



Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia  
Facoltà di Ingegneria  
C.L.S. Ingegneria del Veicolo a.a. 2009/2010

# ***DISEGNO DI CARROZZERIA***



Tesina di:

**Sissa Simone**

**Gardini Alessandro**

**Lai Daniele**

**Aiardo Esposito Raffaele**

Docente: **Fabrizio Ferrari**

## **INDICE**

1. <i>INTRODUZIONE</i>	pag. 3
2. <i>ANALISI MASERATI MC12</i>	pag. 3
3. <i>SCALA DI RAPPRESENTAZIONE E PROIEZIONI ORTOGONALI</i>	pag. 5
4. <i>BOZZETTO</i>	pag. 5
5. <i>VINCOLI DI PROGETTO</i>	pag. 6
6. <i>POSIZIONAMENTO DI OSCAR</i>	pag. 7
7. <i>PARTE CENTRALE</i>	pag. 8
8. <i>PARTE ANTERIORE</i>	pag. 9
9. <i>PARTE POSTERIORE</i>	pag. 11
10. <i>SEZIONI</i>	pag. 12

## 1. INTRODUZIONE

Nella seguente relazione si motivano le scelte effettuate nello studio di una carrozzeria su telaio della Maserati MC12 per il corso di "Disegno di Carrozzeria".

Obbiettivo del lavoro è stato quello di adattare una vettura da corsa all'uso stradale tenendo in considerazione alcune importanti norme di omologazione e di sicurezza per un veicolo al fine di ottenere l'omologazione alla circolazione.

Si è cercato di mantenere la vettura semplice, in modo da sottolineare soprattutto la sua natura sportiva anche in considerazione del marchio che rappresenta; sono state apportate modifiche al telaio sia per permettere un posizionamento del manichino regolamentare "Oscar" sia per esigenze funzionali alla nuova carrozzeria.

Noto il layout meccanico e le norme da rispettare, si sono adattate le idee di stile preliminari alle esigenze funzionali e agli ingombri disponibili.

Nella seguente relazione, dopo aver inquadrato il tipo di vettura MC12 originale, si spiegano che tipologie di interventi sono stati eseguiti al fine di renderla omologabile all'uso stradale. In particolare viene suddivisa la carrozzeria in tre zone, centrale, anteriore e posteriore e ciascuna di essa viene analizzata.

Il nome scelto per la vettura è Maserati MC 12 Evolution poiché evoluzione del modello precedente.

## 2. ANALISI MASERATI MC12



Si è ritenuto indispensabile prendere atto delle caratteristiche della vettura di base e delle sue prestazioni.

- **CARROZZERIA:** tipo Roadster con tettuccio rigido asportabile, due posti, motore posteriore centrale, trazione posteriore.
- **TELAIO:** Scocca portante in carbonio e honeycomb di nomex con strutture anteriori e posteriori in alluminio.
- **SOSPENSIONI:**

