni erano doppi triangoli sia all'anteriore che al posteriore; il peso, con tutti i liquidi eccetto il combustibile, era contenuto in 820 Kg.



Figura 2: Motore Ferrari 250 LM

### **Berlinetta Speciale**

Per festeggiare la vittoria conseguita alla 24 ore di Le Mans del 1965, nello stesso anno Pininfarina realizzò la 250 LM Berlinetta Speciale, che si contraddistingueva dalla 250 LM principalmente per un lunotto posteriore in plexiglas.

La livrea della vettura esposta al salone di Ginevra, era caratterizzata dal colore bianco della carrozzeria con una striscia blu centrale, che percorreva la vettura lungo tutta la sua lunghezza; questa infatti era la colorazione utilizzata dal team N.A.R.T., che portò la vettura sul gradino più alto del podio alla Le Mans di quell'anno.



Figura 3: versione Berlinetta Speciale realizzata da Pininfarina

## 2. NORMATIVA DI OMOLOGAZIONE

La progettazione di un veicolo dedicato all'uso stradale passa necessariamente per l'omologazione dello stesso. Durante il processo di design va quindi valutata attentamente la normativa alla quale sarà sottoposto il veicolo, perché questa stabilirà parametri fondamentali della carrozzeria dello stesso.

### Angolo di attacco e di uscita

Sono gli angoli che consentono alla vettura di superare un dosso, senza che nessun componente del fondo della vettura vada a contatto con l'asfalto. Vengono definiti in vista laterale.

L'angolo di attacco è l'angolo compreso tra la linea di terra e la linea passante per il punto di contatto del pneumatico al suolo e per il punto più basso dello sbalzo anteriore della vettura.

L'angolo di uscita è l'angolo compreso tra la linea di terra e la linea passante per il punto di contatto del pneumatico al suolo e per il punto più basso dello sbalzo posteriore della vettura.

Entrambi questi angoli non devono essere inferiori ai 7°.



Figura 4: Misurazione angoli di attacco, di uscita e altezza minima da terra

### Altezza minima da terra

Deve essere almeno di 120 mm. Sotto la vettura deve poter passare un parallelepipedo di 120 mm di altezza, senza incontrare nessun ostacolo.

## Angolo di visibilità

Per il conducente vengono definiti due angoli di visibilità, uno in vista laterale (Fianco) e uno in vista dall'alto (Pianta).

In vista laterale deve essere garantita una visibilità di almeno  $7^\circ$ ; l'angolo è definito da due linee uscenti dagli occhi, una parallela alla linea di terra e l'altra tangente al punto più alto del cofano.

Nella vista dall'alto, bisogna tenere in considerazione due angoli: uno formato da due linee uscenti dagli occhi, una orizzontale e una che raggiunge il montante sinistro del parabrezza; questo angolo deve misurare almeno  $15^\circ$ . L'altro angolo è formato dalla stessa linea orizzontale e da una linea intersecante il parabrezza nella sua estremità destra, e deve essere di almeno  $45^\circ$ .

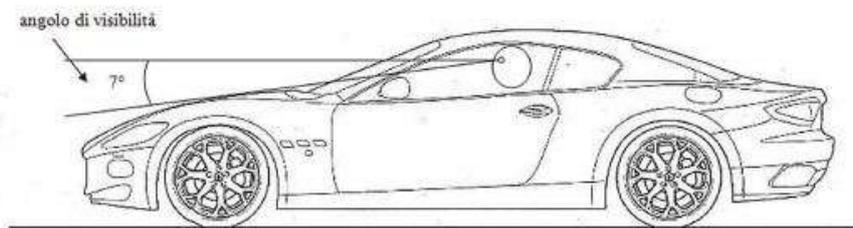


Figura 5: Misurazione angolo di visibilità laterale

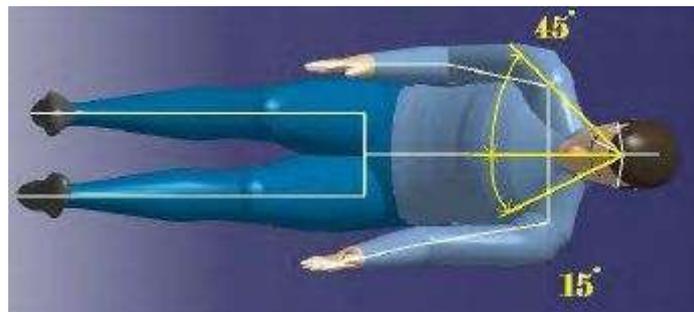


Figura 6: Misurazione angolo di visibilità in pianta

## Zona d'urto

In Europa un pendolo con asse alto 445 mm deve colpire una parte deformabile all'anteriore; questa risulta essere quindi l'altezza minima del punto più alto del paraurti anteriore. Per l'omologazione americana tale altezza è di 504 mm. In vista laterale la zona deformabile deve avere una profondità di almeno 200 mm a partire dall'estremità più anteriore dell'auto, senza incontrare componenti della vettura.

## Oscar

È un manichino regolamentare, rappresentante un uomo di altezza 1.78 m e avente peso di 75 Kg. Oscar deve poter utilizzare volante, cambio e pedali in modo agevole, e l'inclinazione massima ammessa rispetto alla verticale al terreno della linea rappresentante il busto è di  $25^\circ$ .

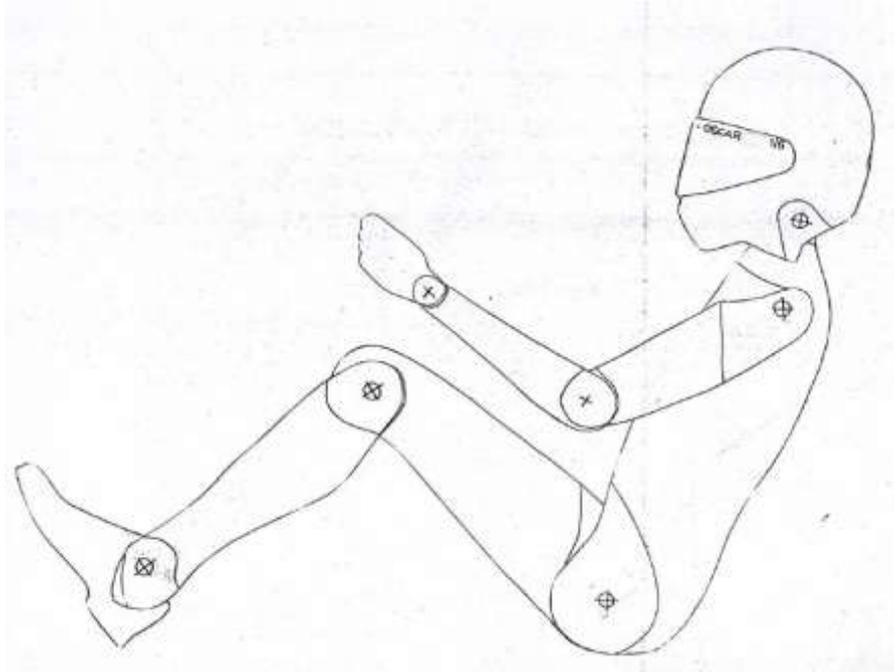


Figura 7: Il manichino "Oscar"

La costruzione interna dell'abitacolo e il posizionamento della seduta di Oscar, e quindi la posizione del punto "H" (punto di intersezione tra una linea che rappresenta il busto e una linea che rappresenta le gambe), devono essere tali che in caso d'urto la testa non incontri ostacoli fino al raggiungimento del volante.

