

*Università degli studi di Modena e Reggio Emilia*  
*Facoltà di Ingegneria (MO)*  
*C.L.S. Ingegneria del Veicolo*  
*A.A. 2010-2011*

*Disegno di Carrozzeria e Componenti*

# *Alfa Romeo* *“33 Century”*



*Prof. Fabrizio Ferrari*

*Cupaioli Francesco*  
*Fulgoni Giovanni*  
*Giovani Luca*  
*Paltrinieri Stefano*  
*Panetta Giuseppe*



*“Alfa Romeo 33 Century”  
Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

*Modena  
Marzo-Giugno 2010*



# *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

## INTRODUZIONE E CENNI STORICI

Scopo del presente lavoro è la realizzazione del disegno complessivo della carrozzeria di un autoveicolo, nel rispetto delle funzioni di base del layout meccanico assegnato e delle norme in materia di omologazione stradale, tenendo comunque presenti i requisiti minimi di fattibilità industriale del progetto.



Figura 1

Il layout meccanico è quello della Maserati MC12 GT, una coupè-spider biposto da competizione a trazione posteriore, equipaggiata da un motore V12 6 litri da 630 cv in posizione centrale/posteriore (figura1). La MC12 GT ha un telaio di tipo monoscocca, realizzato con una struttura a “sandwich” in materiali compositi ad alte prestazioni, mentre la carrozzeria è realizzata in fibre di carbonio.

Sulla base di questo layout meccanico si è deciso di progettare una nuova carrozzeria dal design

ispirato a quello dell’Alfa Romeo 33 Stradale, pensando a una nuova fuoriserie sportiva che celebri il centenario dello storico marchio A.L.F.A. (Anonima Lombarda Fabbrica Automobili) Romeo, nato a Milano nel 1910.

L’Alfa Romeo 33 Stradale (figura 2) è una coupè fuoriserie biposto, presentata al Motorshow di Torino nel 1967 e prodotta in soli 18 esemplari, di cui solo 12 furono venduti. All’epoca era la più rara e la più veloce di tutte le Alfa Romeo e una tra le più costose auto degli anni sessanta. E’ tuttora considerata una delle auto più belle di tutti i tempi. Si tratta di una vettura di derivazione corsa: nasce, infatti, dall’omonima versione da competizione, che segnò il ritorno dell’Alfa Romeo nel mondo delle corse, coronato da gloriosi successi. La “Stradale” è equipaggiata da un propulsore V8 a 90° da 2 litri che eroga una potenza di 230 cv. Il telaio è di tipo tubolare in acciaio e fusioni di lega di magnesio.



Figura 2

La scelta di disegnare la carrozzeria di una nuova vettura sportiva Alfa Romeo, ispirata alla “vecchia” 33 Stradale, sul layout meccanico della Maserati MC12 GT nasce dall’intento di fondere in un unico prototipo le caratteristiche di due vetture esclusive, le quali, anche se in epoche diverse, sono state protagoniste del rilancio di due storici marchi automobilisti italiani nel mondo delle corse.

Nasce così la nuova *Alfa Romeo 33 Century*.



# *“Alfa Romeo 33 Century”*

## *Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

### PIANIFICAZIONE DEL LAVORO

Definita per grandi linee la maquette di stile del veicolo, in primis sono stati analizzati i vincoli da rispettare, imposti dal layout meccanico, da un lato, e dalle norme di omologazione, dall'altro.

La Maserati MC12 GT è una vettura da competizione e, in quanto tale, non rispetta i requisiti per l'omologazione stradale. Pertanto, nella definizione del piano di forma, si è reso necessario apportare alcune modifiche al fine di rispettare i vincoli regolamentari imposti dalle norme di omologazione stradale.

Il lavoro è stato condotto seguendo una procedura “step-by-step”, articolata come segue:

- 1. Maquette di stile:** il progetto prende le mosse dalla delineazione dello stile della vettura. In questa fase sono stati disegnati alcuni bozzetti adimensionali a matita, per definire, le linee di stile generali della carrozzeria.
- 2. Posizionamento del manichino regolamentare “Oscar”**
  - Riposizionamento del punto H: nella MC12, vettura estremamente sportiva, la posizione di guida era eccessivamente sdraiata e infossata, pertanto è stato necessario adattarla ai requisiti imposti dalla regolamentazione, compatibilmente con gli ingombri del layout meccanico.
  - Modifica del montante del parabrezza: la normativa stabilisce che, in caso di crash frontale, il busto del manichino regolamentare “Oscar” debba poter ruotare attorno al punto H senza urtare con la testa contro superfici non vetrate dell'abitacolo. Per rispettare tale vincolo regolamentare, è stata modificata la posizione del montante laterale del parabrezza (montante A) e del curvano, adottando una scelta di compromesso, che consente di rispettare tale vincolo senza dover modificare la forma del parabrezza (in modo da contenere i costi).
  - Definizione angoli di visibilità: una volta scelta la definitiva posizione di guida, sono stati misurati gli angoli di visibilità, verificando che fossero conformi ai limiti imposti dalle norme.
  - Infine si è cercato migliorare l'accessibilità all'abitacolo.
- 3. Omologazione stradale**

Oltre agli aspetti già visti, si è dovuto tener conto di molteplici altri aspetti regolamentati per poter garantire il superamento di tutte le prove di omologazione.

Sono stati misurati, ed eventualmente riadattati, i seguenti parametri:

  - Altezza minima da terra;
  - Angoli di attacco e di uscita;
  - Altezza da terra della zona deformabile anteriore (prova del pendolo);
  - Posizionamento dei gruppi ottici anteriori e posteriori e verifica degli angoli di visibilità geometrica;
  - Posizionamento della targa e del relativo dispositivo d'illuminazione;
- 4. Modifiche tecniche**

Pur mantenendo invariate alcune dimensioni caratteristiche del veicolo (passo e carreggiate), sono state apportate alcune modifiche al layout meccanico suggerite dalla nuova



## *“Alfa Romeo 33 Century“*

### *Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

destinazione d'uso del veicolo (stradale e non più sportiva) e dalla maquette di stile definita in partenza:

- Eliminazione e dell'alettone posteriore e modifica dell'estrattore aerodinamico;
- Riposizionamento e ridimensionamento dei radiatori di raffreddamento del motore;
- Verifica della posizione dei radiatori laterali di raffreddamento dell'olio;
- Riposizionamento della presa d'aria dell'airbox del motore;
- Posizionamento delle cerniere di apertura delle portiere;
- Finestrini laterali: ridefinizione della forma e del meccanismo di apertura;
- Cofano anteriore e posteriore: definizione forme e disposizione delle cerniere;
- Calcolo degli angoli di sterzata e controllo delle dimensioni dei passaruota anteriori;
- Installazione di gruppi ottici commerciali: verifica degli ingombri e degli angoli di visibilità geometrica.

Gli aspetti analizzati ai punti precedenti hanno consentito di avere un quadro abbastanza completo dei vincoli, sia fisico-meccanici (imposti dal layout) sia normativi (imposte dalle norme di omologazione), da rispettare nella successiva realizzazione del piano di forma.

#### **5. Definizione del piano di forma**

- Scelta della scala di rappresentazione
- Rappresentazione viste
- Rappresentazione sezioni
- Quote fondamentali

#### **6. Componenti della carrozzeria**

Analisi di fattibilità di base del progetto di carrozzeria.

#### **7. Conclusioni**



# “Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011

## 1. MAQUETTE DI STILE

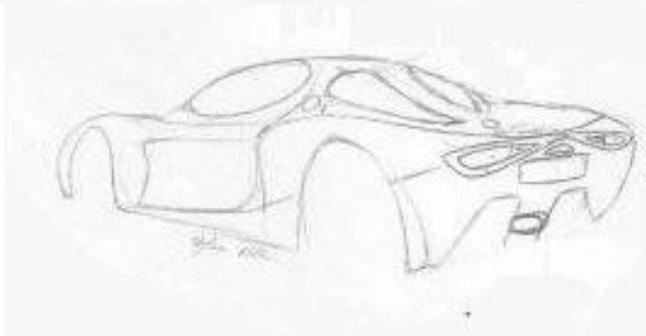
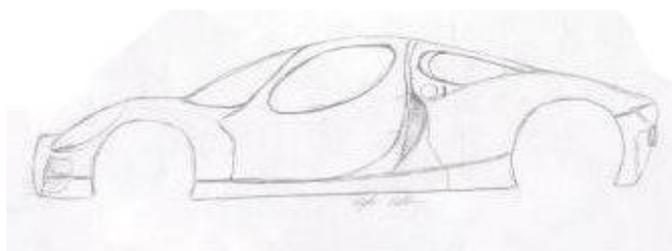
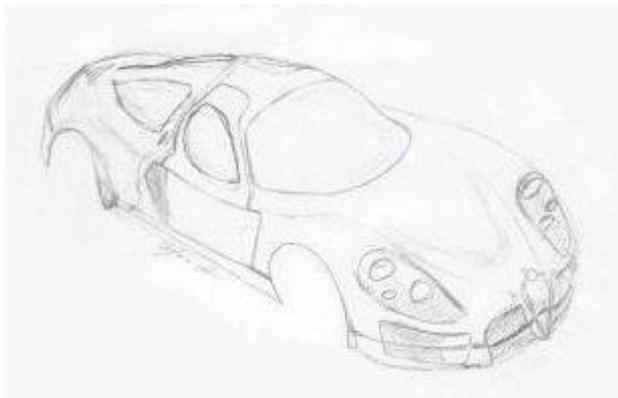


Figura 3

Il progetto della carrozzeria dell’*Alfa Romeo “33 Century”* non ha potuto prescindere da un’idea di stile. Come spesso si fa in questi casi, per definire la linea stilistica della vettura, si è partiti da alcuni bozzetti adimensionali disegnati a matita (figure 3, 4 e 5). In questa prima fase è stato definito, in linee molto generali, lo stile della vettura. Sono stati disegnati più bozzetti: alcuni con uno stile abbastanza vicino a quello dell’Alfa Romeo 33 Stradale, alla quale volutamente ci si è ispirati, altri invece, più “liberi”, dallo stile più innovativo. Alla fine è stata scelta una soluzione intermedia, che consentisse, da un lato, di richiamare alcune peculiarità stilistiche dell’Alfa Romeo 33 Stradale e, dall’altro, di non trascurare il moderno family feeling Alfa Romeo.

Dell’Alfa Romeo 33 Stradale è stata mutuata la forma dei gruppi ottici anteriori, le bombature sui passaruota anteriori e posteriori, la forma delle portiere e dei finestrini laterali, l’apertura delle portiere. Riducendo moltissimo lo sbalzo posteriore, si è cercato, inoltre, di richiamare la forma tozza e inclinata della coda della Stradale. Per richiamare il family feeling Alfa Romeo, è stato accentuato il risalto a forma di V sul cofano anteriore ed è stato posto in rilievo il triangolo

tipico del marchio Alfa Romeo.

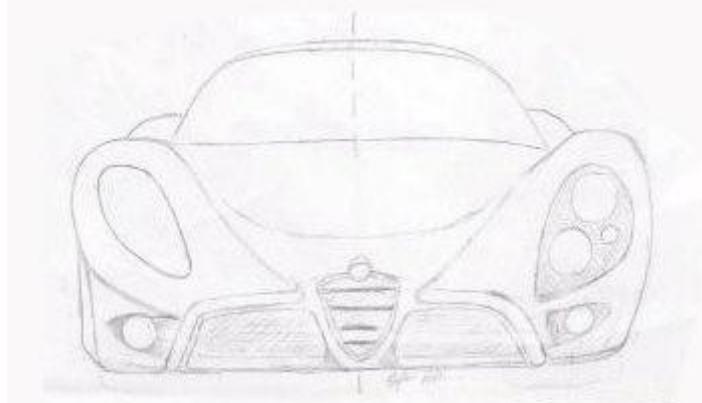


Figura 4



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

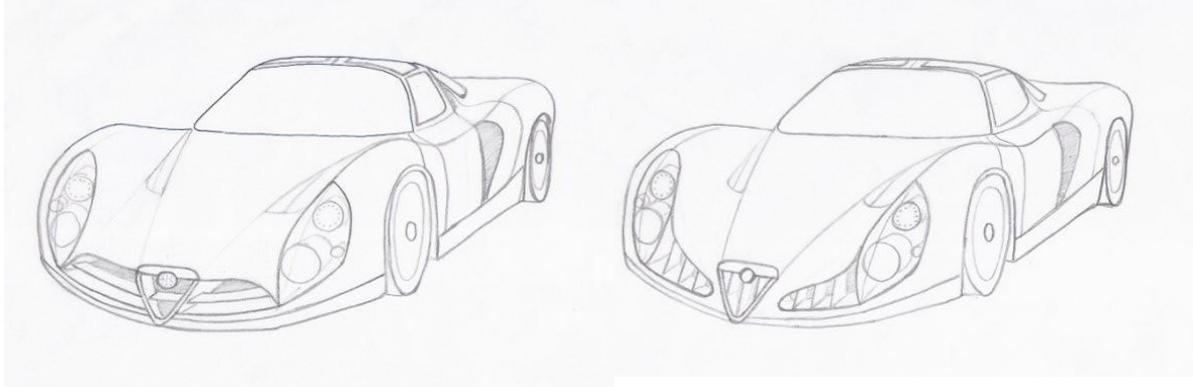


Figura 5

### **2. POSIZIONAMENTO DEL MANICHINO REGOLAMENTARE “OSCAR”**

Le misure del manichino “Oscar” sono stabilite da regolamento: il manichino regolamentare riproduce, per massa, forma e dimensioni, la corporatura di un adulto di media statura.

Questa fase ha riguardato il riposizionamento del manichino all’interno dell’abitacolo del veicolo e lo studio della posizione di guida in base ai comandi ed agli angoli di visibilità. Si è partiti dal layout della Maserati MC12 GT, che prevedeva una posizione di guida estremamente distesa e affossata, non conforme ai requisiti di omologazione stradale. A partire da tale configurazione, Oscar è stato riposizionato in modo da ottenere una posizione di guida più comoda e adatta ad un uso stradale del veicolo, nel rispetto dei limiti imposti dalle norme internazionali in materia di omologazione stradale.

Nel riposizionamento del manichino si fa riferimento al punto H, definito dalla normativa come “il punto d’intersezione tra un piano longitudinale verticale e l’asse teorico di rotazione che esiste tra cosce e tronco” del manichino Oscar.

Nella definizione della nuova posizione di guida, l’aspetto che maggiormente si è rivelato condizionante è il seguente: la normativa richiede che la posizione del manichino sia tale che, in caso di urto frontale, supponendo che il tronco del manichino ruoti rigidamente attorno all’asse di snodo tra cosce e tronco, la testa urti contro alcun ostacolo, prima di incontrare il volante. In questo modello si suppone, inoltre, che le cinture di sicurezza siano correttamente pretensionate, in modo da poter considerare il punto H fisso rispetto al telaio del veicolo.

Un’ulteriore disposizione riguarda l’angolo d’inclinazione del busto rispetto alla verticale passante per il punto H, per il quale la normativa fissa un limite superiore a 25°.

Nel rispetto di questi due vincoli è stata ridefinita la posizione di guida come segue:

- Si definisce una terna destogira di riferimento con origine nel punto d’intersezione tra il piano di simmetria longitudinale del veicolo, il piano inferiore del telaio del veicolo (supposto parallelo al suolo) ed il piano verticale passante per i mozzi anteriori (supposti



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

paralleli) ed avente asse z verticale e orientato verso l’alto e asse x appartenente al piano longitudinale e diretto all’indietro.

- Rispetto a questo sistema di riferimento, il punto H aveva originariamente le seguenti coordinate:

x [mm]	1049
y [mm]	-290
z [mm]	155

e l’angolo d’inclinazione del busto rispetto alla verticale era di circa  $43^\circ$  (figura 6).

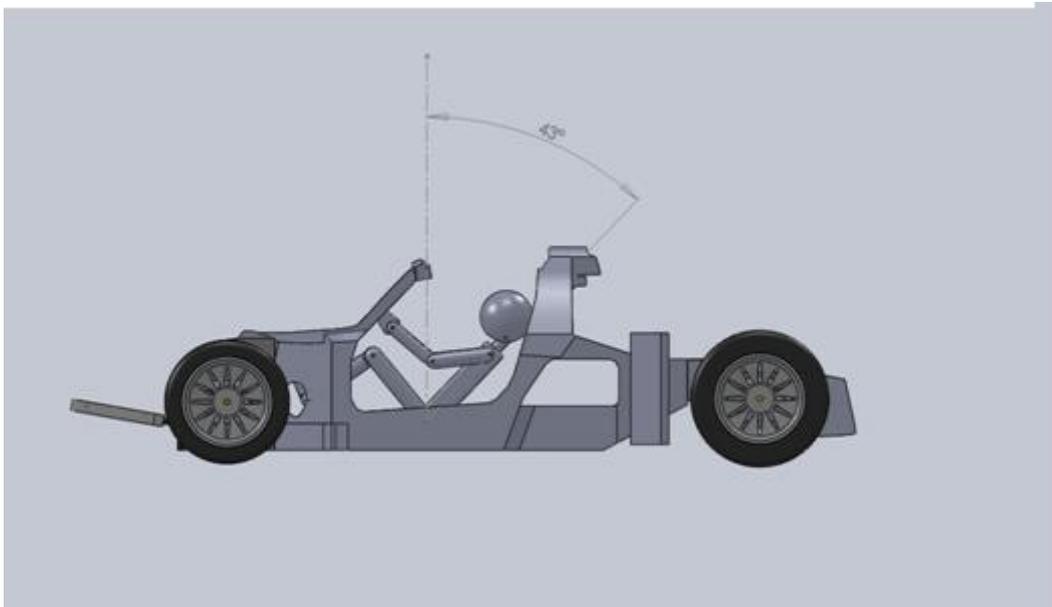


Figura 6

- Non essendo tale posizione di guida conforme alle normative in materia di omologazione, si è deciso arretrare la posizione del punto H, riducendo contemporaneamente l’angolo d’inclinazione del busto di Oscar. L’arretramento del punto H è, però, limitato dall’ingombro della paratia ignifuga che separa l’abitacolo dalla parte posteriore del veicolo, dove sono collocati il serbatoio del carburante ed il motore. Il margine di arretramento del punto H si è rivelato abbastanza ridotto, considerati un ingombro di 50 mm per lo spessore dello schienale del sedile<sup>1</sup> ed uno analogo per il “gluteo” del manichino regolamentare. Nel rispetto di questi vincoli (ingombri della paratia verticale, dello spessore del sedile e del gluteo del manichino) è stata ridefinita la nuova coordinata x del punto H.