- Anteriori: a quadrilateri articolati con schema push-rod; ammortizzatori monotaratura e molle elicoidali coassiali.
- Posteriori: a quadrilateri articolati con schema push-rod; ammortizzatori monotaratura e molle elicoidali coassiali.
- Cerchi 19" in lega leggera; anteriori 9J x 19, posteriori 13J x 19. Pneumatici anteriori 245/35 ZR19, posteriori 345/35 ZR 19.
- **FRENI:** Impianto Brembo a quattro dischi autoventilanti e forati. Anteriori 380 mm x 34 mm, posteriori 335 mm x 32 mm; pinze in lega leggera a sei pistoni anteriori e quattro posteriori a diametro differenziato. Materiale d'attrito pastiglie: Pagid RS 4.2.1. Sistema antibloccaggio ABS Bosch 5.3 . Ripartitore frenata a controllo elettronico (EBD).
- **TRASMISSIONE:** Cambio longitudinale posteriore rigidamente collegato al motore. Trasmissione meccanica a 6 marce elettroattuata Cambiocorsa con comando di asservimento idraulico gestito elettronicamente realizzato mediante leve a bilanciere poste dietro al volante. Frizione bidisco a secco da 215 mm di diametro, con parastrappi torsionali, comandata idraulicamente. Controllo di trazione ASR Bosch.
- **MOTORE:** 12 cilindri a V di 65°. Distribuzione a due alberi a camme in testa per bancata azionati da cascata ingranaggi; quattro valvole per cilindro comandate da bicchierini idraulici. Lubrificazione motore a carter secco con pompe in unico gruppo. Sistemi di accensione e di iniezione integrati Bosch, acceleratore a comando elettronico "drive by wire".
- **DIMENSIONI E PESI:**
  - Peso: 232 kg
  - Cilindrata: 5998 cm<sup>3</sup>
  - Alesaggio: 92 mm
  - Corsa: 75,2 mm
  - Rapporto di compressione: 11,2:1
  - Potenza massima: 465 kW (630 CV)
  - Regime di potenza massima: 7500 giri/min
  - Coppia massima: 652 Nm (66,5 kgm)
  - Regime di coppia massima: 5500 giri/min
  - Regime massimo ammesso: 7700 giri/min
  - Lunghezza: 5143 mm
  - Larghezza: 2096 mm
  - Altezza: 1205 mm
  - Passo: 2800 mm
  - Carreggiata anteriore: 1660 mm
  - Carreggiata posteriore: 1650 mm
  - Sbalzo anteriore: 1248 mm
  - Sbalzo posteriore: 1095 mm
  - Diametro di sterzata: 12 m
  - Capacità serbatoio: 115 l
  - Peso a secco: 1335 kg
  - Ripartizione: 41% ant. - 59% post.
  - Rapporto Peso / Potenza: 2.1 kg/CV
- **PRESTAZIONI:**
  - Velocità massima: superiore a 330 km/h
  - Accelerazione da 0 a 100 km/h: 3.8 s
  - Accelerazione da 0 a 200 km/h: 9.9 s
  - Accelerazione 0-400 metri: 11,3 s
  - Accelerazione 0-1000 metri: 20,1 s

### **3. SCALA DI RAPPRESENTAZIONE E PROIEZIONI ORTOGONALI**

Prima di iniziare lo studio di carrozzeria, è stata presa in esame la teoria per rappresentare in modo corretto, completo e funzionale la vettura.

Il punto di partenza è la scelta di una scala di rappresentazione che consiste in uno strumento matematico, indispensabile per la presentazione in formato ridotto di un qualsiasi oggetto bi e tridimensionale. Per definizione questo è il rapporto tra le dimensioni della realtà e quella di una sua rappresentazione. Esistono varie scale, adottate in base all'accuratezza con la quale si vuol procedere alla raffigurazione dell'oggetto. Quelle più comuni nell'ambito del disegno di carrozzeria, sono 1:10, 1:5, 1:4, 1:2,5, 1:1.

La scala 1:1 è sicuramente quella più precisa e soprattutto quella necessaria al passaggio dalla fase di progettazione a quella realizzativa: ultimato il disegno, tale scala assicura una precisione millimetrica utile per realizzare fisicamente la carrozzeria di un veicolo. La scala 1:5, che è quella scelta per il disegno da effettuare anche considerato che lo stesso layout meccanico di partenza è riportato nelle stesse proporzioni, è un giusto compromesso tra precisione e comodità di elaborazione, inoltre garantisce una valutazione rapida delle proporzioni tra il veicolo reale e quello in scala.

Dato che l'oggetto progettato è tridimensionale, per avere una visione globale è necessario l'utilizzo delle proiezioni ortogonali, che permettono di rappresentare il modello nello spazio con proiezioni bidimensionali, che contengono tutte le informazioni necessarie per ricostruire il modello in 3D. Riuscire a costruire correttamente tali proiezioni è un modo utile per conservare tutte le caratteristiche geometriche, non visibili in altro modo nella rappresentazione in piano.