### **Proiettori anteriori**

Si dividono in luci di posizione, luci anabbaglianti, luci abbaglianti e indicatori di direzione. Le luci di posizione e gli abbaglianti non sono soggetti a nessuna normativa, mentre il posizionamento degli anabbaglianti ha una regolamentazione ben precisa. Devono essere posti ad un'altezza minima da terra di 500 mm e un'altezza massima di 1200 mm; inoltre i bordi interni degli stessi devono distare tra loro almeno 600 mm, mentre quelli esterni non devono trovarsi oltre 400 mm dall'estremità laterale del veicolo.

I proiettori anabbaglianti devono soddisfare un angolo di visibilità, corrispondente al cono di luce che questi realizzano durante l'illuminazione. In vista laterale devono avere un angolo di visibilità di 15° verso l'alto e 10° verso il basso, mentre nella vista in pianta dovranno avere un angolo di visibilità interno di 15° ed esterno di 45°.

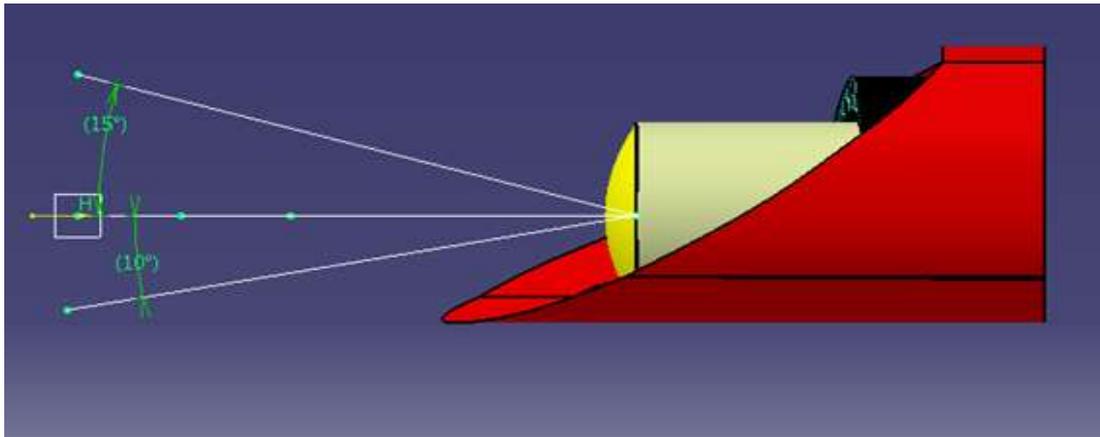


Figura 8: Angolo di visibilità laterale del proiettore anteriore

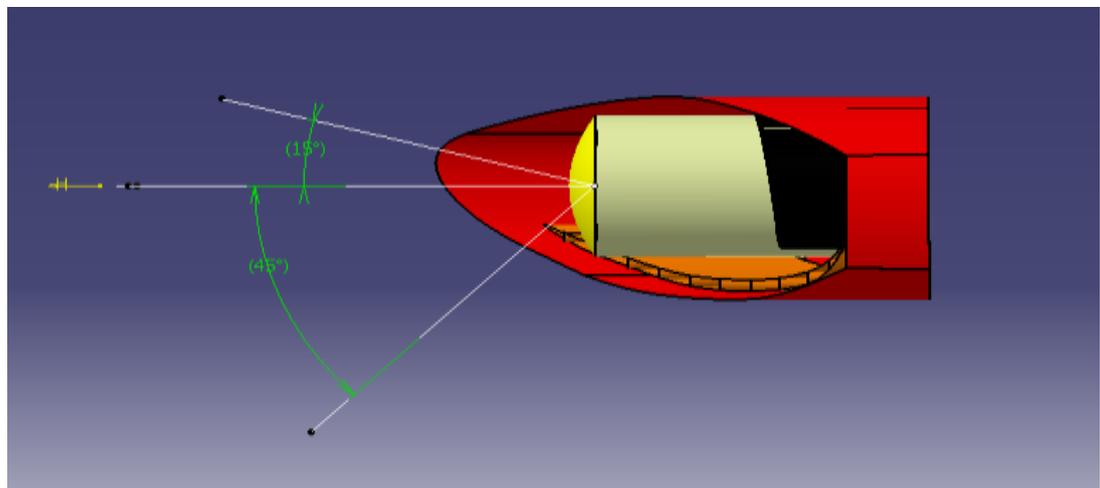


Figura 9: Angolo di visibilità in pianta del proiettore anteriore

### 3. SVILUPPO DELLA CARROZZERIA “FERRARI 258 VILLENEUVE”

Si è partiti dal layout fornito e sono stati disegnati i primi bozzetti, visibili nelle immagini seguenti.

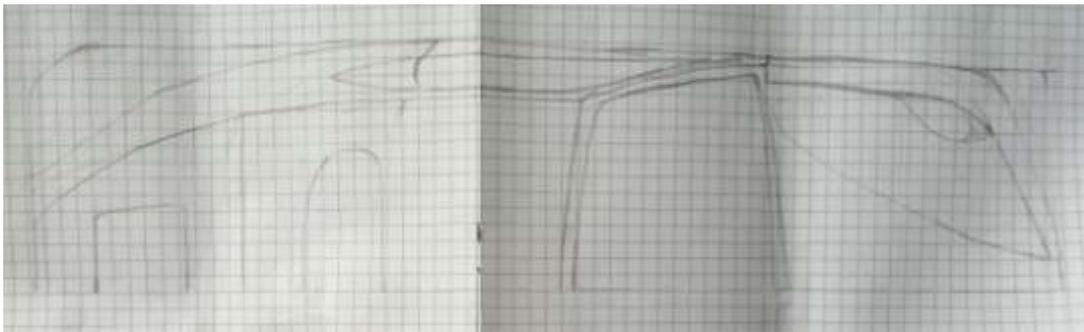
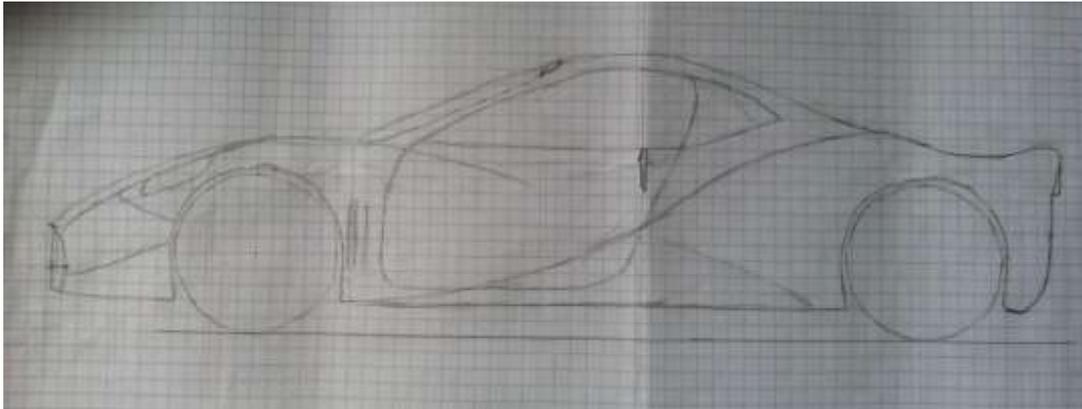