<sup>1</sup> Si è fatto riferimento ad un sedile da auto sportiva, tipicamente sottile, poco imbottito quindi non molto confortevole.



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

- Si ottiene quindi una posizione di primo tentativo del punto H, data dalla seguente terna di coordinate rispetto al sistema di riferimento scelto:

x [mm]	1280
y [mm]	-290
z [mm]	155

La posizione di guida è stata quindi arretrata di 231 mm e l'angolo d'inclinazione del busto del manichino rispetto alla verticale è stato portato da 43° a 12°.

Per studiare la nuova posizione di guida è stato utilizzato un software CAD 3D, attraverso il quale è stato ricostruito un modello tridimensionale semplificato del layout meccanico del veicolo, che tiene in conto, però, tutti gli ingombri meccanici da rispettare.

Ricostruendo il modello CAD del manichino regolamentare si è verificato che la nuova posizione di guida rispettasse i limiti imposti dalle normative internazionali. Si è appreso, però, che il manichino Oscar, collocato nella posizione di primo tentativo, in caso di urto frontale, avrebbe urtato la testa contro il montante superiore del parabrezza (figura 7).

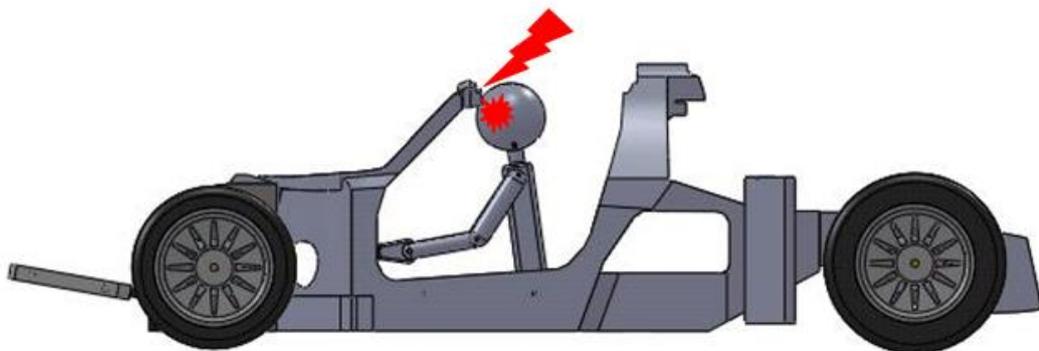


Figura 7

- A questo punto, non potendo essere ulteriormente arretrata la posizione di H, le principali soluzioni a disposizione per adeguare la posizione di guida ai vincoli normativi erano due:
  - a) Diminuire la quota z del punto H;
  - b) Modificare la struttura portante del parabrezza;

La prima ipotesi è stata scartata per due motivi fondamentali:

1. La quota z del punto H era abbastanza ridotta già in partenza, pertanto ridurla ulteriormente avrebbe, da un lato, ridotto gli angoli di visibilità e, dall'altro, peggiorato l'accessibilità al veicolo (già non molto confortevole per un veicolo sportivo qual è la Maserati MC12);



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

2. Non essendo possibile ridurre notevolmente l'altezza del punto H, non sarebbe stato possibile risolvere il problema solamente abbassando la posizione di guida.

Per i motivi visti, si è scelto di adottare la soluzione b. Nella fattispecie, nell'intento di non far aumentare i costi di fabbricazione, si è scelto di spostare rigidamente in avanti e in alto la struttura portante del parabrezza (montante laterale, curvano e montante superiore). La forma del parabrezza pertanto non è stata modificata, perché cambiarne la forma avrebbe significato, quantomeno, progettare un nuovo stampo per il parabrezza con conseguente aumento dei costi.

- Il modello CAD 3D del layout meccanico è stato modificato di conseguenza, spostando rigidamente la struttura portante del parabrezza di 50 mm in avanti e 70 mm in alto (misure in scala reale), così come previsto al punto precedente.

La scelta di uno spostamento combinato in avanti ed in alto è stata condizionata dall'entità dello spazio da recuperare all'interno dell'abitacolo. La sola traslazione in avanti, infatti, avrebbe significato coprire la zona del veicolo dove sono alloggiato le sospensioni, limitandone notevolmente l'accessibilità alle stesse. Effettuare solo uno spostamento verso l'alto, di contro, avrebbe comportato un aumento dell'altezza massima del veicolo, che si è preferito evitare.

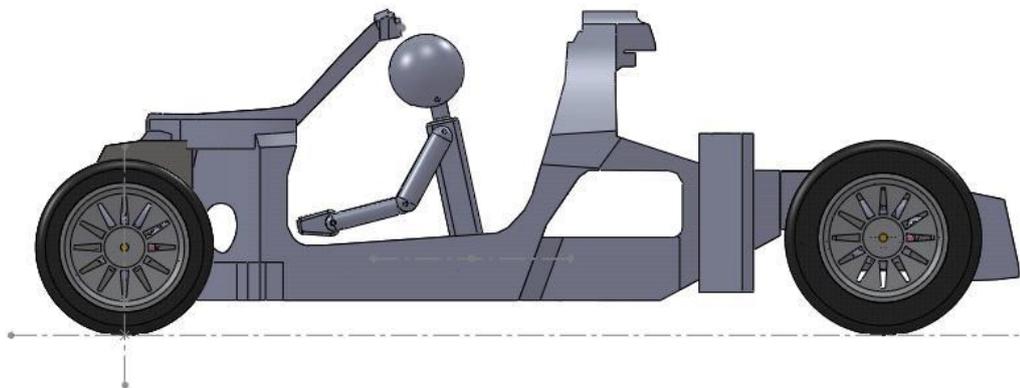


Figura 8

Come si può osservare dalla figura 8, Oscar non urta e la soluzione adottata ha permesso di evitare il rischio di urto della testa del manichino, rendendo la posizione di guida conforme alle disposizioni delle normative. Inoltre in questo modo si è riusciti ad ampliare leggermente l'ampiezza del giro porta, migliorando l'accessibilità all'abitacolo.



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

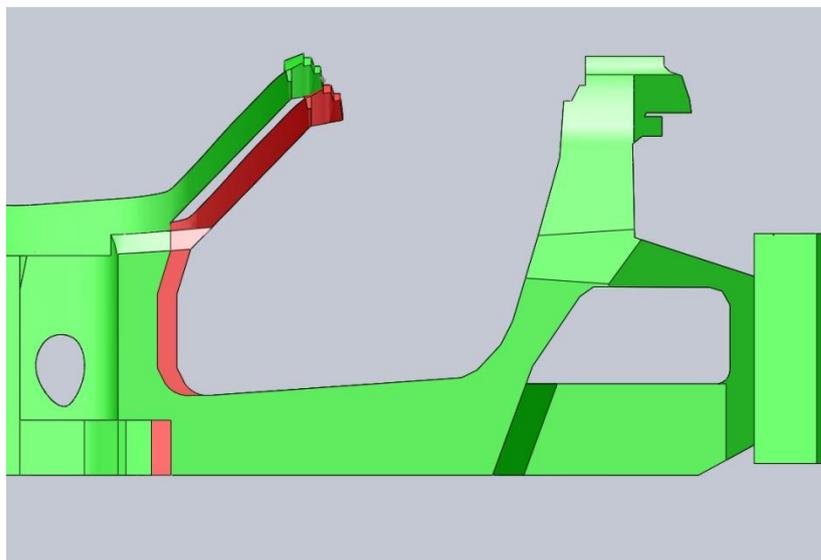


Figura 9

In figura 9 sono rappresentate, sovrapposte, le due versioni del telaio: quella originale in rosso e quella modificata in verde. La figura, ricavata dal modello CAD semplificato, mostra in maniera molto chiara come, modificando la posizione della struttura portante del parabrezza, si ottenga anche un ampliamento del giro porta e quindi un miglioramento dell'accessibilità all'abitacolo.

La posizione definitiva del manichino regolamentare “Oscar” risulta, quindi definita dalle seguenti coordinate del punto H:

x [mm]	1280
y [mm]	-290
z [mm]	155

e l'angolo di inclinazione del busto di Oscar rispetto alla verticale passante per H è di  $12^\circ$  (figura 5 in scala 1:5).



## *“Alfa Romeo 33 Century“ Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

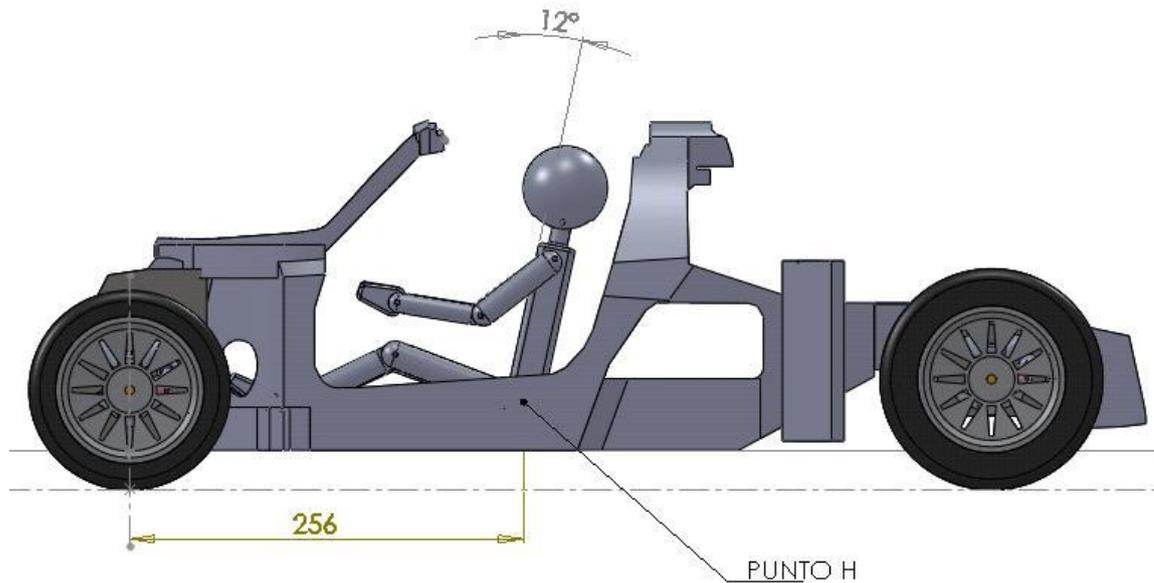


Figura 10

Una volta definita la posizione di guida (figura 10), la verifica successiva ha riguardato il controllo degli angoli di visibilità sia verticali che longitudinali, i quali, considerati per ora solo gli ingombri del telaio, rientrano nei limiti imposti dalla regolamentazione<sup>2</sup> (figura 11).

---

<sup>2</sup> I valori definitivi degli angoli di visibilità, che tengono conto anche degli ingombri della carrozzeria, sono riportati nel paragrafo 4.



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

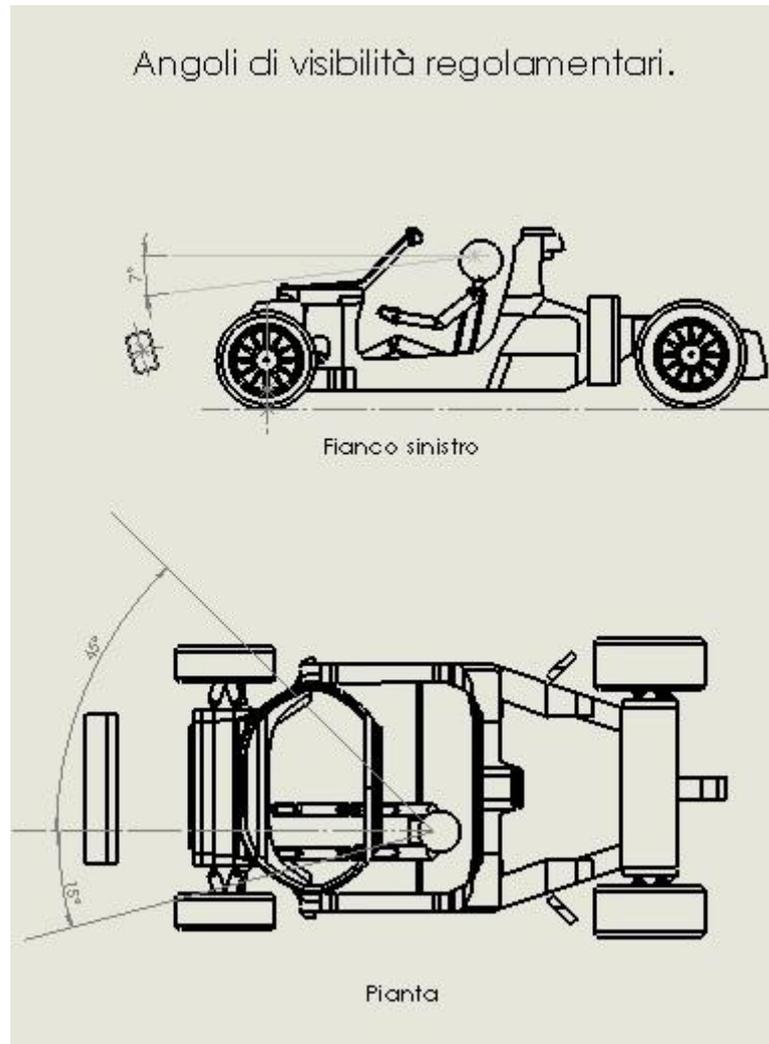


Figura 11

### **3. OMOLOGAZIONE STRADALE**

#### ***Altezza da terra***

Per quanto concerne l'altezza minima da terra del veicolo, la normativa prevede che, con la vettura completa di tutti i componenti, in condizioni di carico statico e in assenza di liquidi, nella zona compresa tra i due assali deve poter passare un parallelepipedo di altezza 120mm. Il parallelepipedo deve poter entrare da un lato e uscire dall'altro, il che significa che la minima altezza da terra del veicolo non può essere inferiore a 120mm. Nel nostro caso si è partiti dal pianale della Maserati MC12 GT, la cui altezza da terra era minore del limite minimo imposto dalla normativa. La Maserati è più bassa all'anteriore rispetto al posteriore e, inoltre, sia le ruote anteriori sia le posteriori presentavano un angolo di camber negativo.

Pertanto, nel riadattare l'altezza da terra, si è proceduto nel seguente modo:



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

- Innanzitutto il pianale della vettura è stato reso parallelo al piano del suolo;
- L'altezza minima da terra a carico statico è stata portata a 130 mm, ponendosi in sicurezza rispetto al limite minimo previsto dalle norme.

Si è supposto che, nella realtà, tale aumento dell'altezza da terra si possa ottenere con un diverso settaggio delle sospensioni (aumentando il precarico delle molle ad esempio) e annullando l'angolo di camber (figura 12 con quote in scala 1:5).

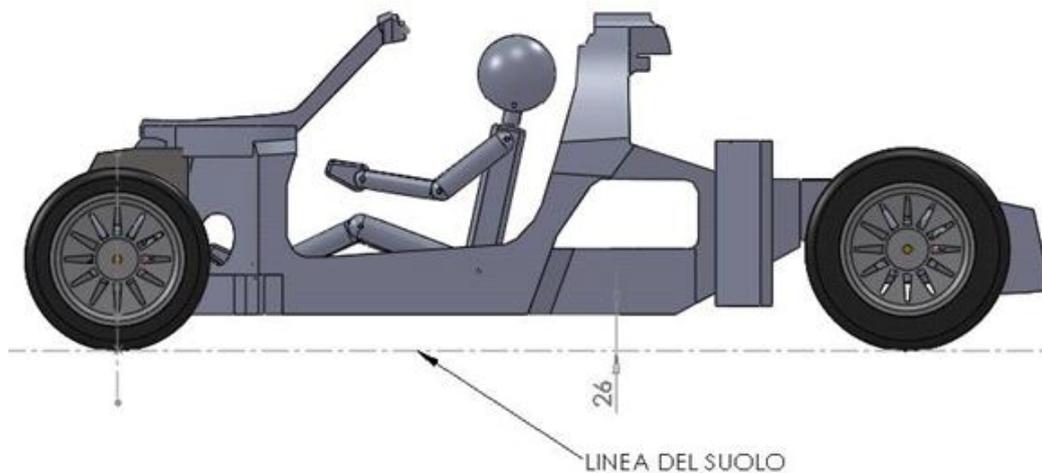


Figura 12

### *Angoli di attacco e di uscita*

Come previsto dalla normativa, è stato imposto poi che gli angoli di attacco e uscita siano superiori al valore limite di  $7^\circ$  (figura 13). Le misure definitive degli angoli di attacco e uscita sono state effettuate una volta ultimato il disegno della carrozzeria.