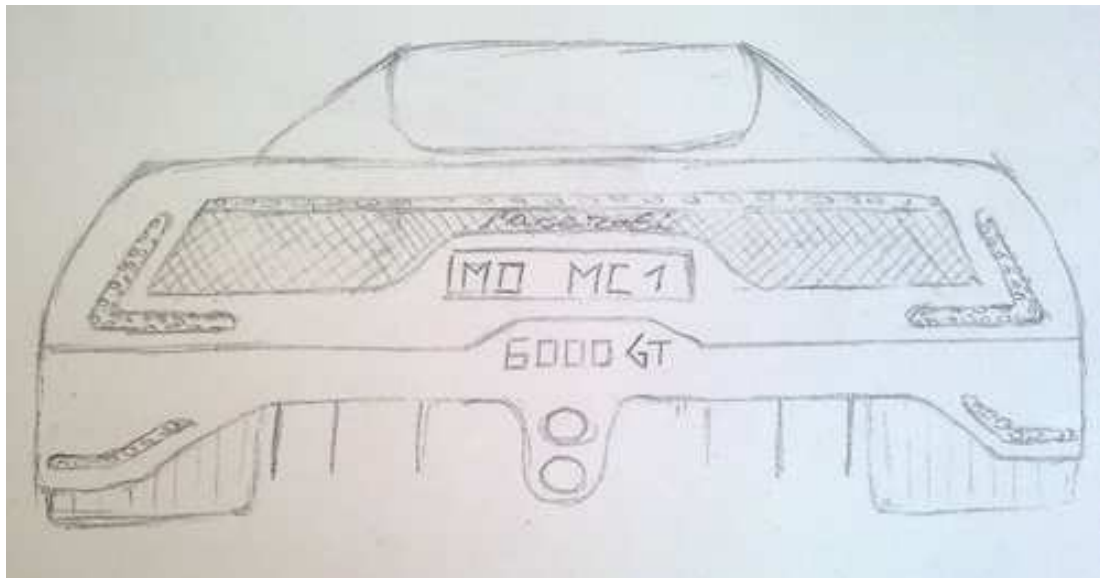
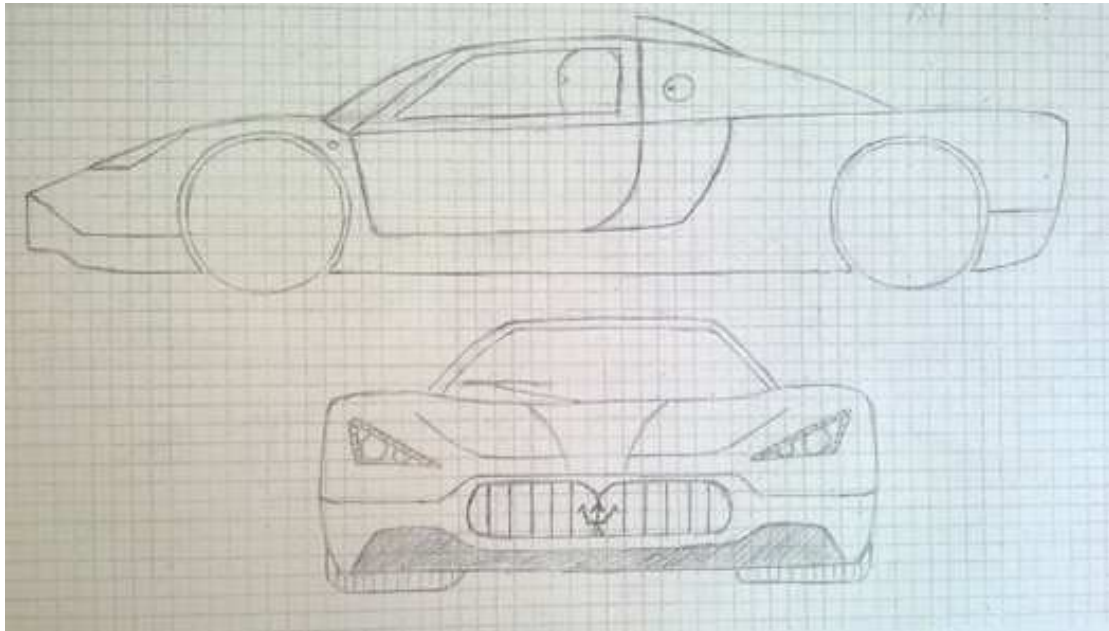
In particolare le viste rappresentate nel disegno sono il fianco sinistro, la pianta ed i prospetti anteriore e posteriore. Queste ultime tre, considerata la simmetria del veicolo, sono rappresentate solo per metà: i due prospetti anteriore e posteriore sono raffigurati rispetto all'asse di simmetria longitudinale e la pianta rispetto al piano longitudinale.

La precisione del disegno si evince dalla coincidenza di tutti i punti del veicolo nelle varie proiezioni del disegno.