Figura 10: Alcuni bozzetti in vista laterale e in pianta

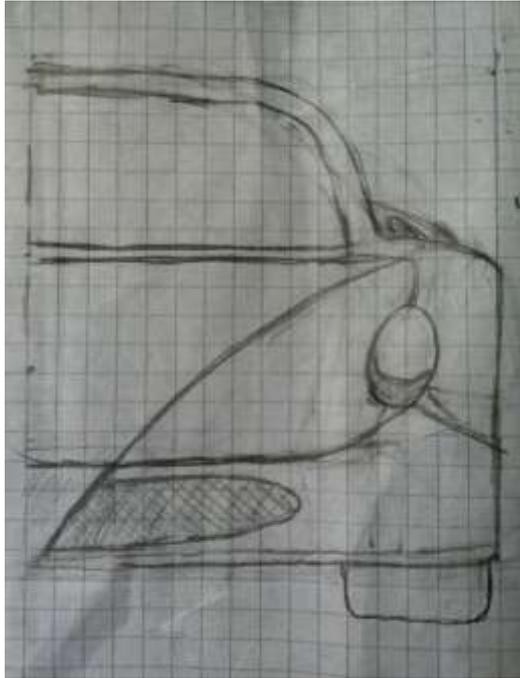


Figura 11: Un bozzetto di una vista frontale

Tali bozzetti hanno fornito diverse idee per ciascun particolare della vettura; sono state disegnate viste isometriche, viste anteriori e posteriori, viste laterali e viste in pianta. In questa fase iniziale molta importanza hanno le proporzioni: disegnare un fianco con le proporzioni corrette agevola la definizione del design e permette di focalizzare meglio l'attenzione sui particolari.

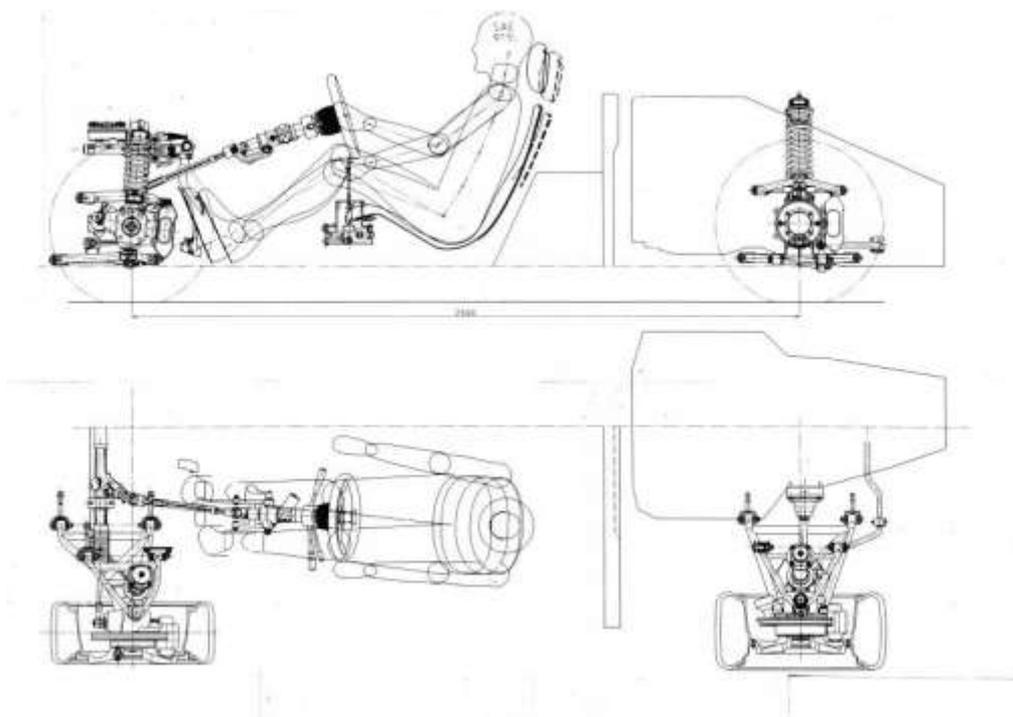


Figura 12: Layout meccanico assegnato

Dagli schizzi si è passati alla rappresentazione in scala della vettura, integrando quindi il disegno con il layout fornito, in scala 1:5. Questa scala, garantisce una facile comprensione delle forme e delle proporzioni tra le parti della carrozzeria, assicura una buona praticità e un'adeguata precisione geometrica. E' stato verificato il rispetto del layout fornito, rispettando gli ingombri della meccanica del veicolo.

Le modifiche apportate agli schizzi sono un'evoluzione del design di base; in questa fase, spunto è stato preso anche dalla recente produzione di casa Ferrari, 458 e 430 in primis. Il lavoro è proceduto quindi con continue modifiche del disegno in scala, in tutte le viste, dovute anche alla maggiore dimensione dei disegni, e quindi il maggior grado di dettaglio di ciascuna soluzione impiegata.

L'evoluzione del progetto è stata la rappresentazione delle sezioni trasversali della carrozzeria, al fine di descrivere accuratamente la geometria di alcuni dettagli; sono state rappresentate ribaltandole di 90° rispetto alla vista laterale e in loco nelle viste frontale e posteriore.

Per la scelta del nome, diverse sono state le proposte. In ossequio alla tradizione di casa Ferrari, che attribuisce un numero e un nome alle berlinette 8 cilindri di produzione più recente, e nel voler ricordare uno dei piloti più amati da Enzo Ferrari, quale Gilles Villeneuve, nel trentennale della sua morte, si è deciso di battezzare la nostra vettura con il nome di "258 Villeneuve".



Figura 13: Uno dei primi bozzetti integrali della 258 Villeneuve

A seguire quindi, le immagini definitive della Ferrari 258 Villeneuve.