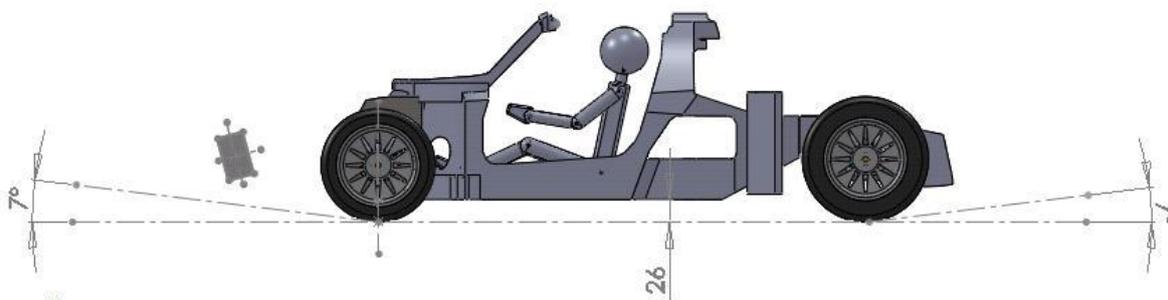


Figura 13

### *Prova del pendolo*

La normativa prescrive che i veicoli per poter essere omologati debbano superare, tra le altre, anche la cosiddetta “prova del pendolo”. Si tratta di una prova statica, la quale prevede che la parte



## *“Alfa Romeo 33 Century“ Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

frontale del veicolo sia sottoposta all'urto di una mazza solidale ad un pendolo. L'urto deve essere assorbito esclusivamente dalla zona paraurto anteriore (spessa 200 mm), pertanto tutti gli organi fondamentali per l'autoveicolo, devono trovarsi ad un'altezza superiore all'altezza minima da terra, fissata dalla normativa americana (che è quella più restrittiva) in 508 mm da terra. Poiché si richiede che tale prova sia superata per diverse condizioni di carico, anche in questo caso si è preferito non lavorare in condizioni limite, ma si è scelto di posizionare le parti da salvaguardare ad una quota superiore al minimo previsto dalla normativa.

### *Posizionamento gruppi ottici*

Altro aspetto regolamentato riguarda il posizionamento dei gruppi ottici anteriori e posteriori. Si è scelto di adottare gruppi ottici di tipo integrato sia all'anteriore sia al posteriore. Nel definire la loro posizione sui prospetti anteriore e posteriore del piano di forma, è stata seguita la seguente procedura: tenendo presenti i vincoli previsti dalla normativa (altezza minima e massima da terra, distanza del bordo esterno della superficie illuminante dal fuoritutto e distanza tra i bordi interni delle superfici illuminanti), sono stati tracciati dei rettangoli entro i quali doveva rientrare la superficie illuminante del gruppo ottico integrato. Inoltre, per quanto riguarda la parte anteriore, è stato tenuto conto anche dell'altezza minima da terra della zona paraurto, che impone che i due gruppi ottici anteriori stiano al di sopra.

Analogamente è stata definita la posizione della targa e del relativo dispositivo d'illuminazione, prevista, in accordo con la normativa, solo al posteriore.

Per quanto concerne gli angoli di visibilità geometrica dei proiettori, si è previsto di installare proiettori già disponibili in commercio, preoccupandosi di verificarne gli ingombri.

## **4. MODIFICHE TECNICHE**

Per rispettare i vincoli regolamentari si è reso necessario apportare alcune modifiche tecniche al layout meccanico di partenza. Il principale criterio seguito prevede di non modificare parti strutturali del telaio, nell'intento di non alterarne le caratteristiche di rigidità e resistenza, stante l'impossibilità di poter effettuare adeguati calcoli di verifica.



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

### *Estrattore aerodinamico e alettone posteriore*

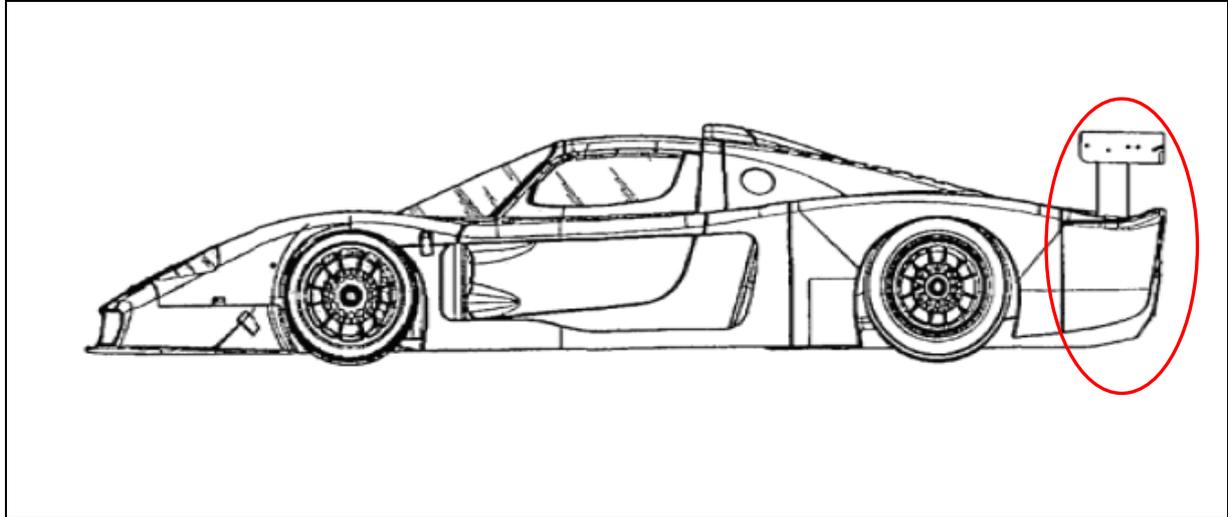


Figura 14

In primis è stato deciso di eliminare l'appendice posteriore contenente l'estrattore aerodinamico e l'alettone (figura 14). Tale scelta ha comportato una riduzione dello sbalzo posteriore e della lunghezza massima del veicolo. L'estrattore aerodinamico è stato, in realtà ridisegnato, cercando di adattarne le sue caratteristiche funzionali ad esigenze di natura estetica.

Si riporta in figura 15 il modello CAD del disegno dell'estrattore precisando che, per quanto concerne le sue caratteristiche tecniche, non sono stati effettuati calcoli specifici.



Figura 15



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

### *Riposizionamento radiatori di raffreddamento del motore*

Un altro aspetto sul quale si è deciso di intervenire riguarda la disposizione e il dimensionamento dei **radiatori** di raffreddamento del motore.

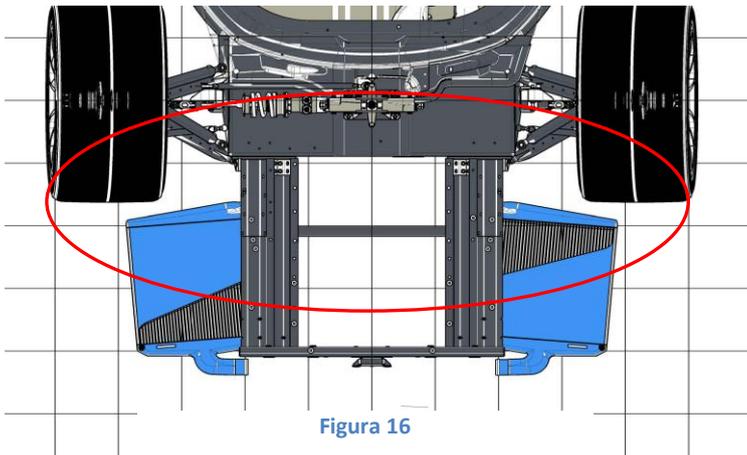


Figura 16

Il raffreddamento del motore della Maserati MC12 GT è garantito da una coppia di radiatori disposti orizzontalmente all'anteriore (figura 16). Una soluzione di questo tipo garantisce alta efficienza di scambio termico quando la velocità di avanzamento è elevata. Si noti che, sebbene i radiatori siano disposti orizzontalmente (figura 17), sono comunque investiti da un flusso d'aria quasi ortogonale alla superficie frontale del radiatore, grazie alla presenza di

appositi convogliatori d'aria.

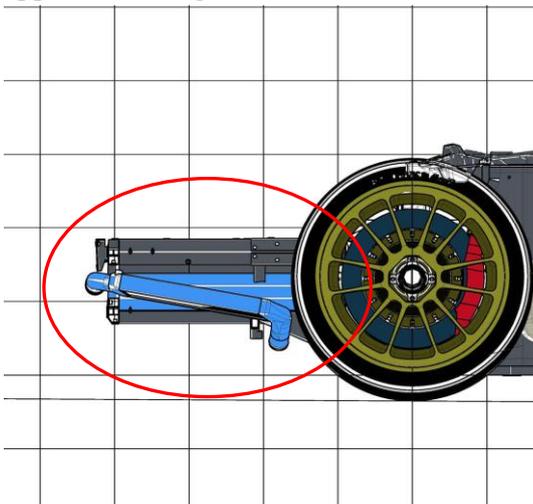


Figura 17

Nel caso di una vettura stradale quale la nostra, è richiesta una buona efficienza di scambio termico anche a bassa velocità (si pensi, infatti, al veicolo nel traffico cittadino in estate), pertanto si è deciso di adottare una soluzione completamente diversa da quella prevista per la MC12: al posto della coppia di radiatori disposti lateralmente è stata sostituita da un unico radiatore centrale (figura 18),



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

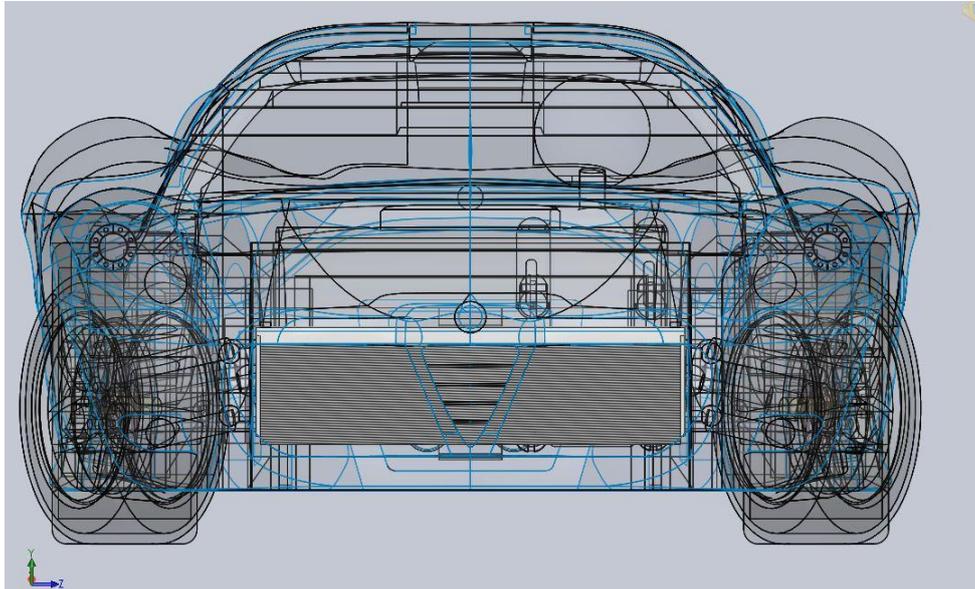


Figura 18

sistemato in modo che il flusso d'aria lo investa ortogonalmente.

L'aria che attraversa il radiatore sfoga, attraversando il condotto, sul cofano anteriore della vettura (figura 19).

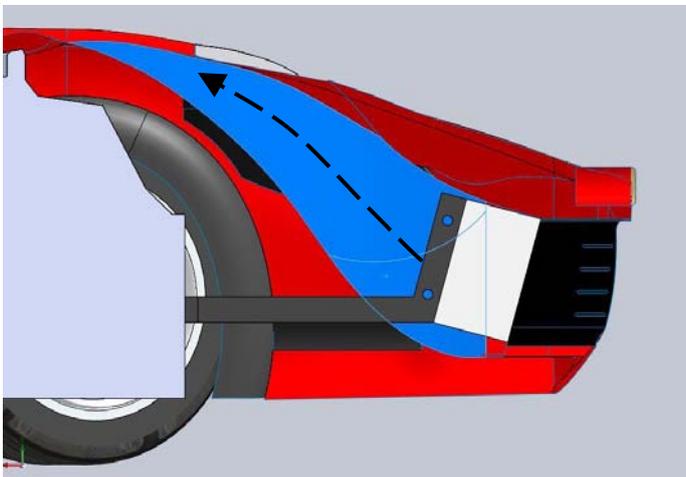


Figura 19

Per definire le dimensioni del radiatore sono state fatte le seguenti considerazioni qualitative.

Si è scelto un radiatore unico di area frontale circa pari alla somma delle aree dei due radiatori iniziali, in modo da avere, a parità di spessore del radiatore e di tipologia costruttiva, la stessa superficie di scambio termico (figura 20).



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

Nel seguito si vuole giustificare, attraverso delle considerazioni termodinamiche qualitative, l'aumento dell'efficacia di scambio termico ottenibile disponendo lo scambiatore con la superficie

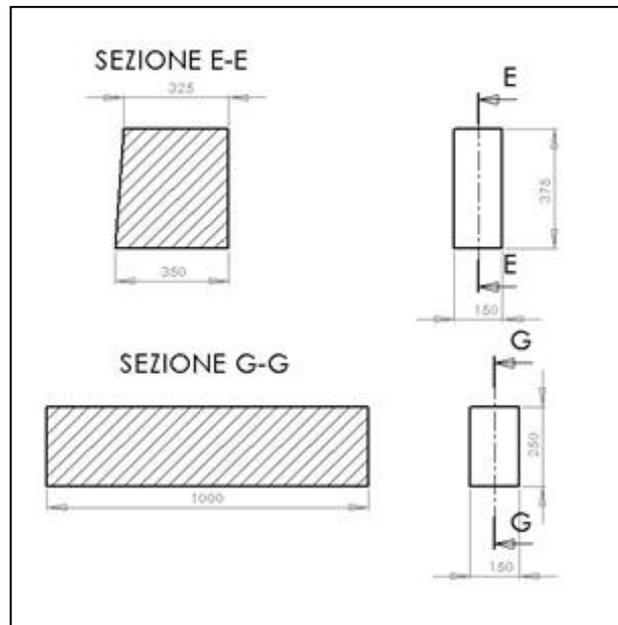


Figura 20

frontale ortogonale al flusso d'aria.

La nuova configurazione del radiatore è definita attraverso le seguenti coordinate del suo centro geometrico G, rispetto al sistema di riferimento solidale con il veicolo (figura 21):

$x_G$ [mm]	-820
$y_G$ [mm]	0
$z_G$ [mm]	385



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

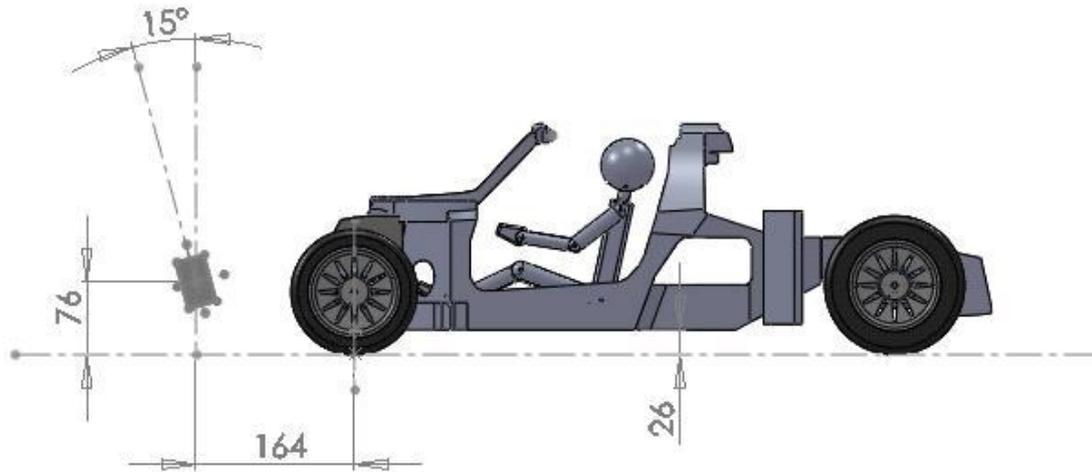


Figura 21

Inoltre il radiatore è stato inclinato in avanti di  $15^\circ$ , rispetto alla verticale passante per il suo centro geometrico, mentre sono ovviamente nulli gli angoli d'inclinazione rispetto ai due assi orizzontali. Questa configurazione garantisce che, disegnando un opportuno convogliatore dell'aria, il radiatore venga investito ortogonalmente dal flusso (figura 22).