Dato che le viste sono realizzate in modo tale da essere ortogonali tra loro, l'andamento delle superfici è visibile solo mediante delle sezioni, che rispecchiano con precisione le curvature particolari di ogni regione della carrozzeria. Le sezioni sono proprie in ogni vista, quindi per riuscire a comprenderne bene l'andamento, per completezza di rappresentazione sono riportate in modo trasversale, longitudinale ed assiale. Nello specifico, le sezioni trasversali permettono la visibilità della curvatura della vettura nei due prospetti anteriore e posteriore, dove sono realizzate in loco e nella vista di fianco, dove la rappresentazione dell'andamento è ribaltata di 90°. Le sezioni assiali, realizzate nella vista in pianta, consentono di comprendere la curvatura della parabrezza e delle regioni adiacenti. Nel caso in esame queste sezioni sono molto utili per studiare le superfici frontali del cofano e della zona posteriore, ove è più complesso il disegno e quindi sono in numero maggiore per chiarezza di lettura. Non sono state realizzate le sezioni longitudinali perché deducibili dalle varie viste.

### **4. BOZZETTO**

L'idea sulla quale si basa la carrozzeria modificata della Maserati MC12 è quella di ottenere una vettura che abbia una chiara impronta sportiva, ma che sia anche elegante. Si è quindi pensato di limitare l'utilizzo di prese d'aria e di eliminare l'alettone. Nella seguente figura si riporta il bozzetto su cui si è basato il lavoro e che verrà in seguito perfezionato con il suo sviluppo, dovendo comunque rispettare le normative imposte per l'omologazione.



## 5. VINCOLI DI PROGETTO

Dai disegni del layout meccanico in scala 1:5 si sono ricavati il passo, le carreggiate anteriore e posteriore e tutti gli ingombri significativi per il successivo posizionamento della carrozzeria. Le viste a disposizione sono quella sul fianco della vettura e quella in pianta.

Si sono fissate le posizioni dei centri ruota, si considerano le stesse non camberate e si è eliminato l'angolo di pitch raddrizzando la linea del fondo telaio e portandola parallela alla linea di terra.

Si è reso necessario considerare gli ingombri meccanici principali per poter proseguire lo studio: in particolare ci si concentra sugli pneumatici, sui radiatori e sulla trasmissione meccanica.

Gli pneumatici sono Pirelli da 245/35 (anteriori) e 345/35 (posteriori) con cerchi da 19', come riportato nelle caratteristiche generali dell'MC12 originale.

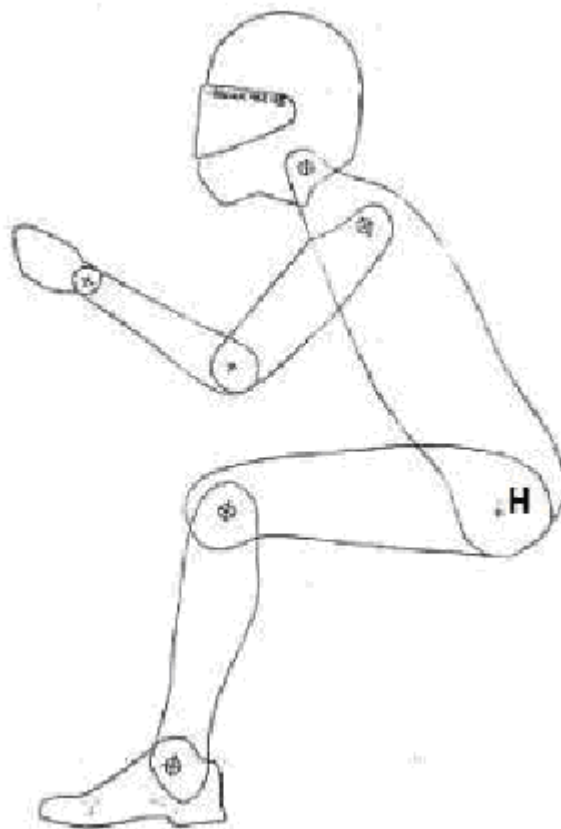
I radiatori anteriori sono posti simmetricamente rispetto all'asse longitudinale dell'auto, da 325 mm fino a 875 mm dall'asse passante per i centri ruota anteriori; nella zona adiacente lo pneumatico, i radiatori distano da terra 140 mm e in quella più sporgente 285 mm; nella vista in pianta l'ingombro complessivo è di 1550 mm. I radiatori posteriori, come già visto

per quelli anteriori, sono simmetrici rispetto all'asse longitudinale del veicolo, distanti da 470 mm a 670 mm dall'asse passante per i centri ruota posteriore. Sono inclinati di 45° in pianta, rispetto all'asse dei centri ruota; l'altezza da terra è di 115 mm e i radiatori si sviluppano in altezza per 585 mm dal punto di fissaggio del telaio.