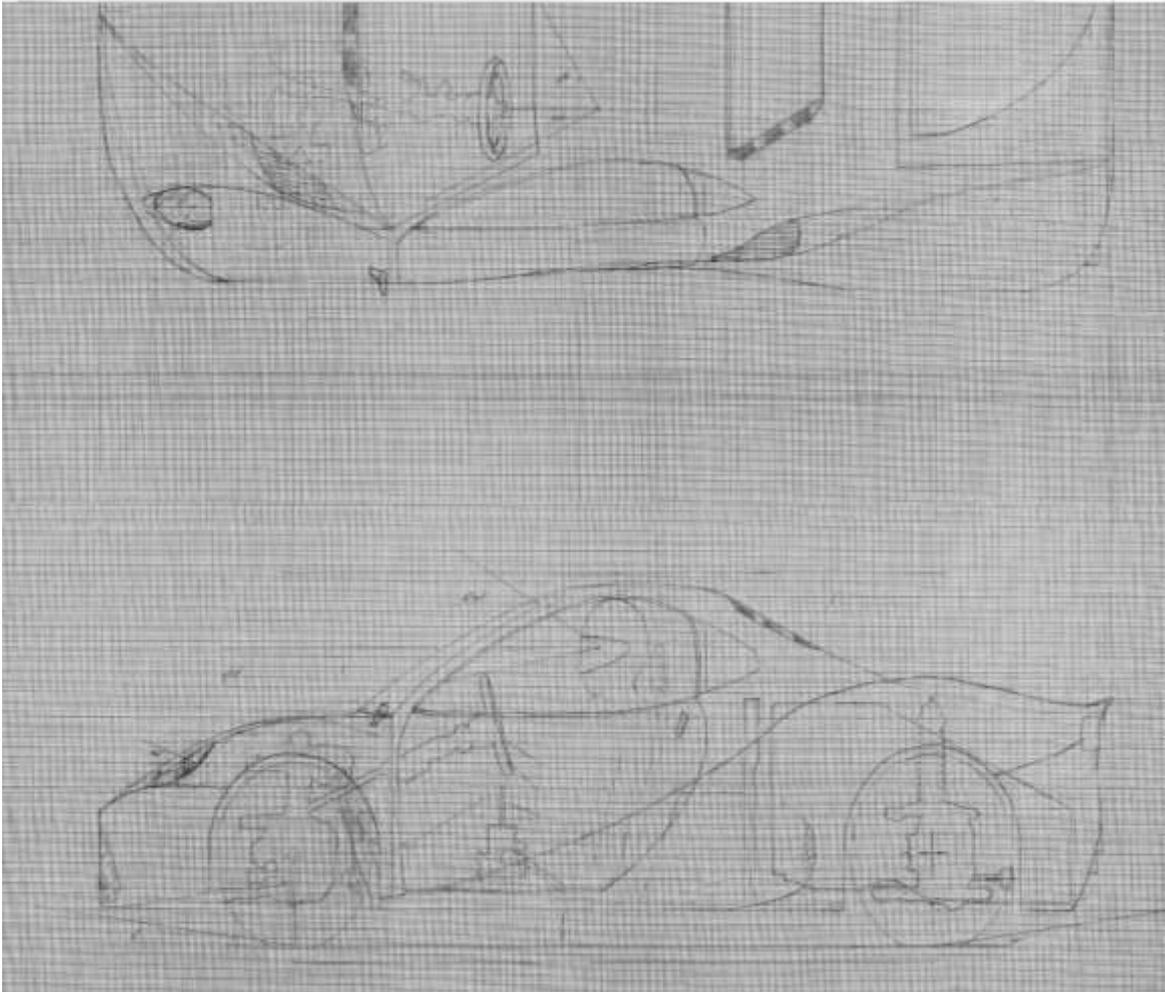


Figura 14: Vista laterale e in pianta della Ferrari 258 Villeneuve

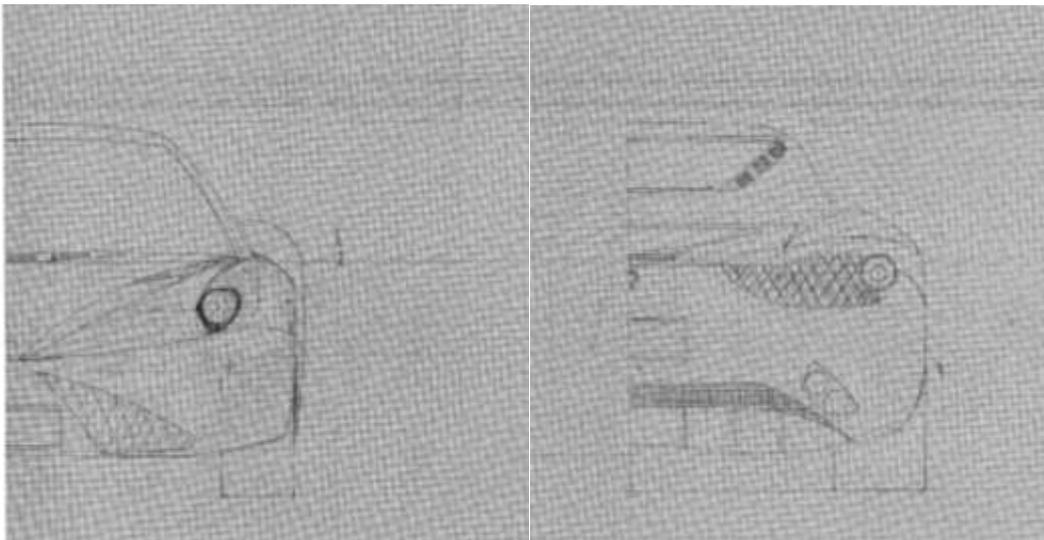


Figura 15: Vista frontale e posteriore

L'andamento del tetto è funzione del rispetto della posizione di guida di Oscar; l'altezza massima è stata influenzata, oltre che dal tipo di vettura (sportiva a motore posteriore), anche dalla volontà di contenere gli sbalzi anteriori e posteriori.

Nel disegno di alcuni particolari si è cercato di rievocare la 250 LM. A tal proposito si può notare la curva del parafrangente posteriore, molto accentuata rispetto al resto della carrozzeria e che conferisce alla vettura l'impressione di essere molto "caricata" sul posteriore. Un ulteriore richiamo è dettato dall'andamento dei fari, molto ovalizzati rispetto alla produzione recente della casa di Maranello, e alla presa d'aria sul parafrangente posteriore, anch'essa di ispirazione 250 Le Mans.

Ulteriori particolari per richiamare la vettura del team NART sono stati pensati in fase progettuale ma in fase decisionale sono stati scartati, in quanto la vettura che ne sarebbe scaturita sarebbe stata poco "moderna"; un esempio è dettato dalla necessità del secondo vetro laterale, assente sulla Ferrari degli anni '60 e presente invece in tutte le Ferrari di recente produzione, o dall'andamento verticale del lunotto posteriore che non è stato richiamato.

La rappresentazione del veicolo si riferisce ad una configurazione di carico statico. E' stato necessario tenere in considerazione, seppur in maniera approssimativa, la variazione di assetto dovuta a trasferimenti di carico longitudinali; gli effetti del trasferimento di carico sono stati valutati come schiacciamento delle sospensioni. Infine nella configurazione di sospensioni maggiormente compresse è stata valutata la necessità delle ruote anteriori di sterzare, situazione difficilmente realizzabile nella realtà. Le considerazioni pocanzi enunciate hanno quindi portato ad un gioco tra passaruota e pneumatico, realizzato nel disegno con un valore di 5,5 mm, equivalenti a 27,5 mm nella realtà.

Le prese d'aria sono funzionali al posizionamento dei radiatori olio e acqua. I primi sono collocati in posizione posteriore, lateralmente al motore e in posizione avanzata rispetto alle ruote posteriori, i secondi sono invece posti all'anteriore, all'interno della carreggiata anteriore.

### **3.1 Rispetto delle normative**

Nella scala 1:5 sono state effettuate tutte le verifiche per rispettare la norma di omologazione; in taluni casi sono state effettuate scelte in funzione della normativa stessa, che hanno portato ad una modifica di alcune componenti.

#### **Angoli di attacco e di uscita**

Attraverso il processo di reverse engineering sono state disegnate le linee rappresentanti gli angoli di  $7^\circ$  sia all'anteriore che al posteriore; a partire da queste linee sono stati disegnati i paraurti, che comunque non necessitavano di modifiche rispetto a quanto già tracciato nei bozzetti, rientrando ben oltre il valore richiesto. Il valore dei due angoli sono di  $9^\circ$  all'anteriore e  $12^\circ$  al posteriore.

## Altezza minima da terra

Anche in questo caso il reverse engineering è venuto in aiuto dei designer. A partire dalla linea di terra è stata disegnata una linea di altezza 120 mm e si è fatto sì che ciascun componente della vettura venisse disegnato al di sopra di questa linea. Il risultato è stato un'altezza minima al limite di quanto richiesto, essendo alcuni punti molto vicini a tale linea. Tale valore risulta essere di 125 mm.

## Posizionamento di Oscar

È stato realizzato il manichino in scala 1:5, consentendo il movimento degli arti quali braccia, busto e gambe, in modo da ottenere la posizione di guida ottimale. Il posizionamento di Oscar si è tradotto nella determinazione del punto H (di coordinate:  $X=1984,45$   $Y=-350,74$   $Z=296,74$ ) e nell'inclinazione del busto, non oltrepassando i  $25^\circ$  ( $18^\circ$  nel nostro caso) richiesti dalla norma. In seguito è stato verificato che nel caso di un impatto, la testa di Oscar non incontri ostacoli fino all'impatto con il volante. Il punto H si trova a 296,7 mm dalla linea di terra.