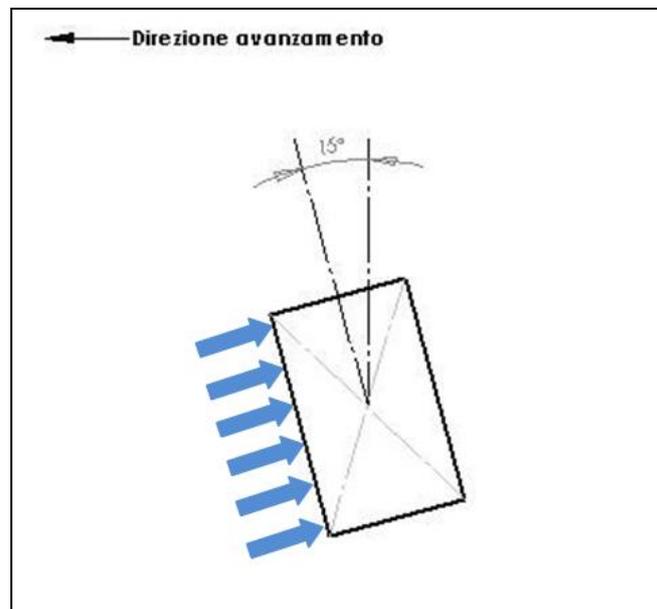


Figura 22



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

Il ragionamento seguito per il dimensionamento del radiatore è il seguente:

- La nostra vettura è equipaggiata dallo stesso propulsore V12 da 6 litri della Maserati MC12 GT, pertanto la potenza termica da smaltire è la stessa.
- Sia  $Q$  la potenza termica scambiata dal radiatore:

$$Q = UA\Delta T_{ml}$$

dove  $U$  è il coefficiente globale di scambio termico,  $A$  l'area di scambio termico,  $\Delta T_{ml}$  la differenza media logaritmica tra le temperature d'ingresso ed uscita dei due fluidi.

Il coefficiente globale di scambio termico rappresenta il reciproco della resistenza termica globale. Essa tiene conto di tutti i contributi di resistenza offerti alla trasmissione di calore, che avviene per convezione tra fluido caldo e parete dei tubi, per conduzione attraverso le pareti dei tubi, per convezione tra pareti esterne dei tubi (provvisi di alette) e aria circostante.

- Si definisce con

$$Q = UA\Delta T_{ml}$$

la potenza termica scambiata dal radiatore nella vecchia configurazione e con

$$Q' = U'A'\Delta T'_{ml}$$

la potenza termica scambiata dal radiatore nella nuova configurazione.

La potenza termica che il radiatore deve smaltire è per ipotesi la stessa in entrambi i casi, perché il motore è lo stesso. Si suppone inoltre di mantenere invariata la differenza media logaritmica di temperatura, mantenendo le stesse temperature d'ingresso ed uscita dell'aria e del fluido refrigerante.

Sotto queste ipotesi, si ha che

$$U'A' = UA$$

cioè il prodotto tra coefficiente globale di scambio termico e area di scambio deve essere lo stesso nelle due configurazioni.

Nel nostro caso si è deciso di mantenere la stessa area di scambio termico, ma, modificando la posizione del radiatore si dovrebbe ottenere un leggero aumento dell'efficacia di scambio.

L'aumento dell'efficacia si può spiegare alla luce delle seguenti considerazioni:

- Il riposizionamento del radiatore comporta un aumento del coefficiente globale di scambio termico, conseguente all'aumento della velocità con cui il flusso d'aria investe la superficie frontale radiatore, a parità di velocità di avanzamento del veicolo. Nella nuova configurazione, infatti, la superficie frontale del radiatore è ortogonale al flusso, pertanto la componente di velocità ortogonale al radiatore aumenta.



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

- Se i tubi del radiatore hanno spessore sottile e sono realizzati in materiali ad elevata conducibilità termica (come di solito avviene nei radiatori automobilistici), si può trascurare il contributo della conduzione attraverso le pareti dei tubi. Il coefficiente globale di scambio termico viene quindi a dipendere principalmente dal contributo di scambio termico dato dalla convezione. In altri termini il coefficiente globale di scambio termico è influenzato dai coefficienti di scambio termico convettivo lato fluido e lato aria e aumenta se essi aumentano.
- In letteratura si trova che il coefficiente di scambio termico convettivo dipende dal regime di moto del fluido, dal suo stato fisico e dalla forma della superficie di scambio. Tipicamente il fenomeno della convezione si studia ricorrendo a coefficienti adimensionali, in funzione dei quali è possibile reperire delle correlazioni empiriche specifiche in base alla geometria considerata, che consentono di determinare il coefficiente di scambio termico convettivo.

Nel nostro caso si è trovato che il coefficiente convettivo è proporzionale a  $Re^m$  con  $0 < m < 1$ , dove  $Re$ , numero di Reynolds è una quantità adimensionale definita come:

$$Re = \frac{wD}{\nu}$$

essendo  $w$  la velocità del flusso,  $D$  una dimensione caratteristica e  $\nu$  la viscosità cinematica del fluido.

Quindi, in ultima analisi, il coefficiente di scambio termico per convezione dipende dalla velocità con cui il flusso investe la superficie di scambio ed aumenta, fino a raggiungere un valore asintotico, all'aumentare di  $Re$ . Ne consegue che nella seconda configurazione, poiché aumenta la velocità con cui il flusso investe il radiatore, si ha, in definitiva, un leggero aumento del coefficiente globale di scambio termico  $U$ .

- Infine, si è visto che l'efficacia di uno scambiatore è funzione dei seguenti due parametri adimensionali:

$$C = \frac{C_{min}}{C_{max}} ; \quad NTU = \frac{UA}{C_{min}}$$

Poiché, nel passaggio dalla prima configurazione alla seconda, le capacità termiche dei due fluidi ( $C_{min}$  e  $C_{max}$ ) non variano, l'area di scambio  $A$  è la stessa per ipotesi, il coefficiente globale di scambio termico  $U$  aumenta per le ragioni viste prima, si ha che il coefficiente  $C$  non varia mentre  $NTU$  aumenta leggermente. Dai grafici reperibili in letteratura si nota che, a pari  $C$ , l'efficacia dello scambiatore aumenta all'aumentare del parametro  $NTU$ .

Pertanto così si vuole giustificare che, disponendo diversamente il radiatore di raffreddamento, si ha, a parità di superficie di scambio, un aumento dell'efficacia di scambio. Pertanto la potenza termica effettivamente scambiata dal radiatore è più vicina alla massima potenza scambiabile, perché l'efficacia di scambio termico aumenta.

Il ragionamento seguito ha portato alla seguente conclusione: facendo riferimento ad un veicolo da competizione, la nuova configurazione del radiatore (ammesso che sia conveniente adottarla) consentirebbe di adottare un radiatore leggermente più piccolo. Nel nostro caso però, essendo il



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

veicolo concepito per un utilizzo prevalentemente stradale, mantenere la stessa area di scambio significa ottenere un leggero aumento dell'efficacia di scambio termico, utile nel caso di marcia in aree urbane, quando la capacità di raffreddamento risulta ridotta a causa della bassa velocità dell'aria.

La diversa disposizione del radiatore di raffreddamento comporta inevitabilmente la modifica del telaio di supporto del radiatore stesso. In particolare il telaio è stato ripensato non solo in modo da essere in grado di reggere il radiatore unico nella nuova configurazione, ma si è anche pensato di progettarlo in modo tale che costituisca una zona a deformabilità controllata, secondo quanto richiesto dalle normative in materia di crash frontale (figura 23).

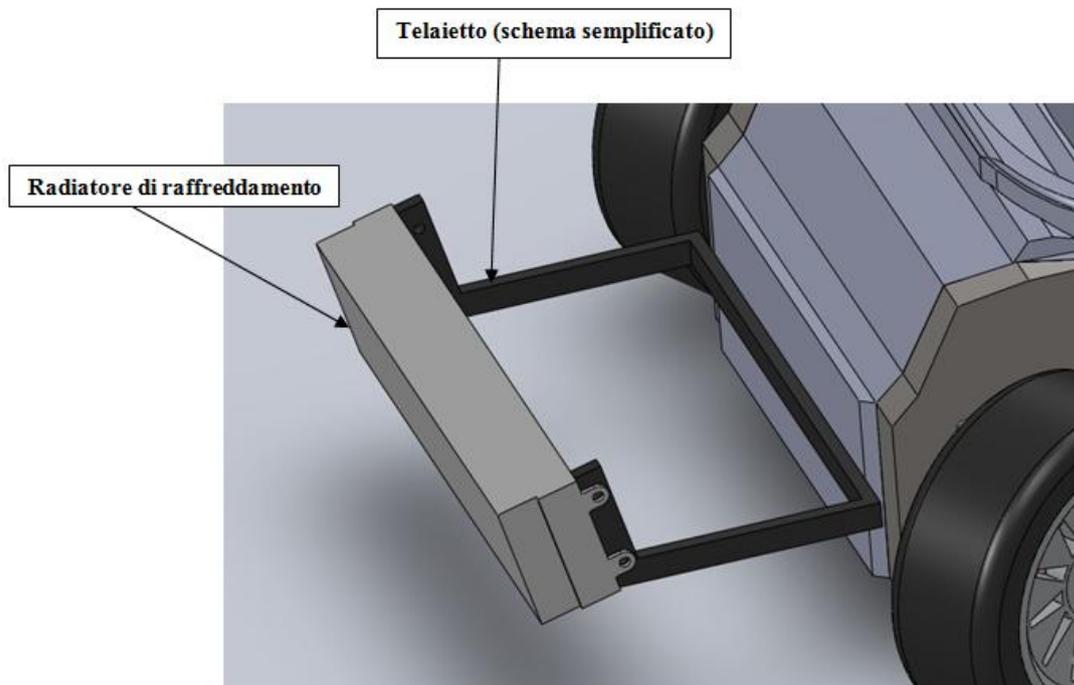


Figura 23

### ***Radiatori di raffreddamento dell'olio***

Per quanto riguarda, invece, i **radiatori di raffreddamento dell'olio**, posti lateralmente appena dietro l'abitacolo, si è scelto di non modificarne né la disposizione né il loro dimensionamento. Ovviamente nella definizione delle linee di carrozzeria sono state previste due prese d'aria laterali idonee a garantire la giusta portata d'aria ai radiatori. Anche in questo caso sono stati previsti dei convogliatori attraverso i

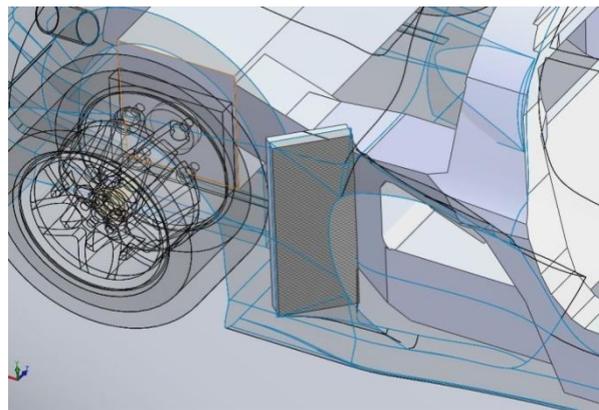


Figura 24



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

quali l'aria investe quasi ortogonalmente i radiatori (figura 24).

### *Airbox*

Un'altra modifica riguarda la posizione della presa d'aria di alimentazione dell'**airbox** motore: nella Maserati MC12 la presa d'aria è prevista sopra il roll bar. Nel nostro caso, fondamentalmente per ragioni di stile, si è deciso di spostare questa presa d'aria, sostituendola con due prese d'aria in rilievo poste lateralmente (figura 25). Nel definire le loro dimensioni si è cercato di mantenere la stessa area frontale, in modo da avere, a parità di velocità di avanzamento del veicolo, la stessa portata d'aria all'airbox. La soluzione adottata ha permesso di migliorare lo stile della vettura pur preservando la funzionalità delle prese d'aria dell'airbox.

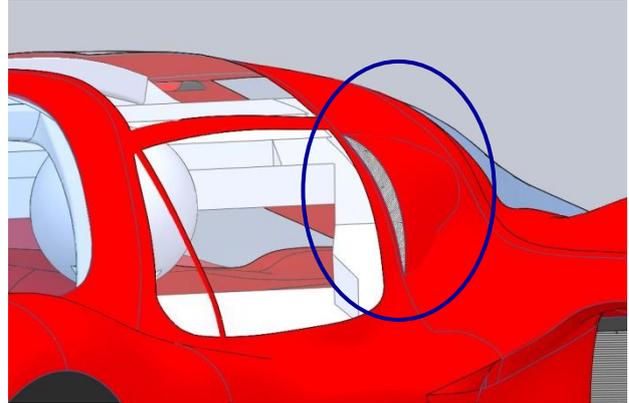


Figura 25

Vista la cilindrata del motore, sono stati previsti sia alcuni tagli sul cofano posteriore sia una zona grigliata sul retro della vettura, per consentire all'aria calda di evacuare dal vano motore, in modo da non avere problemi di surriscaldamento.

### *Apertura cofani*

Sono stati poi studiati i tagli della carrozzeria per le aperture dei **cofani** anteriore e posteriore. Per quanto riguarda il cofano anteriore, è stata

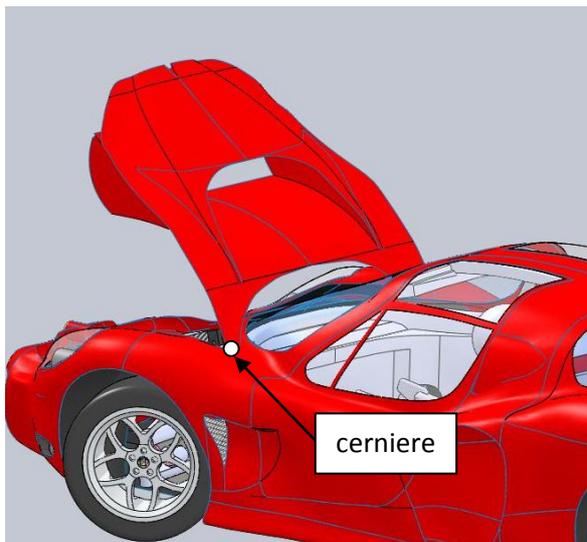


Figura 27

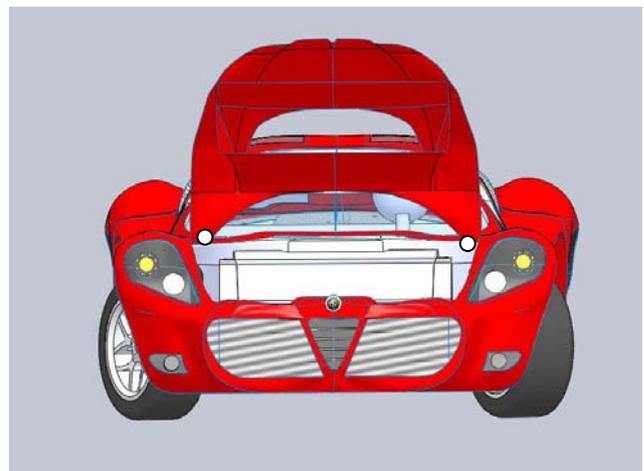


Figura 26

prevista un'apertura controvento con il taglio sul muso anteriore ad un'altezza da terra superiore a 508mm, nel rispetto della cosiddetta “prova del pendolo”. Le cerniere di apertura (cerchi bianchi in figura 26) sono poste lateralmente nella zona immediatamente antistante al curvano. Questa soluzione consente di avere una buona accessibilità a tutti gli organi



## *“Alfa Romeo 33 Century“ Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

meccanici ospitati nella zona anteriore del veicolo, ossia radiatori di raffreddamento del motore e sospensioni anteriori. Ovviamente una soluzione di apertura controvento porta a dover prevedere degli adeguati dispositivi di sicurezza onde evitare l'apertura spontanea del cofano durante la marcia, che, ad elevate velocità, potrebbe compromettere seriamente la stabilità del veicolo. Il

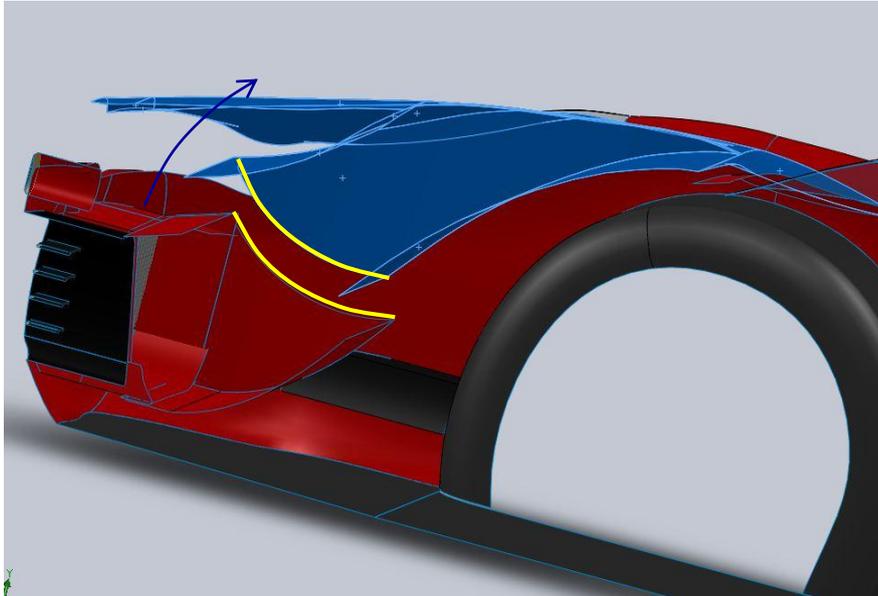


Figura 28

sistema di apertura previsto tiene conto anche del fatto che il convogliatore dell'aria che, attraversando il radiatore di raffreddamento, sfoga sul cofano anteriore debba essere realizzato in due parti. Se così non fosse, infatti, il condotto dell'aria urterebbe durante l'apertura del cofano impedendone l'apertura stessa. Pertanto si è deciso di dividere il condotto in due parti (figura 28), con un taglio (non visibile dall'apertura sul cofano), prevedendo una guarnizione di tenuta (tratti in giallo) nella zona in cui i due spezzoni di condotto si uniscono quando il cofano viene chiuso. Per quanto concerne, invece, il cofano posteriore sono state previste delle cerniere collegate al roll bar superiormente.