La scatola del cambio – differenziale è situata centralmente nella zona più arretrata del veicolo, ingombra fino a 500 mm dall'asse posteriore e ha un'altezza da terra di 150 mm.

## 6. POSIZIONAMENTO DI OSCAR

Oscar rappresenta un uomo di media statura, che può assumere diverse posizioni, grazie alla possibilità di articolare gambe, braccia e testa, al fine di trovare la configurazione più confortevole. Una sua schematizzazione viene riportata nella figura seguente:



Parametro di particolare interesse per il posizionamento di Oscar è il punto H, corrispondente alla giunzione del bacino. La sua altezza da terra e la sua posizione longitudinale costituiscono un buon riferimento per la scelta dell'inclinazione del busto e delle gambe.

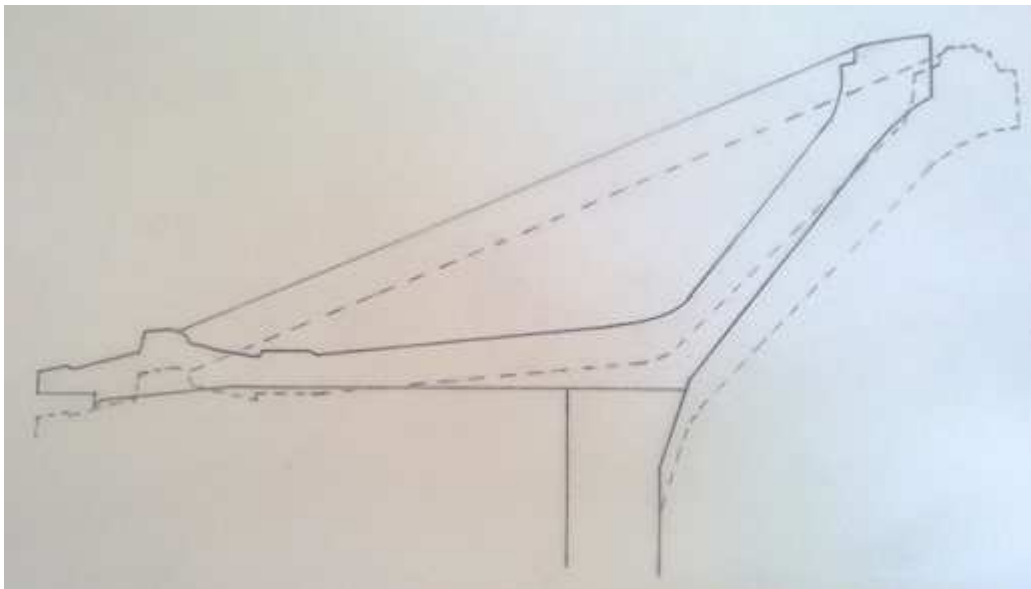
Le normative impongono, oltre alle dimensioni di Oscar, gli angoli di visibilità e la sicurezza in caso di impatto. Questi elementi indirizzano verso una progettazione dell'abitacolo che garantisca spostamenti agevoli, comfort, un'ottima visibilità e la sicurezza in caso di urto infatti in queste condizioni il conducente deve poter ruotare attorno al punto H e urtare l'air bag senza incontrare altri ostacoli. A tal fine si è dovuto spostare il punto H rispetto alla versione originale per rispettare la norma in caso di urto. Rispetto al caso di partenza questo punto è stato arretrato. L'angolo di visuale di 7° è rispettato limitando l'altezza dell'anteriore nel punto più critico di passaggio della retta inclinata tangente alla parte più alta



del cofano rispetto a quella orizzontale passante per l'occhio di Oscar, infatti sono stati garantiti 8-9° di visuale.