È stato calcolato l'angolo di visibilità laterale, che è influenzato dalla forma del curvano, dalla sua altezza, dal cofano anteriore e dalla posizione di guida; il suo valore risulta essere di  $11^\circ$ . La testa di Oscar è stata utilizzata poi per la determinazione dell'angolo di visibilità nella vista in pianta.

Come punto limite di visibilità del montante si è scelta l'altezza alla quale sono posizionati gli occhi del manichino; nel nostro caso gli angoli misurati sono stati di  $26^\circ$  a sinistra e di  $54^\circ$  a destra, quindi ampiamente conformi per l'omologazione.

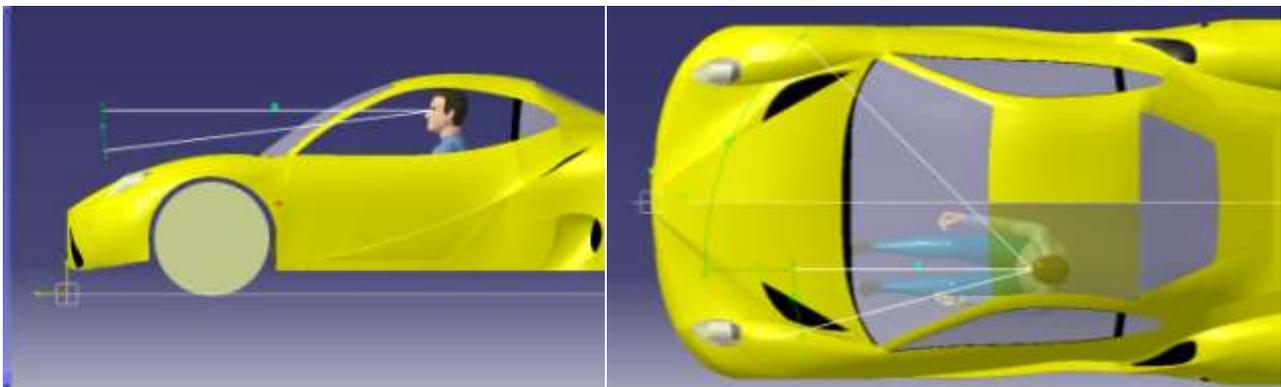


Figura 16: Rispetto degli angoli di visibilità laterale e in pianta

## Zona d'urto

Il design del muso è stato in parte influenzato dalla normativa. La normativa americana più restrittiva di quella europea prescrive un'altezza minima da terra della zona deformabile di 504 mm, mentre la normativa europea fissa tale valore a 445 mm. Inoltre, in senso longitudinale, la norma prevede che a partire dall'estremità più avanzata del veicolo e nei successivi 200 mm non ci siano componenti soggetti a impatto.

Dal momento che la zona deformabile deve quindi essere priva di ingombri meccanici indeformabili è stato necessario individuare tutte le parti di impedimento per soddisfare

questo requisito, sia quelle presenti nel layout meccanico di partenza sia quelle aggiunte nel corso della definizione della carrozzeria. Gli ingombri critici sono quelli relativi a radiatori, cofano e proiettori anteriori, quest'ultimi si trovano a 210 mm dal punto più anteriore della vettura.

L'altezza minima da terra del punto più alto e più avanzato del paraurti anteriore della 258 Villeneuve è di 450 mm, conforme alla normativa europea.

## Proiettori

Il posizionamento dei gruppi ottici è stato sviluppato seguendo la norma di omologazione e le dimensioni del gruppo ottico assegnato.

Le norme prevedono per ogni elemento vincoli di posizione e orientamento, eventuali vincoli per la visibilità, limiti per la possibilità di raggruppare e combinare gli elementi stessi, ed altre particolari prescrizioni riguardanti ad esempio il funzionamento. Di seguito vengono riportate le scelte effettuate.

Sia per l'anteriore che per il posteriore si è scelto di optare per un solo gruppo ottico che contenesse al suo interno tutti gli elementi illuminanti. Nel gruppo ottico anteriore gli elementi collocati sono: il proiettore anabbagliante, le luci di posizione (integrati nel corpo anabbagliante), il proiettore abbagliante e l'indicatore di direzione, questi ultimi due componenti con luci a LED. Al posteriore sono stati invece raggruppati le luci di posizione, la luce di retromarcia, gli indicatori di direzione, le luci di arresto, e il retronebbia; a parte è stata realizzata la terza luce di stop. L'intero gruppo luce posteriore è realizzato con tecnologia LED, ad eccezione delle luci retromarcia e retronebbia. Sono anche stati previsti i catadiottri posteriori in posizione intermedia tra una corona circolare e l'altra di LED del gruppo ottico posteriore. Infine nell'alloggiamento della targa posteriore sono presenti delle luci a led per l'illuminazione della stessa.

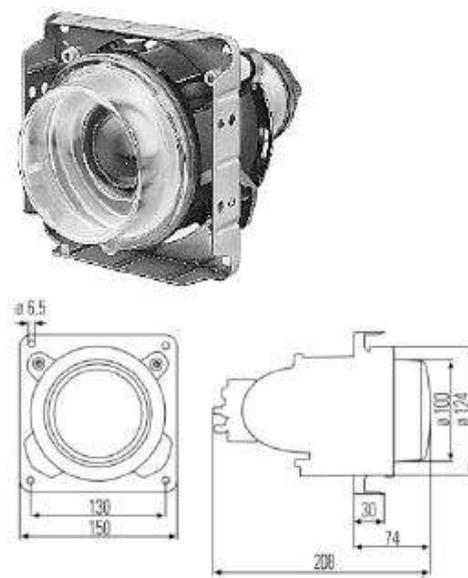
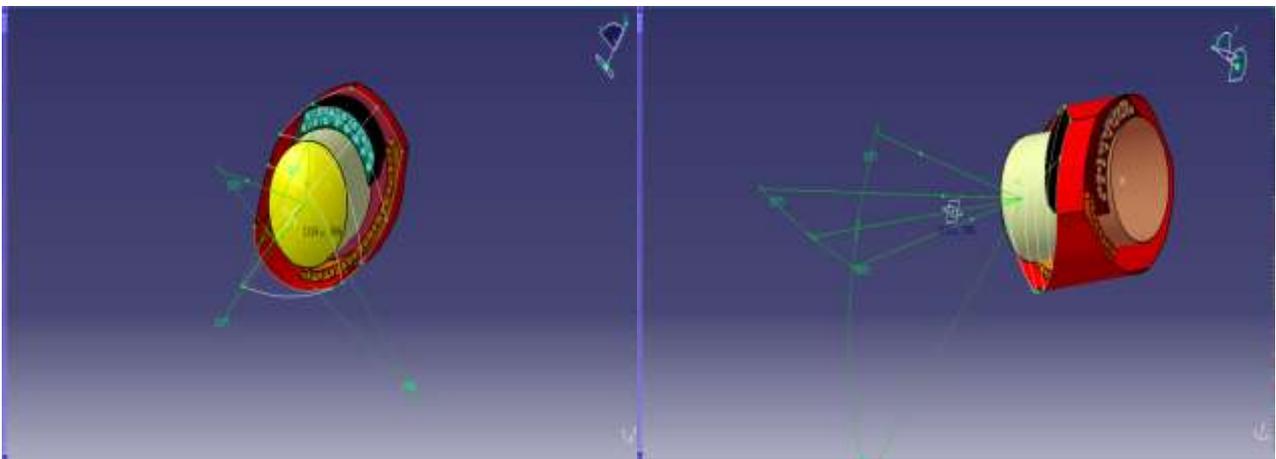
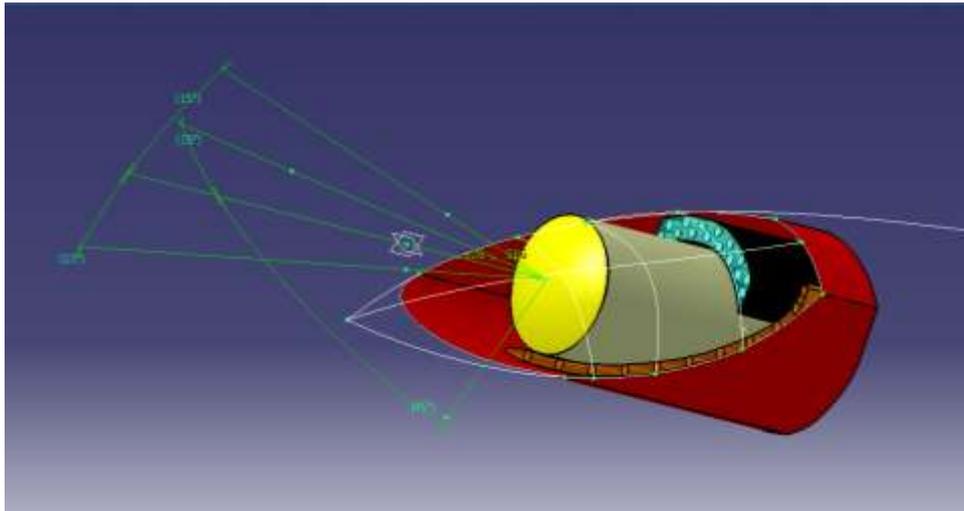