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

Il taglio di apertura del cofano posteriore passa volutamente sopra i passaruota posteriori in modo da evitare che i parafanghi posteriori siano interamente coinvolti nel moto di apertura del cofano

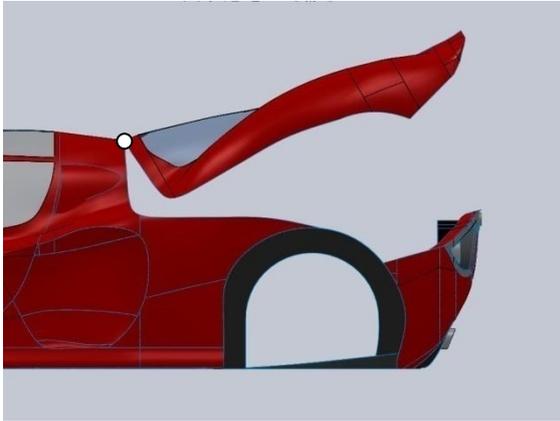


Figura 29

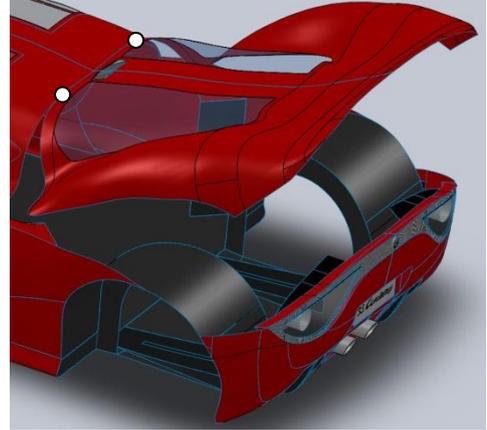


Figura 30

figure (29 e 30). Tale soluzione consente di evitare il rischio di urto tra parafanghi e ruote posteriori, ma ciononostante garantisce ampia accessibilità al motore, alle sospensioni posteriori ed a tutti gli altri organi meccanici. Infine, non essendoci apertura controvento, al posteriore non si corre il rischio di apertura spontanea del cofano con il veicolo in marcia.

### *Finestrini laterali*

Nel definire la forma dei **finestrini laterali** si è dovuto tener conto di due aspetti: lo stile e la funzionalità. Si è cercato pertanto di disegnare una forma che rispecchi la linea stilistica complessiva della vettura, ma che, al contempo, sia funzionale nel senso che consenta l'apertura dei finestrini stessi. E' stato previsto che i finestrini laterali si aprano attraverso un meccanismo di scorrimento verticale a scomparsa nella portiera. Il cristallo scorre all'interno di due guide che devono avere la stessa curvatura del vetro. Inoltre affinché il cristallo possa scorrere all'interno delle guide è altresì necessario che presenti una curvatura uniforme. Alla luce di queste considerazioni si è scelto di suddividere l'intera superficie vetrata in due parti, una fissa e l'altra mobile, entrambe in vetro. Le due parti sono separate da un piccolo montante inclinato che funge anche da guida per la parte mobile. Quindi mentre la zona mobile è vincolata ad avere curvatura uniforme, la parte fissa è stata disegnata in maniera del tutto libera. Sul piano di forma è rappresentata con linea tratteggiata fine la posizione occupata dal finestrino laterale nella configurazione di completa apertura.

La soluzione del montate sui finestrini laterali, rappresenta un revival dal punto di vista stilistico, che ben si sposa con il design di una vettura che vuole richiamare l'Alfa Romeo 33 Stradale del 1967.

### *Apertura portiere*



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

Nel disegno delle portiere laterali si è cercato di richiamare lo stile della 33 Stradale sia nella forma sia nel meccanismo di apertura. L'apertura delle portiere dell'Alfa Romeo 33 Stradale rappresenta forse il particolare distintivo per eccellenza (figura 31), pertanto si è pensato di riproporlo anche per il nostro prototipo (figura 32).



Figura 31

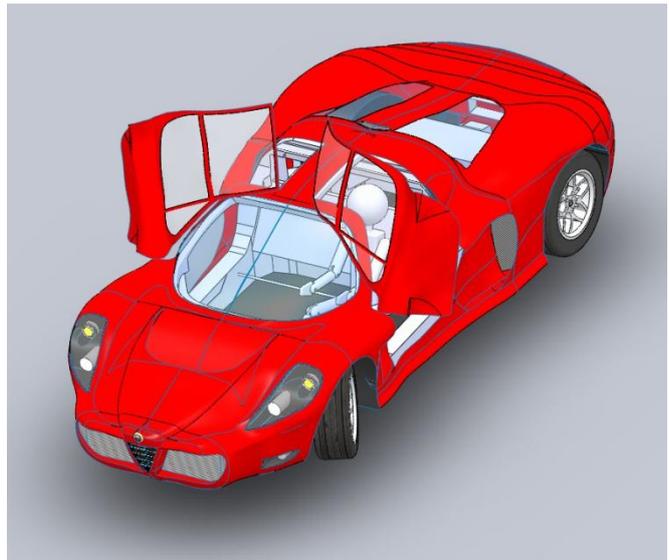


Figura 32

Si tratta di un meccanismo di apertura a farfalla. Le portiere collegate al telaio del veicolo mediante due cerniere. In particolare, quando si aprono, ruotano attorno ad un asse quasi parallelo al montante laterale del parabrezza.

Le due cerniere sono sistemate nel seguente modo (figura 33): quella più alta è collegata al montante centrale sul tetto della vettura, mentre quella più in basso è montata di sotto al montante laterale del parabrezza. Affinché il meccanismo di apertura possa funzionare correttamente, è inoltre necessario che le cerniere siano ben montate, cioè che abbiano assi di rotazione paralleli o coincidenti.

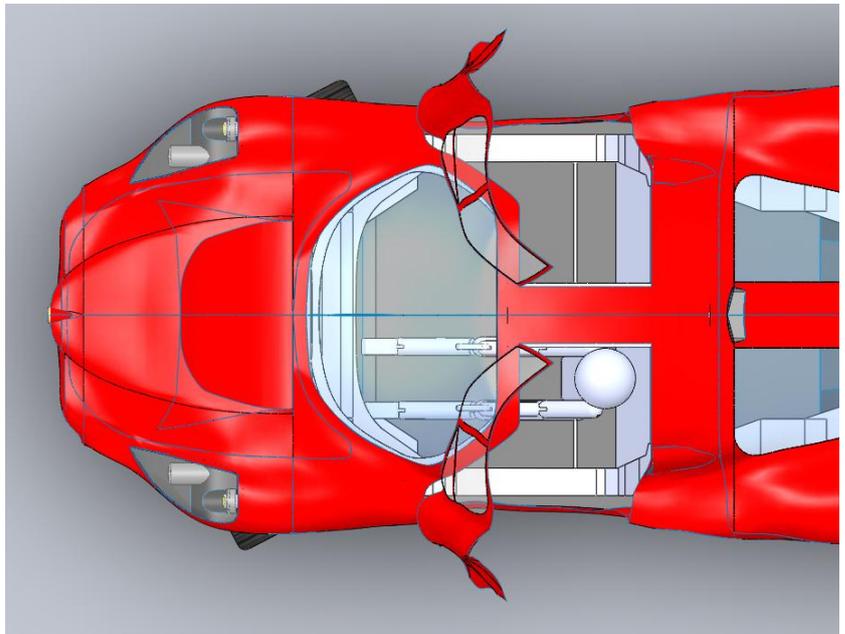


Figura 33



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

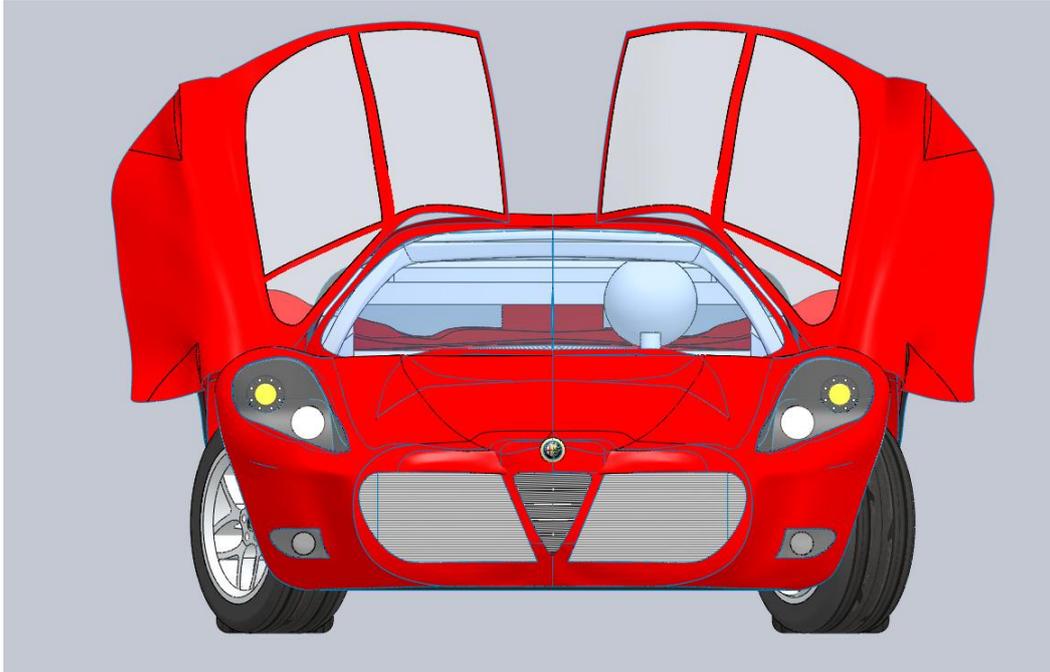


Figura 34

### *Angoli di sterzo e ingombro dei passaruota*

Si è detto che, per rispettare i limiti imposti dalla normativa in merito al posizionamento del manichino regolamentare Oscar, nell'abitacolo del veicolo è stata prevista una modifica del montante A del parabrezza. In particolare esso è stato traslato rigidamente in avanti e in alto. Nel definire la nuova posizione del montante si è considerato che, spostando il montante in avanti non si sarebbe potuto ridurre lo spazio di alloggiamento delle ruote anteriori sterzanti. Pertanto, definita la posizione del montante, è stato verificato che le ruote anteriori potessero sterzare senza urtare contro il telaio del veicolo.

Questa verifica è stata effettuata sul modello CAD tridimensionale dopo aver calcolati gli **angoli di sterzata** delle ruote anteriori noti il diametro di sterzata, il passo e le carreggiate del veicolo. Si fa riferimento ai dati relativi alla Maserati MC12 perché si suppone di mantenere lo stesso telaio e le stesse sospensioni.

La procedura per il calcolo degli angoli di sterzata delle ruote anteriori si basa sulla condizione di sterzata cinematica degli autoveicoli (condizione di Ackerman). Sono state formulate delle ipotesi di base per il calcolo degli angoli di sterzo: si è supposto che vi sia puro rotolamento tra ruote (considerate sottili e rigide) e suolo (rappresentato da una superficie piana) ed inoltre si è supposto che gli assi di oscillazione dei portamozzi rispetto al telaio del veicolo (assi di king-pin) siano verticali e passanti per i punti teorici di contatto tra ruote e suolo.

Definiti:

- **f**: carreggiata anteriore;



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

- **r**: carreggiata posteriore;
- **p**: passo;
- $\delta_1$ : angolo di sterzata ruota anteriore sinistra;
- $\delta_2$ : angolo di sterzata ruota anteriore destra;
- **R**: raggio di sterzata;

Noti **f**, **p** ed **R** si ha che

$$\delta_1 = \arctan\left(\frac{p}{R - \frac{f}{2}}\right) = 28,43^\circ$$

$$\delta_2 = \arctan\left(\frac{p}{R + \frac{f}{2}}\right) = 22,29^\circ$$

In figura 35 è riportato lo schema semplificato, quotato in scala 1:20, cui si è fatto riferimento per il calcolo degli angoli di sterzata.

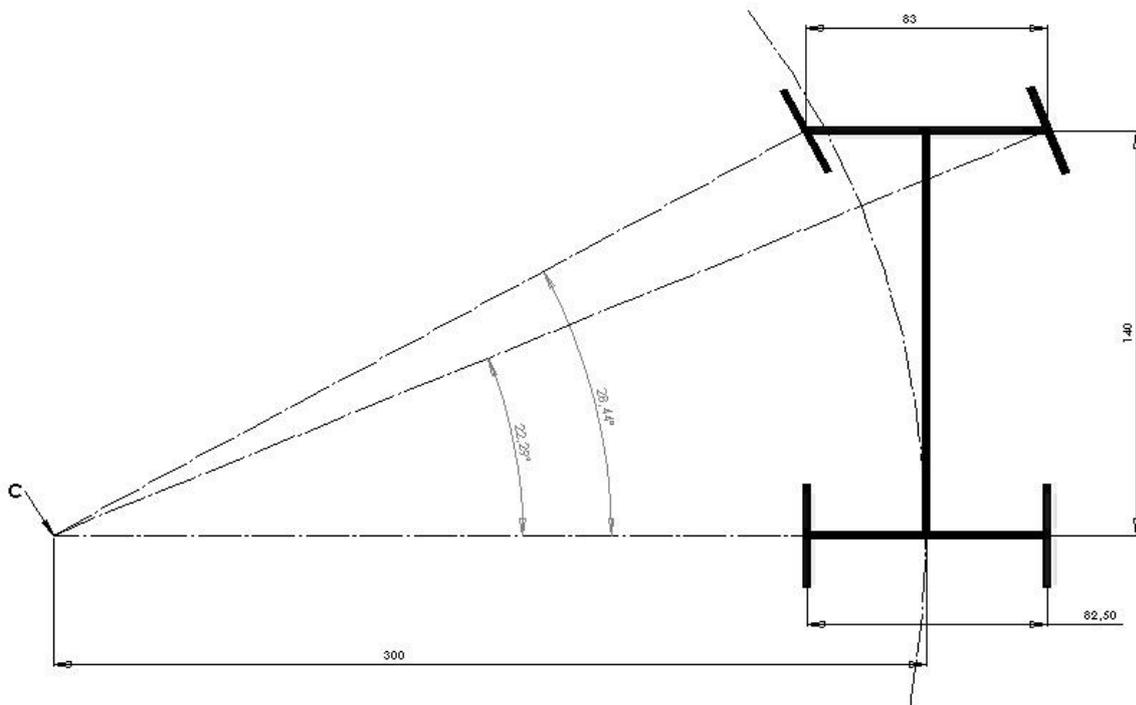


Figura 315



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

Determinati gli angoli di sterzata delle ruote anteriori, attraverso il modello CAD tridimensionale, è stato verificato che gli stessi angoli potessero essere garantiti, senza rischio di urti tra ruote e telaio, anche a seguito delle modifiche apportate al montante.