Inoltre, un altro accorgimento ha previsto di ridurre l'angolo di inclinazione del busto fino ad un valore di 18°, sempre nell'ottica di garantir e l'angolo di visibilità e comfort di guida. Il posizionamento in pianta del manichino non ha dato particolari problemi per gli angoli di visibilità laterali, che superano abbondantemente i 15° verso l'esterno e 45° verso l'interno vettura, rispetto al punto di posizionamento dell'occhio.

La norma sulla sicurezza in caso di impatto ci ha inoltre obbligato a modificare la forma del tetto in prossimità del montante anteriore; a causa del posizionamento di Oscar, si è reso necessario inclinare in avanti il montante anteriore; questo accorgimento è mirato a garantire la sicurezza in caso di crash. Di conseguenza è necessario alzare la zona della shock tower, coerentemente con la nuova posizione del montante anteriore, in modo tale da non andar a modificare l'angolo di incidenza del parabrezza, evitando così un peggioramento dell'aerodinamica; sarà però necessario progettare e costruire comunque un parabrezza con una nuova curvatura, ma questo è un atto dovuto in favore della sicurezza e dell'omologazione stradale della vettura. Si può meglio vedere la modifica del telaio nella seguente figura:



## 7. PARTE CENTRALE

Per quanto riguarda lo sportello si è prevista un'apertura "a forbice", ossia verso l'alto e in avanti; conseguentemente tale sportello non si conclude più lungo il fianco, ma comprende anche buona parte del tetto, seguendo la curvatura imposta dalla zona anteriore, precisamente quella del parabrezza. A seguito dell'adozione di tale tipo di sportello, per rinforzare la zona del tetto è stata allora posta una traversa centrale che lo occupa in tutta la sua lunghezza. Per meglio comprendere tali aspetti, di seguito è riportata una figura di un uguale sportello appartenente ad una Ferrari "Enzo":





si nota come dal punto di vista strutturale del telaio non ci siano da fare modifiche radicali poiché la guida portante è situata sempre nella stessa zona della cerniera dello sportello normale, mentre la cerniera collegata alla parte superiore del telaio funge solo da guida e sostegno per lo sportello stesso, zona rinforzata come detto da una traversa centrale lungo il tetto. Si è scelto di adottare tale tipo di sportello poiché considerato un simbolo distintivo adatto ad una vettura sportiva e accessibile a pochi come questa.

La sezione dello sportello è stata mantenuta semplice, infatti scende verticalmente senza interruzioni; questo per permettere ai flussi dell'aria di raffreddamento di percorrere la zona del fianco dalla "bocca" anteriore a quella posteriore senza difficoltà; inoltre, in tal modo, c'è ampio spazio per l'alloggiamento del finestrino della stessa.

Il finestrino laterale è stato ingrandito e distinto in una parte triangolare fissa ed in una mobile, per la quale è previsto un completo scorrimento all'interno dello sportello stesso, come detto in precedenza.

Le prese d'aria sono state sagomate rettangolari e prevedono una griglia di protezione nascosta all'interno e non a vista sulla carrozzeria; tramite esse si crea un flusso d'aria che, partendo dalla bocca anteriore, raffredda freni anteriori, posteriori e motore, per poi uscire dalla griglia ricavata sul posteriore.