Figura 17: Proiettore anabbagliante omologato con relativi ingombri

Lo studio della zona d'urto anteriore ha permesso di individuare un'altezza minima del gruppo ottico anteriore che permette di soddisfare tutte le restrizioni dettate dalla normativa per i singoli componenti.

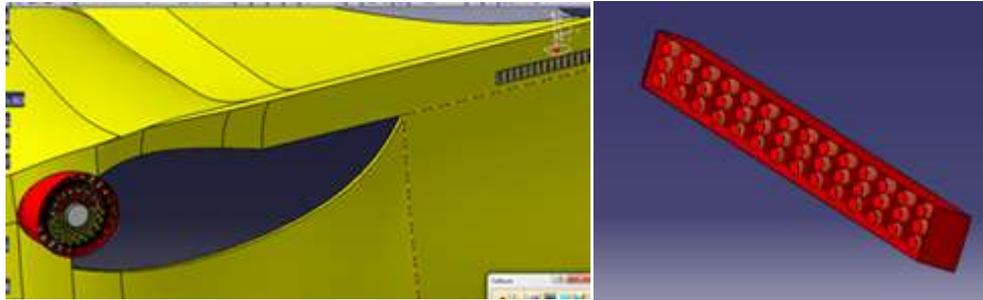
Anche al posteriore sono stati rispettati i vincoli preposti di 350 mm per l'altezza minima e 1200 mm per l'altezza massima: il gruppo ottico posteriore presenta un ingombro in altezza compreso tra i 636 e i 759 mm.



**Figura 18: Gruppo ottico anteriore in viste multiple: luce anabbagliante e di posizione (in giallo), luce abbagliante (celeste) e indicatore di direzione (arancione)**

In larghezza entrambi i gruppi ottici (anteriore e posteriore) rispettano la norma di omologazione. Il gruppo ottico anteriore presenta una distanza tra il bordo esterno della vettura e il bordo esterno del faro di 169 mm (distanza massima ammessa: 400 mm) e una distanza minima tra le superfici interne illuminanti di 1200 mm (distanza minima ammessa: 600 mm).

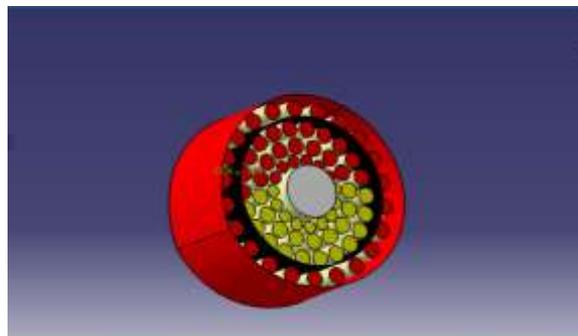
Per il gruppo ottico posteriore i valori ammessi sono i medesimi; i valori realizzati sono di 88 mm tra bordo esterno della vettura e bordo esterno del faro, e di 1471 mm tra le superfici interne dei gruppi ottici.



**Figura 19: Gruppo ottico posteriore e terza luce di stop**

Sono stati verificati poi gli angoli di visibilità del gruppo ottico anteriore, che risultano essere conformi a quanto prescritto dalla norma vigente.

In vista laterale è stato inserito un indicatore di direzione, realizzato sempre mediante l'impiego di led e inglobato nel pannello passaruota anteriore per mantenere una linea "pulita" e nel contempo mantenere una certa funzionalità.



**Figura 20: Particolare gruppo ottico posteriore che evidenzia la diversa disposizione delle luci di posizione (corona esterna di led), della luce di arresto (semi-luna superiore), dell'indicatore di direzione (semi-luna inferiore) e della luce di retromarcia (al centro, sostituita dal retronebbia nel proiettore posteriore destro)**

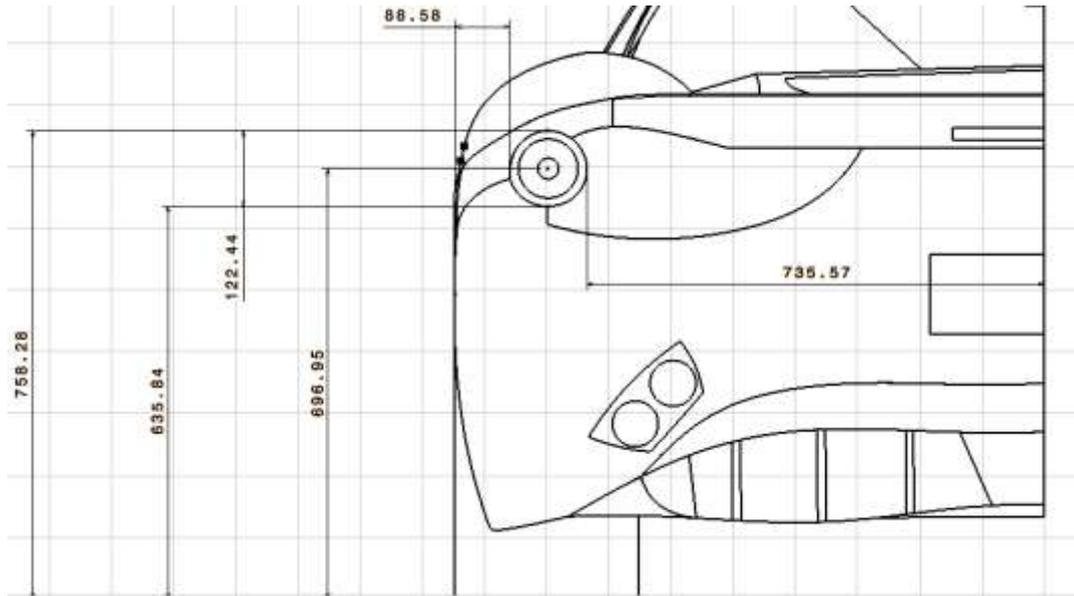


Figura 21: Proiettore posteriore quotato

### 3.2 Sezioni

Per meglio comprendere l'andamento della carrozzeria sono state disegnate le sezioni, rispettando le regole previste per la rappresentazione delle stesse.