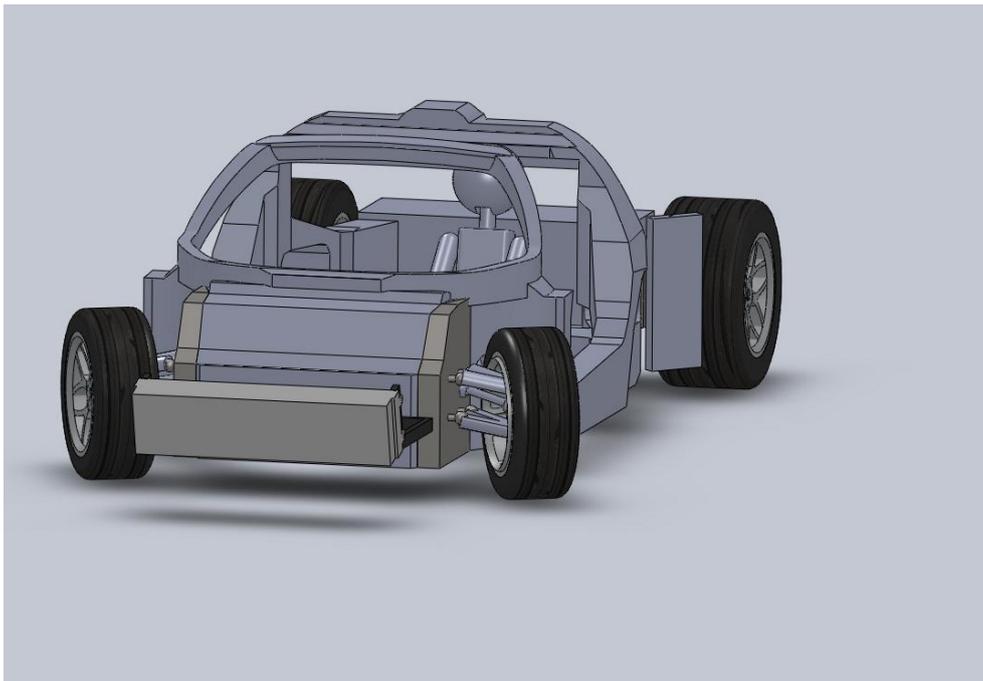


Figura 36



*“Alfa Romeo 33 Century”  
Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

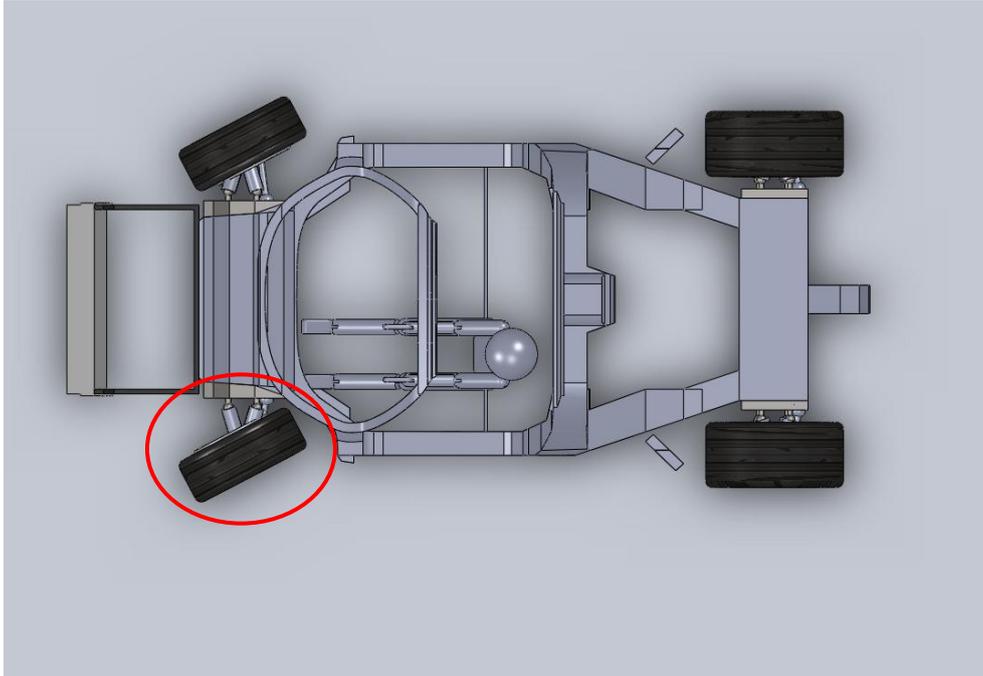


Figura 37

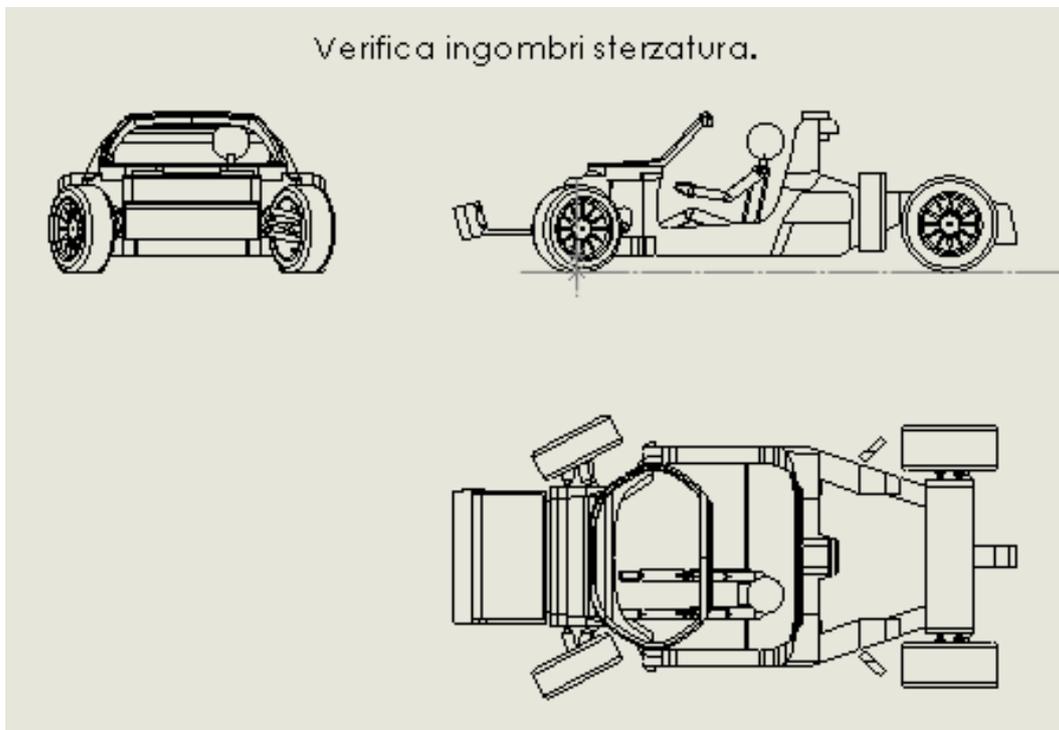


Figura 38

*Scelta dei gruppi ottici*



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

Sia al posteriore sia all’anteriore si è previsto di montare dei gruppi ottici commerciali omologati in modo da rispettare gli angoli di visibilità geometrica, secondo quanto previsto dalla normativa internazionale.

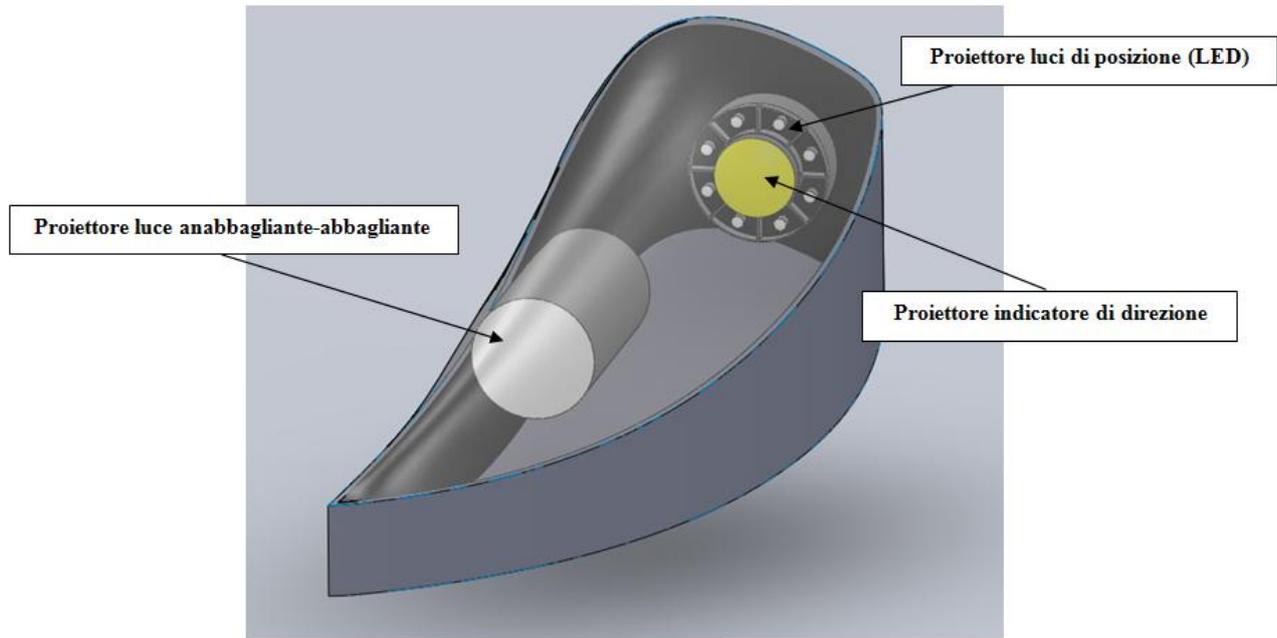


Figura 39

Per quanto riguarda il gruppo ottico anteriore (figura 39), è stata prevista la seguente soluzione: un solo proiettore con lampade allo xeno integra le funzioni di anabbagliante e abbagliante. Si riporta un estratto del catalogo del costruttore del gruppo ottico scelto:



Figura 40



# *“Alfa Romeo 33 Century”*

## *Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

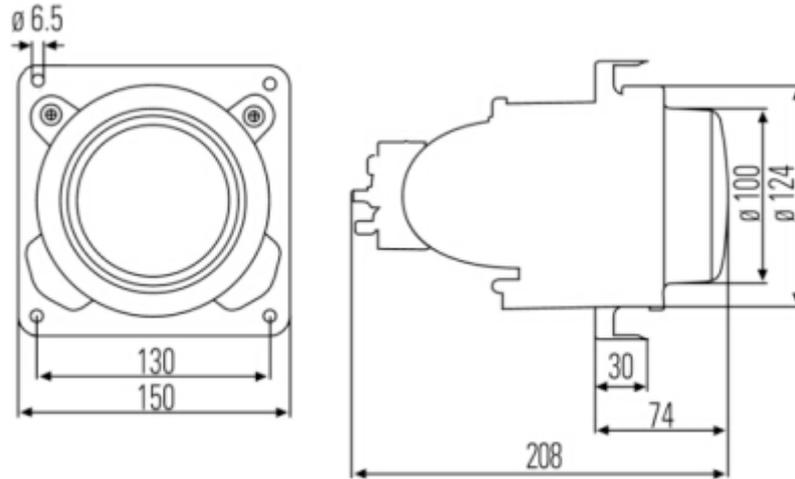


Figura 41

Scelto il proiettore, si è andati a verificarne gli ingombri e a definirne la sua posizione all'interno del faro.

Per quanto concerne le luci di posizione e gli indicatori di direzione anteriori, è stata adottata una soluzione di tipo modulare suggerita dal catalogo del costruttore. In particolare il proiettore delle luci di posizione è realizzato attraverso una corona circolare a LED all'interno della quale è inserito il proiettore dell'indicatore di direzione.

Si riportano i disegni dal catalogo del costruttore del proiettore della luce di posizione e di quello dell'indicatore di posizione rispettivamente:

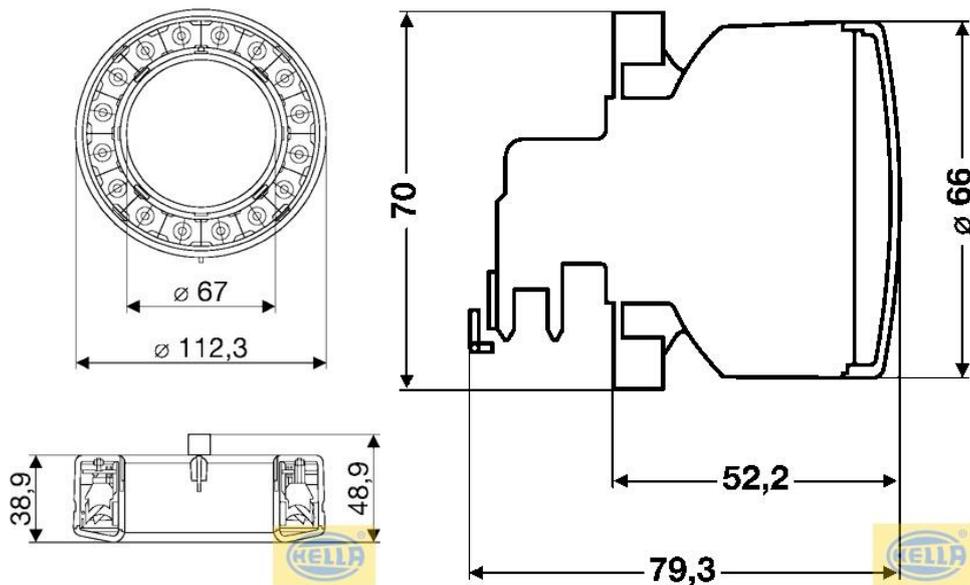


Figura 42



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

Anche in questo caso, il loro posizionamento all'interno del gruppo ottico principale ha tenuto conto degli ingombri.

Di tipo modulare sono anche i proiettori integrati nel gruppo ottico posteriore (figura 43), nel qual caso è stato previsto di utilizzare, come luce di posizione posteriore, una corona circolare dello stesso tipo di quella in figura 42, all'interno della quale si prevede di inserire i proiettori degli indicatori di direzione, dimensionalmente identici a quelli di figura 42. La luce di ingombro, così come previsto dalla normativa, è stata integrata con quella di posizione.

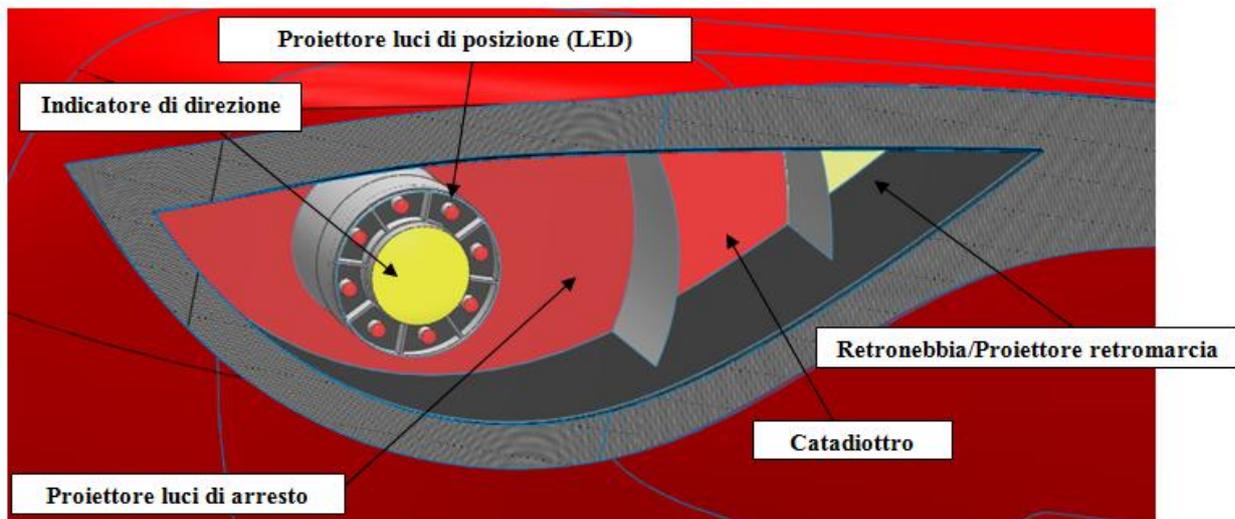


Figura 43

La zona circostante il gruppo modulare luce di posizione-indicatore di direzione è riservata al proiettore della luce di arresto. E' stata inoltre prevista la **terza luce di arresto**, intergrata nella parte alta del cofano posteriore e realizzata attraverso una striscia di proiettori a LED.

Inoltre, poiché la normativa internazionale prevede la presenza obbligatoria di un catadiottro posteriore per i veicoli a motore, sono stati previsti nella zona indicata in figura 43.

E' stata poi prevista una zona destinata all'alloggiamento del proiettore fendinebbia posteriore, unico e posto sul lato opposto al senso di circolazione prescritto nel paese di circolazione. Tale soluzione è stata dettata da vincoli regolamentari in quanto la normativa prescrive che la distanza tra il retronebbia e le luci di arresto non può essere inferiore a 100 mm.

L'alloggiamento simmetrico a quello del retronebbia, rispetto al piano di simmetria longitudinale del veicolo (quello di destra in caso d'immatricolazione in un paese con guida a destra), ospita il proiettore della luce de retromarcia. Per quanto riguarda i catadiottri, le luci di arresto, il retronebbia, la luce di retromarcia, viste le forme particolari non è stato possibile trovare delle soluzioni commerciali specifiche.

Per quanto riguarda gli **indicatori di direzione laterali**, si è previsto di integrarli con gli specchietti retrovisori, che, per ragioni semplifcative, non sono rappresentati nel piano di forma.



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

Si riportano nella seguente tabella le quote principali del modello costruito, confrontandole con quelle della Maserati MC12. Il confronto mostra come alcune quote siano riamaste invariate perché è stato mantenuto lo stesso layout meccanico, mentre altre siano state modificate per ragioni di stile e per rispettare i vincoli regolamentari. Sul piano di forma sono state riportate solamente le quote fondamentali che sono cambiate rispetto a quelle originali della MC12 GT.