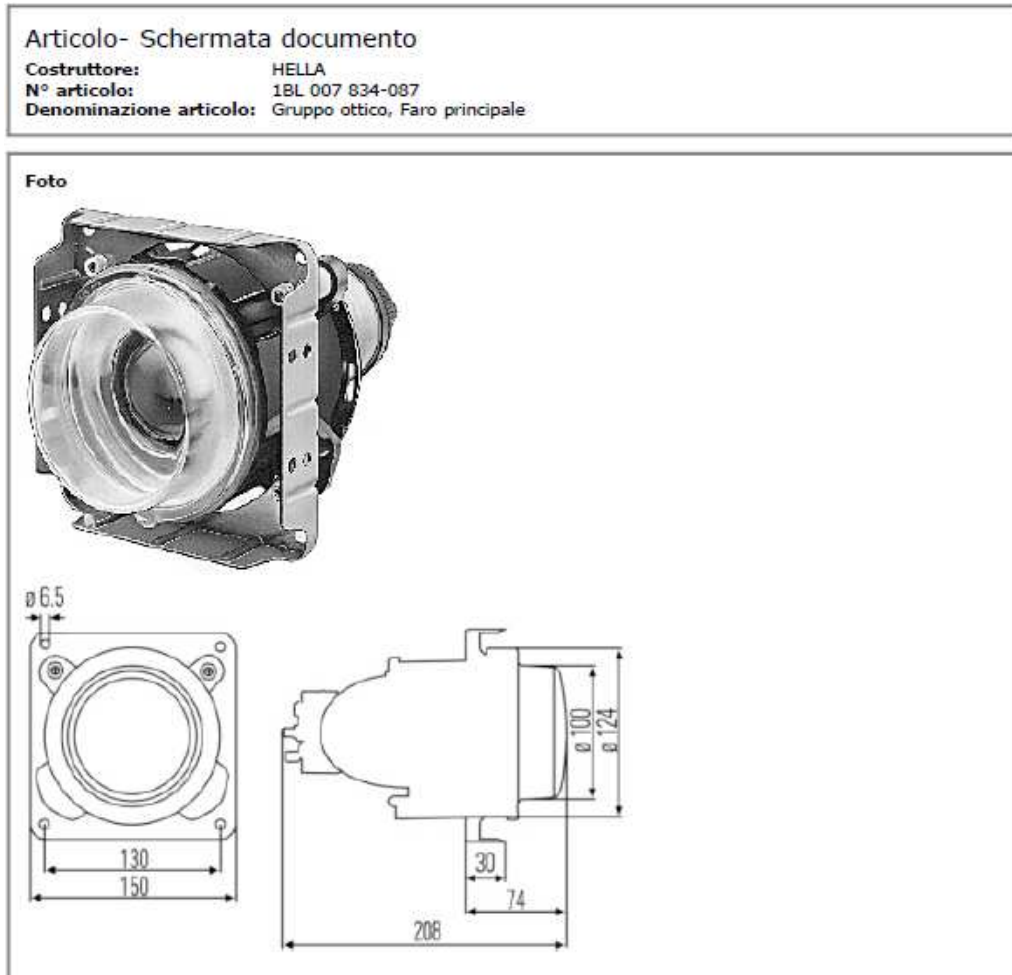
La carrozzeria è stata separata in modo che il tetto formi un unico pezzo da appoggiare sopra ai due fianchi.

## **8. PARTE ANTERIORE**

Nella zona anteriore elementi di interesse sono i fanali e le prese d'aria sul cofano, inoltre è importante rispettare l'attacco del fondo vettura superiore a 7°.

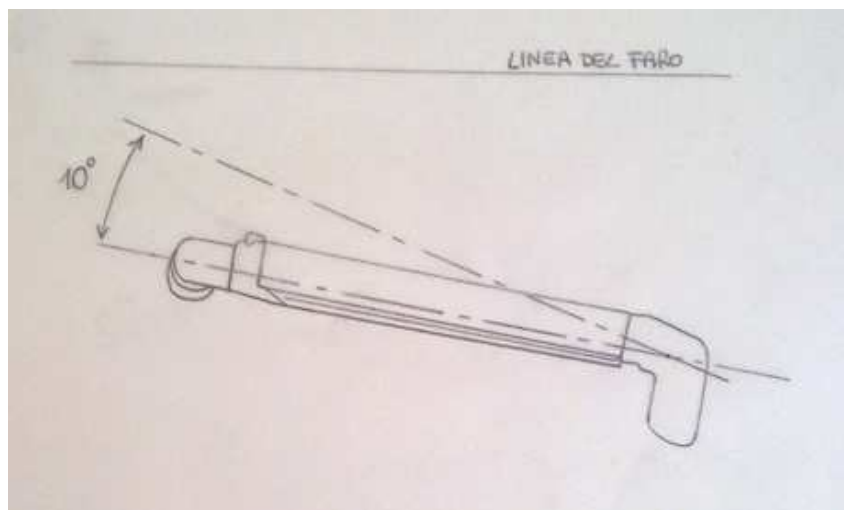
Per quanto riguarda i fanali si è reso necessario rispettare la normativa: essa prevede una altezza minima da terra delle luci anabbaglianti di 500 mm; una altezza massima da terra delle luci anabbaglianti di 1200 mm; una distanza minima dei bordi interni tra i fari di 600 mm; una distanza massima dei bordi esterni dei fari dall'estremità laterale del veicolo di 400 mm; un angolo di visibilità verso l'alto delle luci anabbaglianti di 15°, un angolo di visibilità verso il basso delle luci anabbaglianti di 10°, un'angolo interno di visibilità delle