Sono state tracciate sezioni trasversali ed assiali ogni 20 mm; le trasversali contenute nel passo vettura, sono riportate sulla vista laterale ribaltate di 90°, mentre le restanti sono state riportate in loco, cioè in vista frontale e posteriore in modo tale da evidenziare la curvatura delle prese d'aria situate sul cofano, e in generale la curvatura tra passaruota e faretto anteriore e la curvatura della parte terminale del passaruota posteriore, del lunotto e del cofano.

Infine le sezioni assiali sono state rappresentate in pianta per definire meglio la curvatura del parabrezza.

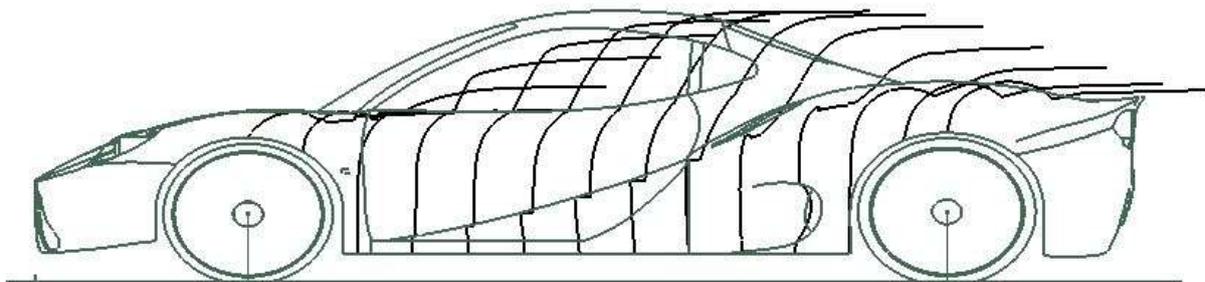


Figura 22: Sezioni in vista laterale

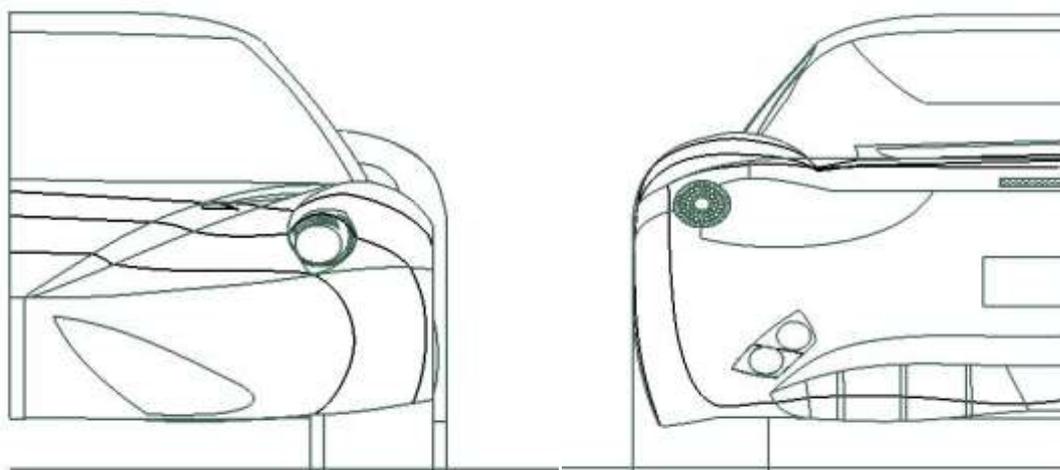


Figura 23: Sezioni in vista frontale e posteriore

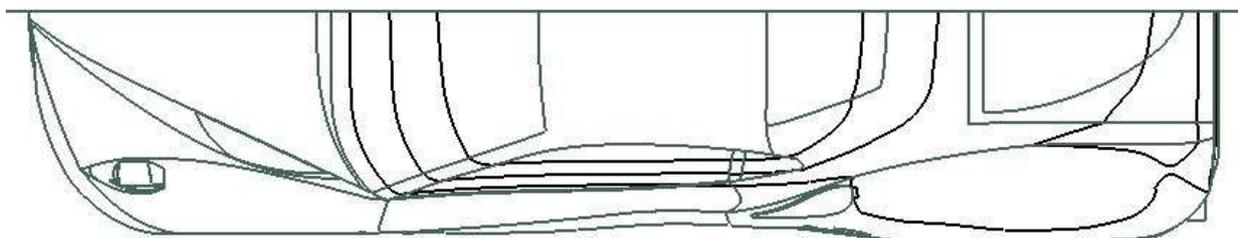


Figura 24: Sezioni in pianta

## 4. SOLUZIONI TECNICHE IMPIEGATE

Un bel design non può prescindere da una buona funzionalità dello stesso.

Gli obiettivi perseguiti sono stati numerosi. Sono stati limitati gli sbalzi anteriori e posteriori, evitando di aggiungere massa là dove non era necessario; pertanto si può notare un posteriore molto corto, che si limita a “coprire” la meccanica della vettura, ed un profilo anteriore che non sporge oltre il necessario ad attenuare un eventuale impatto frontale. La vettura risulta così compatta, più di quanto le dimensioni facciano pensare; la lunghezza complessiva dell’auto è di 4065 mm. Anche in altezza si è cercato di contenere il più possibile l’altezza massima della vettura, evitando così l’innalzamento del baricentro del veicolo.

A seguire una tabella riassuntiva degli ingombri della vettura.

<b>DIMENSIONI PRINCIPALI AUTOVETTURA</b>	
LUNGHEZZA COMPLESSIVA	4065 mm
LARGHEZZA COMPLESSIVA	1896 mm
ALTEZZA COMPLESSIVA	1196 mm
PASSO	2560 mm
SBALZO ANTERIORE	778 mm
SBALZO POSTERIORE	717 mm
CARREGGIATA ANTERIORE	1598 mm
CARREGGIATA POSTERIORE	1600 mm
ALTEZZA MINIMA DA TERRA	125 mm
ANGOLO DI ATTACCO	9°
ANGOLO DI USCITA	12°

**Tabella 1: Dimensioni principali Ferrari 258 Villeneuve**

Per il serbatoio combustibile è stato mantenuto il posizionamento indicato dal layout fornito, in posizione compresa tra il sedile e il parafiamma; il vano contenente il

bocchettone per il rifornimento del combustibile è posizionato sul fianco destro della vettura, non rappresentato in vista.

Per quanto riguarda l'apertura delle portiere è stata prevista la sola apertura con telecomando, non sono quindi necessarie le maniglie sul fianco vettura.

## 4.1 Prese d'aria e aerodinamica

Sono state previste delle aperture sulla carrozzeria, per consentire un adeguato raffreddamento degli organi meccanici; pertanto, il dimensionamento di tutte le prese d'aria è stato opportunamente studiato, sia in termini di posizione che in termini di superficie esposta al flusso.