<b>DIMENSIONI</b>	<b>33 Century</b>	<b>MC12 GT</b>
Lunghezza totale [mm]	<b>4730</b>	5143
Larghezza totale [mm]	<b>2145</b>	2096
Altezza massima [mm]	<b>1250</b>	1205
Carreggiata anteriore [mm]	<b>1660</b>	1660
Carreggiata posteriore [mm]	<b>1650</b>	1650
Passo [mm]	<b>2800</b>	2800
Sbalzo anteriore [mm]	<b>1100</b>	1248
Sbalzo posteriore [mm]	<b>830</b>	1095
Angolo di attacco	<b>8,5°</b>	-
Angolo di uscita	<b>14°</b>	-

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei valori degli angoli di visibilità sia verticali sia longitudinali. Questi valori sono ricavati dal piano di forma definitivo, quindi tengono conto anche degli ingombri della carrozzeria.

In particolare, per quanto concerne l'angolo di visibilità verticale normato sono riportati due valori, quello minimo (che si ha all'esterno, poiché il parafrangente è più alto) e quello massimo (nella zona centrale del cofano). Tutti i valori sono conformi ai limiti stabiliti dalla normativa.

<b>Angoli di visibilità verticali</b>	
Totale	17°
Normato	7°-8°
<b>Angoli di visibilità longitudinali</b>	
Totale	82°
Normato	27°

Le misure riportate in tabella sono state quotate sul piano di forma.



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

### **5. PIANO DI FORMA**

Nella definizione del piano di forma è stato necessario, innanzitutto, scegliere la scala di rappresentazione, dividere il foglio da disegno in quattro zone, ognuna dedicata ad una delle proiezioni ortogonali (fianco sinistro, pianta, prospetto anteriore, prospetto posteriore).

In secondo luogo si è passati alla scelta della scala di rappresentazione basata su un buon compromesso tra praticità e precisione. Esistono varie scale normate:

- la scala 1:1, che è la più precisa ma anche la più impegnativa da realizzare;
- la scala 1:10 che invece è la più pratica ma anche la meno precisa ed è quindi usata maggiormente per gli studi preliminari;
- le scale 1:2.5, 1:4 e 1:5, che sono adatte ad avere una sufficiente precisione garantendo però anche un'accettabile praticità realizzativa.

Nel caso in esame, si è scelto di adottare la scala 1:5 proprio perché rappresenta il miglior compromesso tra praticità e precisione. Tuttavia nelle fasi di studio preliminari in cui non era richiesta una precisione molto elevata, sono state realizzate delle brutte copie del piano di forma in scala 1:10.

Scelta la scala di rappresentazione si è passati alla fase di disegno delle viste fondamentali e delle sezioni.

Le proiezioni ortogonali (o “viste”) vengono disegnate sul foglio secondo un criterio di praticità che consente una più facile e immediata rilevazione delle quote.

Nel definire la disposizione delle viste è stata seguita la convenzione più comune, che prevede di posizionare:

- il fianco sinistro nella parte centrale alta del foglio;
- la pianta nella parte centrale bassa del foglio;
- il prospetto anteriore a sinistra del fianco;
- il prospetto posteriore a destra del fianco.

Tutte le viste sono state posizionate in modo che le quote principali siano perfettamente coincidenti e combacianti fra le varie proiezioni.

Per quanto concerne l'ordine di rappresentazione delle viste è stato seguito il procedimento classico, secondo il quale il fianco viene generalmente realizzato per primo perché è il più semplice, intuitivo e rappresentativo. La pianta è generalmente realizzata subito dopo, mentre i prospetti anteriore e posteriore sono gli ultimi ad essere realizzati



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

Sono stati sfruttati gli assi di simmetria longitudinali del veicolo in modo da rappresentare solo le semi-viste (sui prospetti ed in pianta), relative alla parte del posto guida (a sinistra nel nostro caso). Ultimata la rappresentazione delle quattro viste si è passati a tracciare, nell'ordine, le sezioni:

- sezioni trasversali (lungo l'asse x);
- sezioni assiali (lungo l'asse z);

Le sezioni trasversali relative agli sbalzi anteriore e posteriore sono state rappresentate “in loco” sui rispettivi prospetti, mentre quelle interne al passo della vettura sono state rappresentate ribaltate a 90°, rispetto ad un asse verticale passante per il punto più esterno. Le sezioni assiali, invece, sono state rappresentate in pianta. Non si è ritenuto necessario rappresentare le sezioni longitudinali (lungo l'asse y) in quanto non avrebbero aggiunto dettagli particolarmente utili a definire lo sviluppo tridimensionale della vettura.

### **6. COMPONENTI DELLA CARROZZERIA**

Il progetto della carrozzeria è stato condotto nel rispetto dei requisiti minimi di fattibilità industriale dello stesso. In tale ottica è stata pensata la seguente suddivisione in componenti della carrozzeria. La carrozzeria non può, infatti, essere costituita da un pezzo unico, ma per permetterne il montaggio è necessario suddividerla in componenti accoppiati tra loro e con il telaio.

Le parti che compongono la carrozzeria sono le seguenti:

1. *Musetto anteriore* (figura 44), che comprende il muso, la zona paraurto, le prese d'aria del radiatore, il risalto con lo stemma e le due bombature laterali che coprono i passaruota e sulle quali alloggiano i gruppi ottici anteriori.

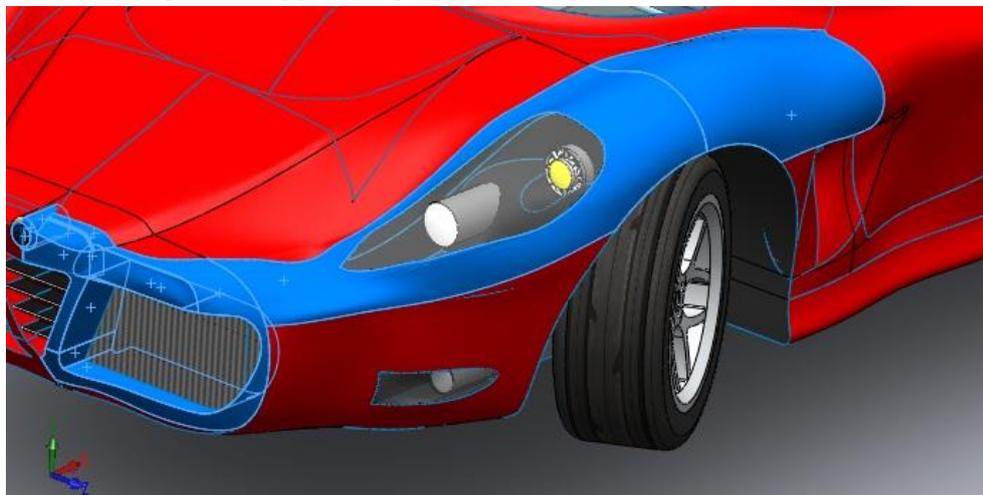


Figura 44



## “Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011

2. *Fascione anteriore* (figura 45), montato sotto il musetto, comprende anche l'alloggiamento per i fari fendinebbia anteriori.

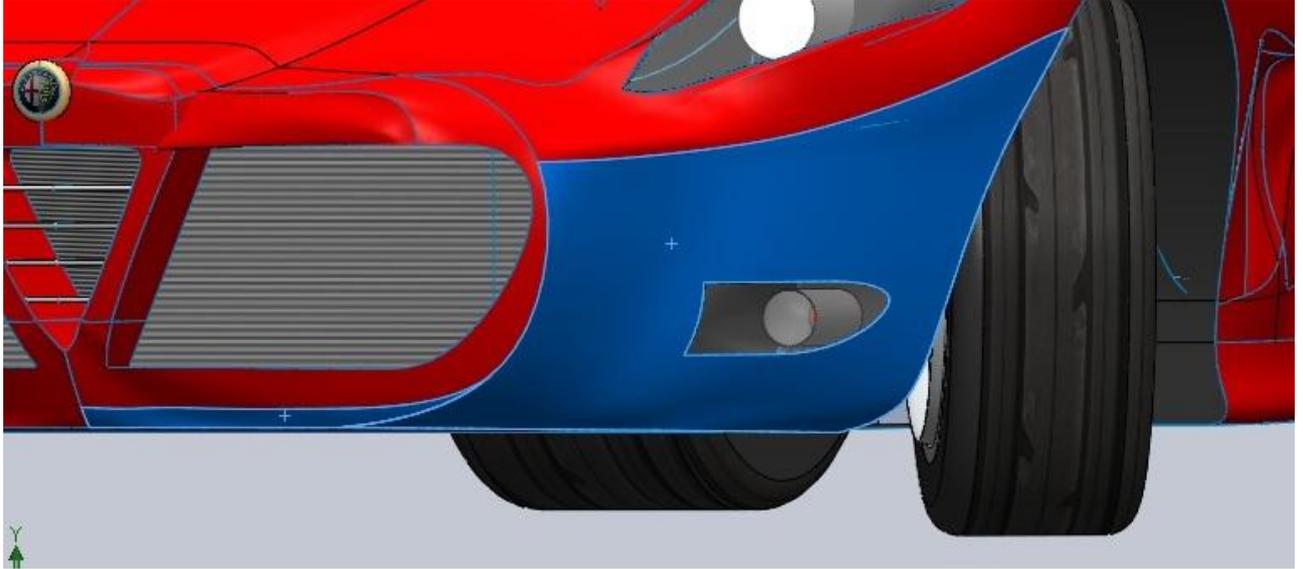


Figura 45

3. *Cofano anteriore* apribile grazie al meccanismo descritto nel paragrafo 4, sul quale è presente il tratto terminale del convogliatore dell'aria in uscita dal radiatore.
4. *Portiere* il cui meccanismo di apertura è stato descritto nel paragrafo 4.
5. *Minigonne* (figura 46) laterali montate tra i passaruota anteriori e posteriori.

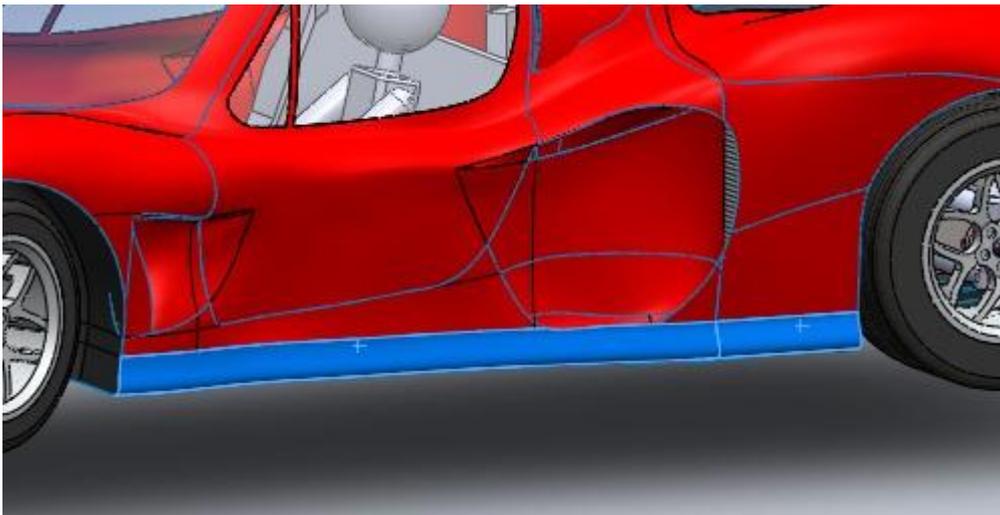


Figura 46

6. *Cofano posteriore*, apribile grazie al meccanismo descritto nel paragrafo 4, che comprende anche le due bombature sui passaruota posteriori.



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

7. *Paraurti posteriore* (figura 47) comprensivo di porta targa, che si accoppia con la parte terminale dell'estrattore aerodinamico e con i terminali di scarico.

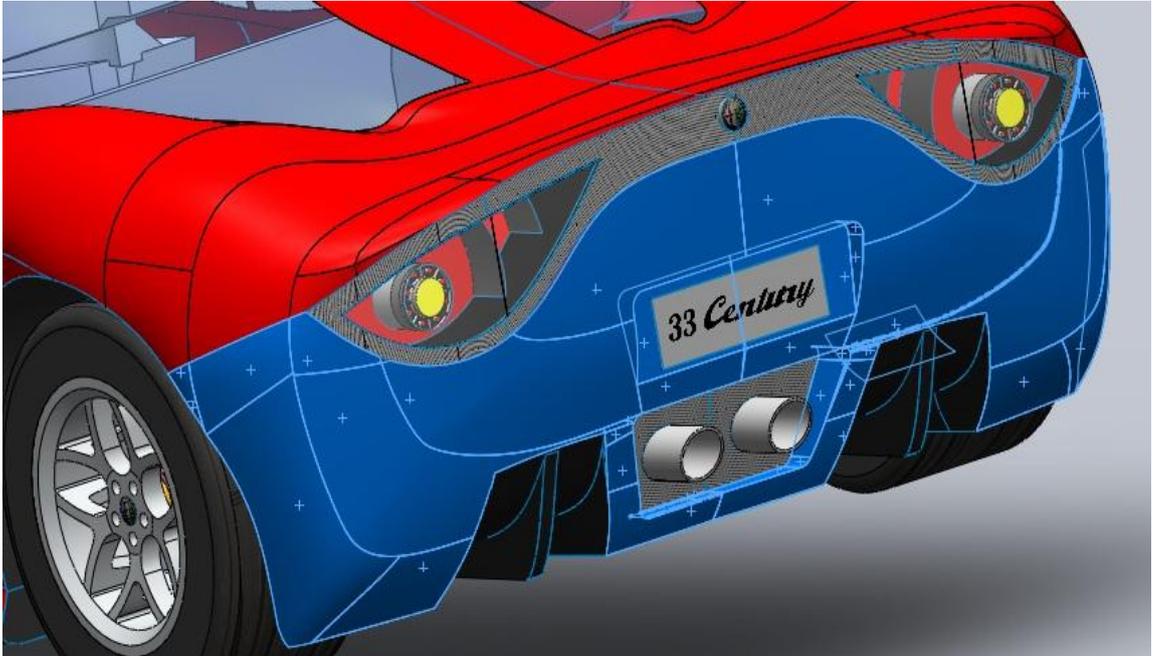


Figura 47

8. *Mascherina posteriore* (figura 48) reticolata per agevolare il deflusso dell'aria calda nel vano motore, sulla quale sono alloggiati i gruppi ottici posteriori.

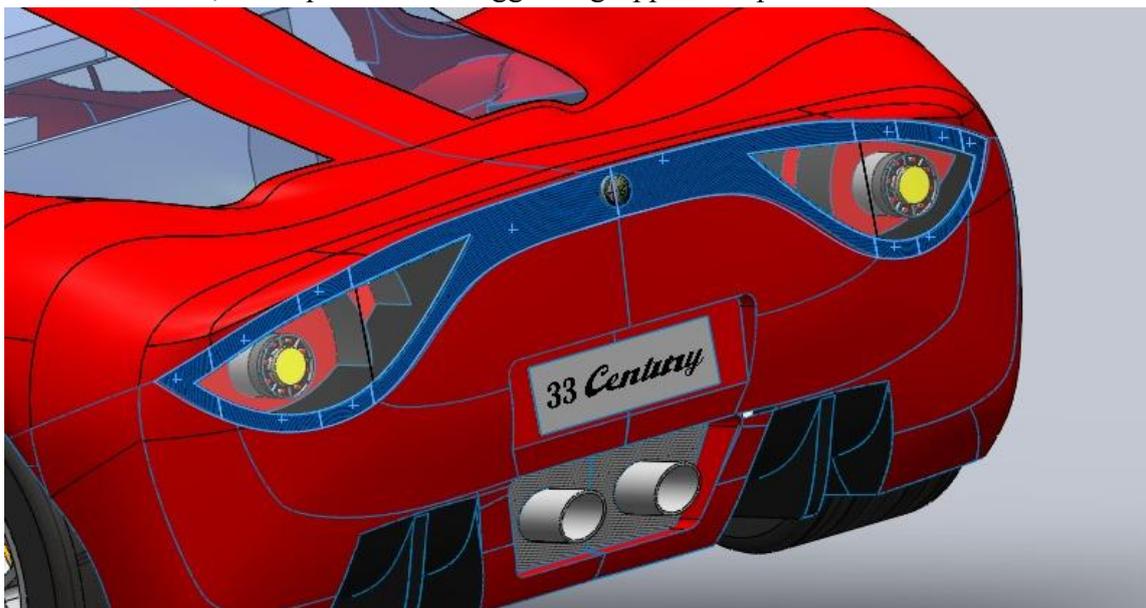


Figura 48



## “Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011

9. Prese d'aria laterali per l'airbox.
10. La parte centrale della carrozzeria, quella che comprende lateralmente il roll bar, è considerata fissa con il telaio (figura 49).