Nella porzione anteriore si possono notare due prese d'aria che incanalano il flusso d'aria verso i due radiatori anteriori e in direzione dei freni; radiatori che sono del tipo aria-liquido. Sul cofano sono invece presenti due prese d'uscita dell'aria, disposte simmetricamente rispetto al piano longitudinale del veicolo, in corrispondenza dei due radiatori. L'inclinazione delle prese d'aria d'uscita non è casuale: il flusso in uscita è infatti indirizzato lateralmente al parabrezza, per migliorare la penetrazione aerodinamica. Le prese d'aria frontali consentono inoltre di convogliare l'aria all'interno dell'abitacolo, necessaria per la ventilazione dello stesso.

Il profilo inferiore del paraurti anteriore è stato disegnato pensando ad incanalare il flusso d'aria sul fondo della vettura, cercando di realizzare un effetto "Venturi" in prossimità delle ruote anteriori; l'adozione di un fondo piatto consente di realizzare l'effetto suolo.

In vista laterale sono presenti due prese d'aria in prossimità della ruota posteriore: la presa d'aria inferiore consente il raffreddamento dello scambiatore olio-aria adibito al raffreddamento del lubrificante del propulsore, mentre la presa d'aria sul passaruota convoglia l'aria nell'airbox motore.

Al retrotreno invece troviamo un estrattore che permette l'uscita dell'aria dal fondo vettura, è costituito da delle paratie verticali che incanalano il flusso d'aria. Sono presenti poi due prese d'aria, in prossimità del gruppo ottico, che consentono lo sfogo dell'aria in uscita dai radiatori dell'olio e lo smaltimento del calore proveniente dal motore, e un'ulteriore presa d'aria in basso, in prossimità dell'estrattore.

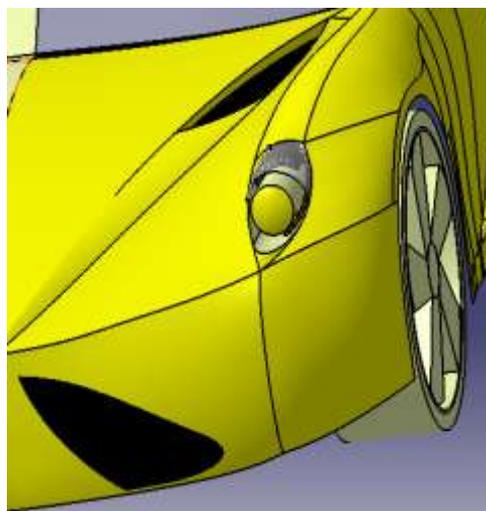


Figura 25: Prese d'aria anteriori

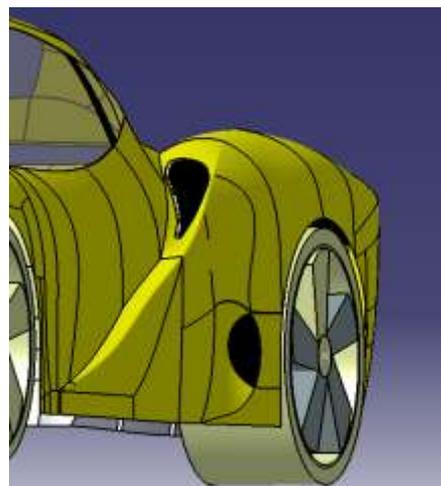


Figura 26: Prese d'aria laterali

Infine una griglia in corrispondenza della base del curvano consente il recupero dell'acqua dovuta a perturbazioni atmosferiche o ad eventuali lavaggi.

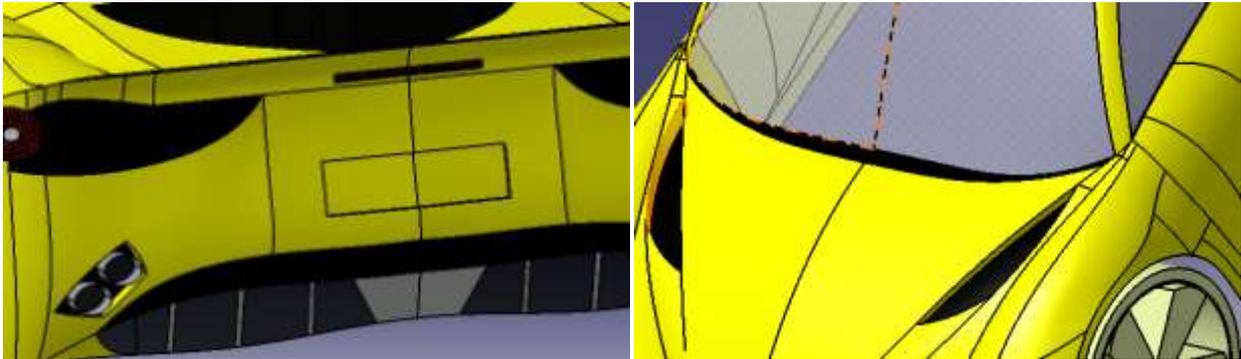


Figura 27: Prese d'aria posteriori e griglia recupero acqua

## 4.2 Parti mobili

Una buona progettazione della carrozzeria non può prescindere dallo studio del movimento e della posizione di tutte le parti mobili, quali cofani e portiere.

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 quest'ottica sono stati disegnati e suddivisi i vari componenti della carrozzeria, simulando di volta in volta la loro apertura.

L'apertura del cofano anteriore è stata realizzata controvento, come accade per le vetture di normale utilizzo stradale: al suo interno troviamo il bagagliaio, di dimensioni ridotte. Il cofano posteriore è apribile, per la visione di alcuni organi motore e il rabbocco dei principali liquidi; presenta un vetro trasparente classico del posteriore Ferrari. Infine l'apertura delle portiere che è realizzata mediante l'apertura del pannello porta, che non presenta l'arco del finestrino.

## 4.3 Pannelli carrozzeria

In vista di una eventuale produzione in serie, è stata analizzata la suddivisione in più parti della carrozzeria.

La parte anteriore del veicolo è così suddivisa:

- 1 pannello realizza il paraurti

- 1 componente mobile realizza il cofano anteriore
- 2 passaruota, uno per ciascun lato della vettura, realizzano la parte frontale-laterale della vettura

La parte centrale della vettura è realizzata come segue:

- 2 portiere
- 2 pannelli inferiori sotto-portiera (fasce laterali)
- 1 pannello superiore che realizza il tetto e il montante A per ciascun lato.

Il retrotreno della vettura è realizzato con questi componenti:

- 1 pannello per il paraurti
- 1 cofano apribile con vetro integrato
- 1 spoiler
- 1 pannello composto da i due passaruota posteriore comprensivi di prese d'aria radiatore olio e airbox di ciascun lato e la cornice del lunotto posteriore

## 5. CONCLUSIONI

Il lavoro svolto ha consentito di comprendere la procedura di sviluppo del design di una vettura stradale ad alte prestazioni. Molteplici sono state le conoscenze acquisite al termine dello studio.

La realizzazione dei bozzetti ha fatto emergere la manualità di alcuni elementi del gruppo; la normativa di omologazione ha consentito di annoverare il condizionamento che questa ha sul design e sulla progettazione di una vettura.

La formazione di un gruppo di lavoro e la suddivisione dei compiti è stata molto formativa, e di grande aiuto per il compimento degli obiettivi preposti. Da subito è stato assegnato a ciascun componente il ruolo che egli riteneva più idoneo alle proprie abilità, e tutti hanno dato il loro contributo al conseguimento dell'elaborato.

Senza dubbio del disegnare un'automobile andrebbero prese in considerazione molti altri aspetti che in questa sede sono stati trascurati. Tuttavia lo scopo del corso è quello di affrontare e risolvere problematiche che i designer riscontrano in sede progettuale; da questo punto di vista sicuramente l'obiettivo può dirsi raggiunto.