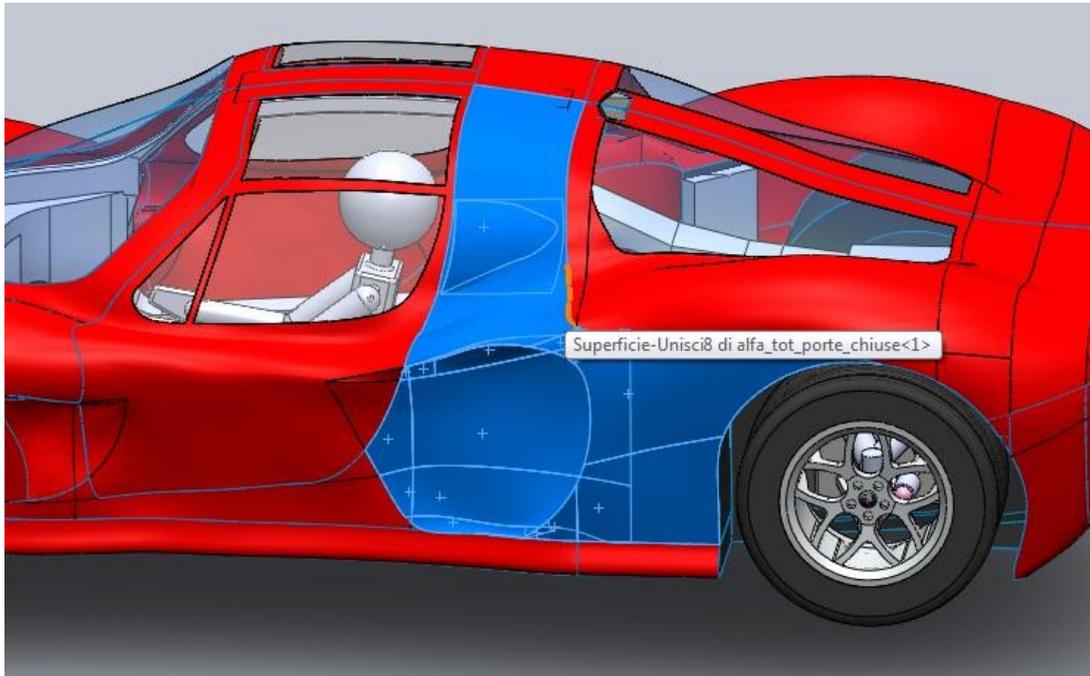


Figura 49

11. Alcune parti sono parti del telaio in vista (quindi verniciate), come ad esempio i montanti laterali del parabrezza, il montante centrale aggiunto sul tetto etc.) (figura 50).

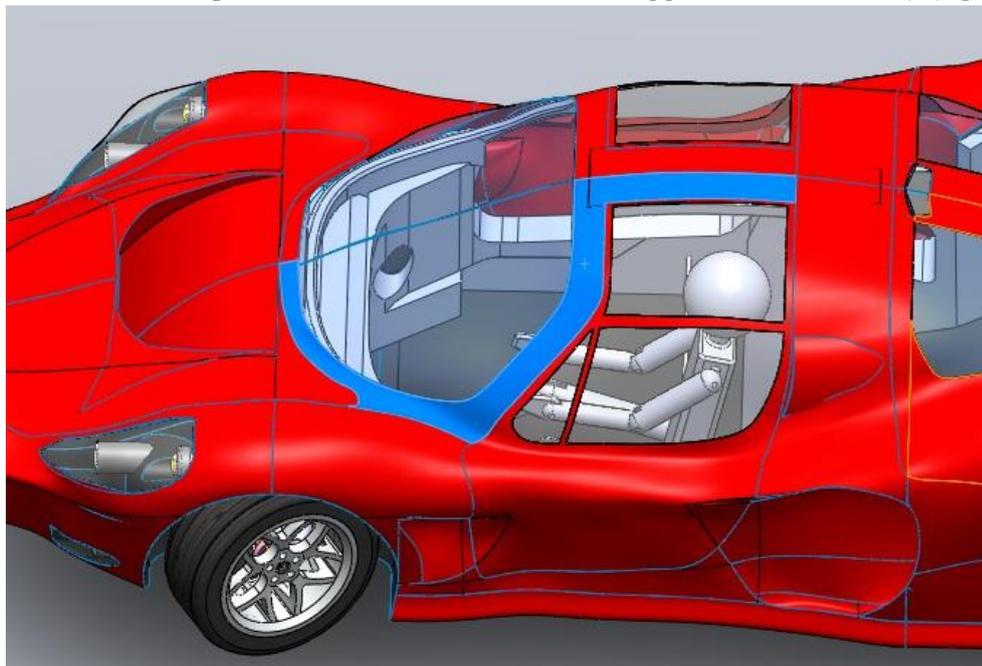


Figura 50



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

12. Ci sono poi tutte le *superfici trasparenti* (generalmente vetrate), cioè il parabrezza, i finestrini laterali, i vetri sul tettuccio, i vetri sul cofano posteriore.

Tutte le linee di separazione tra i vari componenti della carrozzeria accoppiati sono rappresentate sul piano di forma, pertanto i componenti appena citati sono ben distinguibili.

### **7. CONCLUSIONI**

In conclusione, lo sviluppo del lavoro svolto mostra alcuni aspetti nevralgici che lo hanno caratterizzato. In primo luogo si è partiti dalla scelta della linea di stile generale, che è stata definita disegnando diversi bozzetti adimensionali.

Successivamente si è reso necessario riadattare la maquette di stile sia ai vincoli regolamentari sia alle quote specifiche del layout meccanico dato. In particolari entrambe le categorie di vincoli si sono rivelate parecchio condizionanti, infatti, per quanto riguarda i vincoli regolamentari, non è stato affatto facile rispettare le normative in materia di omologazione, partendo dal layout meccanico di una vettura da competizione qual è la Maserati MC12 GT. Il layout meccanico, oltre a condizionare la linea di stile attraverso gli ingombri meccanici (motore, differenziale, sospensioni etc.), ha inciso anche sull'omologazione stradale del veicolo, specie per quanto riguarda la definizione della posizione di guida regolamentare. In questo caso, infatti, è stato necessario modificare la struttura portante del parabrezza per rispettare le disposizioni regolamentari. La prima parte del lavoro, quindi, ha riguardato fondamentalmente lo studio dei suddetti tipi di vincolo e la ricerca di soluzioni accettabili dal punto di vista stilistico, regolamentare e funzionale. Nella fase successiva sono state apportate ulteriori modifiche di natura tecnica (posizionamento radiatori, airbox, estrattore aerodinamico etc.). Tali modifiche sono state apportate sulla base di semplici considerazioni qualitative, sia perché non rientrano tra gli obiettivi principali del corso sia perché richiedono conoscenze specifiche e più tempo.

Gli studi di cui si è detto sono stati condotti su un modello in scala 1:10, giacché non era richiesta un'elevata precisione, ma piuttosto una maggiore praticità.

Quindi si è passati alla definizione del piano di forma definitivo in scala 1:5 su foglio millimetrato. Questa fase ha messo in luce ulteriori aspetti da considerare, o perché non erano stati presi in considerazione nella fase iniziale o perché era necessario rivederli. Quindi, prima di giungere alla versione definitiva, il piano di forma è stato modificato e ricontrollato diverse volte.

Lo studio del piano di forma è stato affiancato da un approccio al software CAD: a partire dal layout iniziale è stato costruito un modello 3D semplificato del telaio, comprensivo di tutti gli ingombri meccanici. Inoltre ricavando alcuni punti dal piano di forma cartaceo si è cercato di costruire il modello 3D matematicizzato della carrozzeria (anche in questo caso semplificato),



## *“Alfa Romeo 33 Century” Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*

accoppiandolo con il telaio. Quest’approccio si è rivelato molto utile perché ha consentito di avere un’idea verosimile dello sviluppo globale della vettura nelle tre dimensioni. Dal modello CAD si è costruito il rendering fotorealistico della vettura.



Proprio quest’ultima fase si è rivelata molto interessante perché ha permesso di controllare la corrispondenza tra l’idea di stile di partenza e il disegno complessivo ottenuto, tenendo conto di tutte le limitazioni meccaniche, regolamentari e di fattibilità. Il risultato è stato, a nostro avviso, soddisfacente, in quanto, nonostante i limiti del modello CAD semplificato, si è riusciti a vedere il frutto di un lungo lavoro manuale e di apprezzarne lo stile in tre dimensioni.

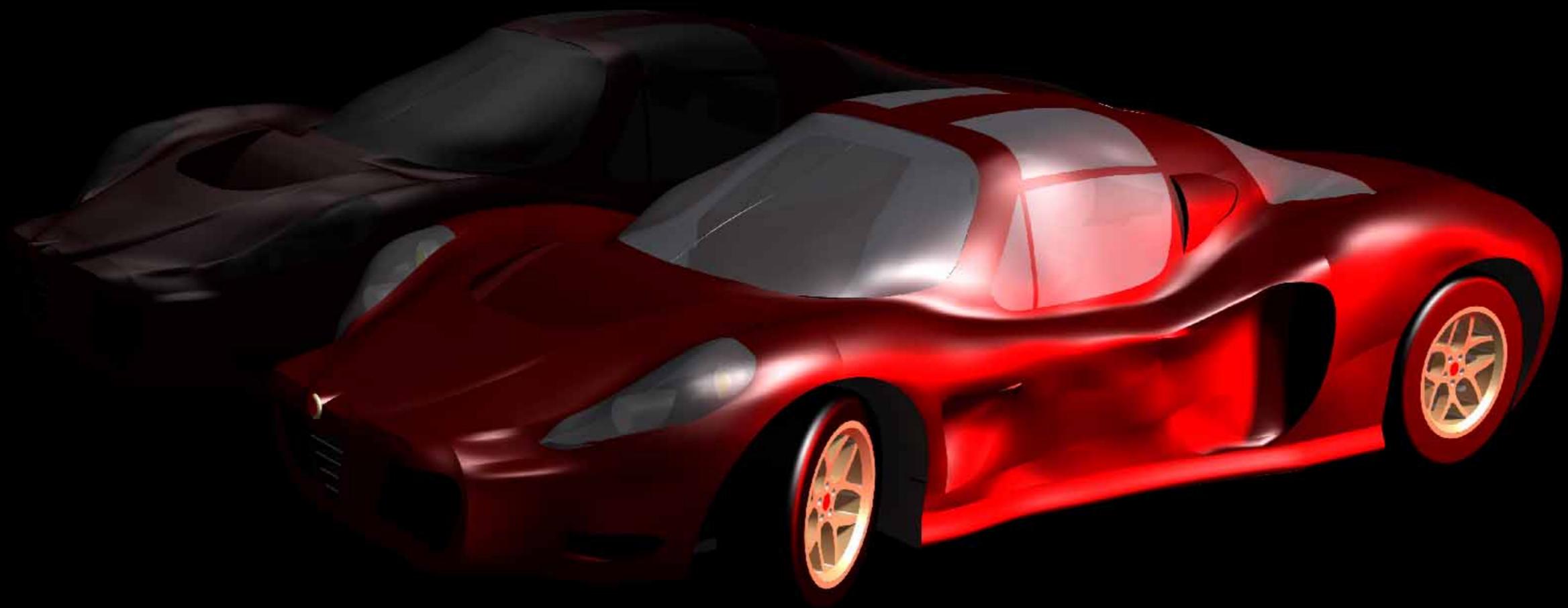
Il progetto complessivo della carrozzeria tiene conto dei principali aspetti di fattibilità industriale del progetto. In particolare si è tenuto conto dell’assemblabilità della carrozzeria, dividendola in componenti. Inoltre, nel limite del possibile si è cercato di contenere i costi di fabbricazioni, scegliendo di non modificare la struttura del parabrezza, adottando gruppi ottici commerciali etc.



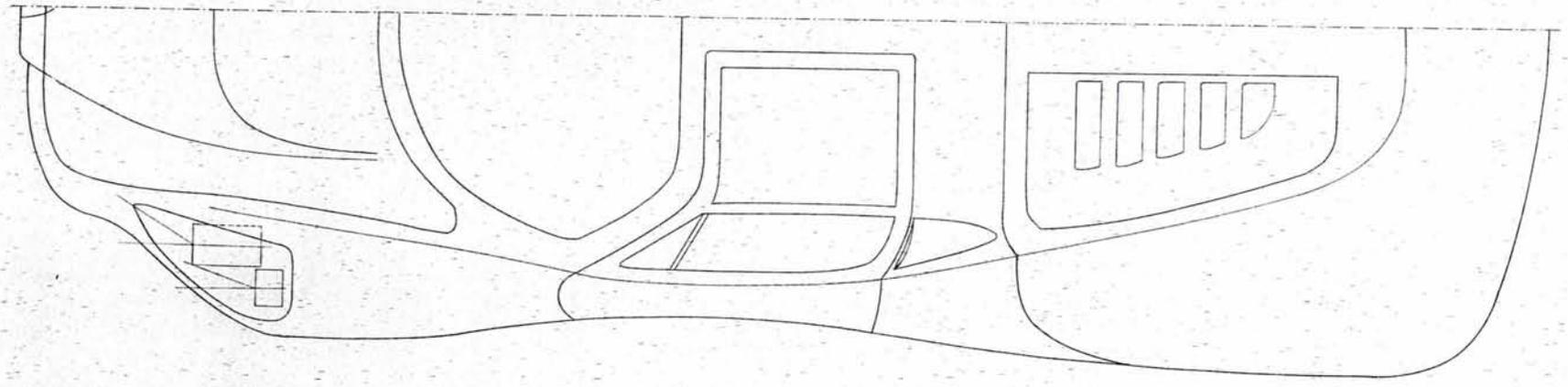
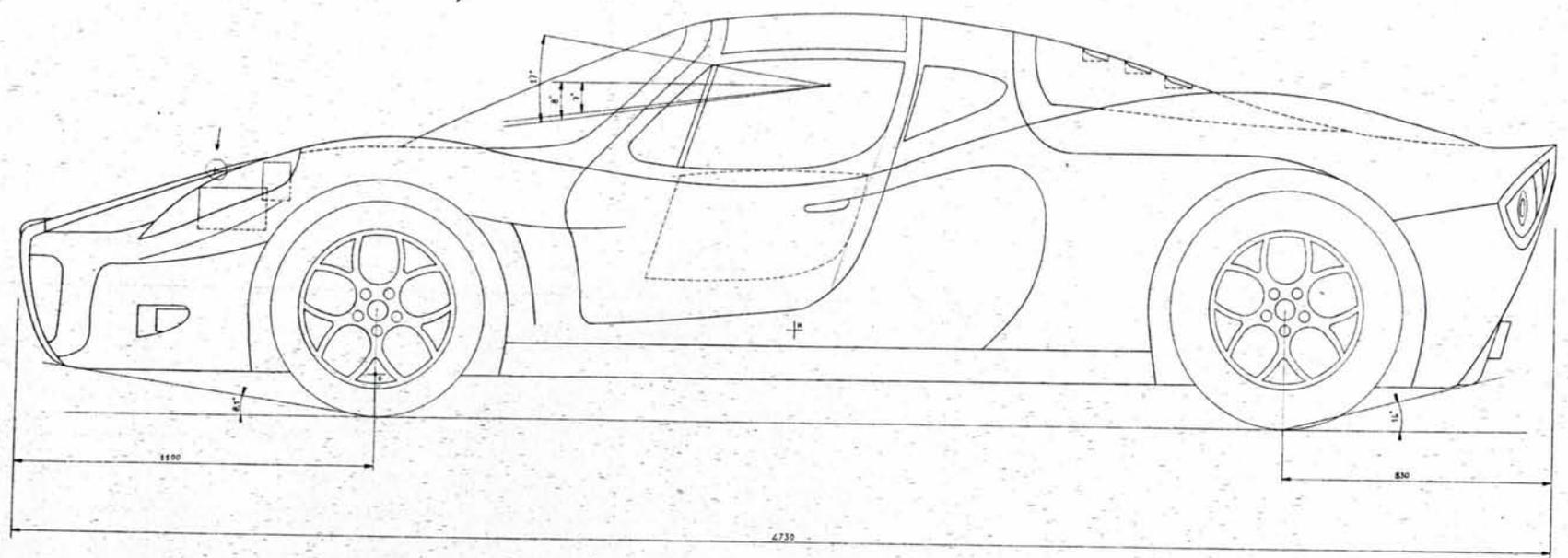
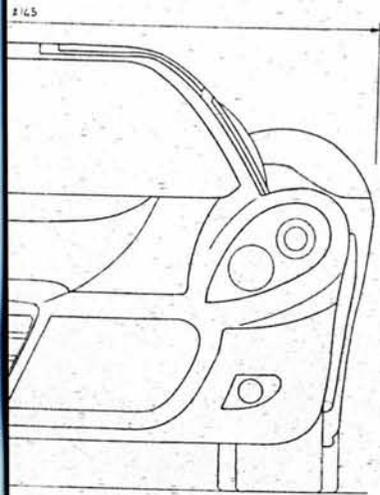
## *“Alfa Romeo 33 Century“ Disegno di carrozzeria e componenti 2010-2011*



Il lavoro svolto è molto stimolante e appassionante: il gruppo ha lavorato in maniera compatta e sinergica fin dall'inizio, cercando di valorizzare le competenze e le abilità di ciascuno. L'esperienza complessivamente è stata indubbiamente positiva, perché sono stati trattati molteplici aspetti che riguardano il veicolo, non solo quelli specifici della carrozzeria. Pertanto sarebbe interessante approfondire tutti gli aspetti che, fondamentalmente per ragioni di tempo, non è stato possibile analizzare a fondo per dare la priorità agli obiettivi fondamentali del corso.







2,115

2,145