luci anabbaglianti di 10°, un angolo esterno di visibilità delle luci anabbaglianti di 45°, un angolo orizzontale di visibilità delle luci di posizione di 80° verso l'interno e 45° verso l'esterno, o viceversa; un angolo di visibilità verso l'alto e verso il basso delle luci di posizione di 15°. Tenendo conto di questi vincoli si è considerata la funzione abbagliante integrata con quella anabbagliante e posizionato il faro omologato rappresentato in figura di seguito:



Una serie di luci a led poste sull'estremo superiore e su quello inferiore della struttura del fanale formano le luci di posizione e di direzione rispettivamente; tale scelta è dettata perlopiù da motivi estetici. Si conclude dicendo che il faro abbagliante è stato scelto con ingombri massimi esattamente la metà di quelli del faro anabbagliante, cioè una piastra quadrata di 75 mm di lato.

Per quanto riguarda le prese d'aria sul cofano, si sono sostituite le prese d'aria originarie con due senza alettature e con curvatura differente, per garantire il corretto flusso d'aria ai radiatori che sono stati inclinati verso l'alto di 10°; si può vedere di seguito la soluzione adottata:



si è scelta questa soluzione perché, considerato l'adattamento della vettura per utilizzo stradale, le velocità per le quali sono stati progettati i radiatori originali non sono disposti in modo ottimale per le velocità stradali. C'è da sottolineare come però inclinare i radiatori sia un'azione necessaria per il corretto raffreddamento, ma allo stesso tempo comporti un peggioramento dell'aerodinamica della vettura; va valutato quindi in galleria del vento se tale inclinazione comporti grossi scompensi aerodinamici, nel caso sia così allora vanno riprogettati i radiatori in modo da ottenere uno scambio termico più efficiente a inclinazioni minori.

Il "muso" della vettura ricalca quello classico delle vetture Maserati, garantendo un'ampia apertura per convogliare l'aria di corsa necessaria al raffreddamento di radiatori e freni anteriori.

Al contrario della precedente versione, il cofano non è in un unico pezzo, bensì paraurti e gruppi ottici risultano essere fissati sulla vettura, mentre il cofano vero e proprio, comprendente anche i passaruota, si solleva in avanti ruotando attorno ai cardini presenti all'anteriore, in modo tale da poter accedere comunque facilmente alle componenti presenti in tali zone.

## 9. PARTE POSTERIORE

Il posteriore è stato deciso di mantenerlo il più corto possibile, compatibilmente con gli ingombri della trasmissione. L'aspirazione del motore avviene sempre attraverso lo snorkel situato sulla parte terminale del tetto vettura; esso si va ad inserire in un pannello piatto trasparente che consente di vedere il motore dall'esterno; tale pannello sarà supportato da un telaio rettangolare di rinforzo.

E' stato eliminato l'alettone posteriore ritenuto eccessivo per l'utilizzo stradale della vettura.

Tra i passaruota e il "codone" la carrozzeria non è piana, ma leggermente inclinata per evitare eventuali ristagni d'acqua, favorendo così la fuoriuscita della stessa in zona terminale del passaruota.

I radiatori posteriori non sono stati modificati; essi vengono raffreddati dalle "bocche" ricavate sul fianco vettura, assieme a freni e motore. L'uscita dell'aria viene garantita dalla caratteristica griglia, opportunamente modificata per poter alloggiare i differenti gruppi ottici posteriori.

I gruppi ottici posteriori sono creati interamente a led per motivi estetici e anch'essi rispettano gli ingombri laterali previsti dalla normativa del tutto uguali a quelli relativi ai fari anteriori.

La targa ha altezza minima di 390 mm, rispettando così i 250 mm minimi previsti da normativa.

Si è adottato un sistema di scarico a due vie centrale, posizionato in modo tale che non interferisca con gli ingombri della trasmissione.

Per concludere, le separazioni della carrozzeria adottate prevedono il distacco di paraurti e "codone" dal resto del posteriore, cioè passaruota e zona centrale.

## **10. SEZIONI**

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

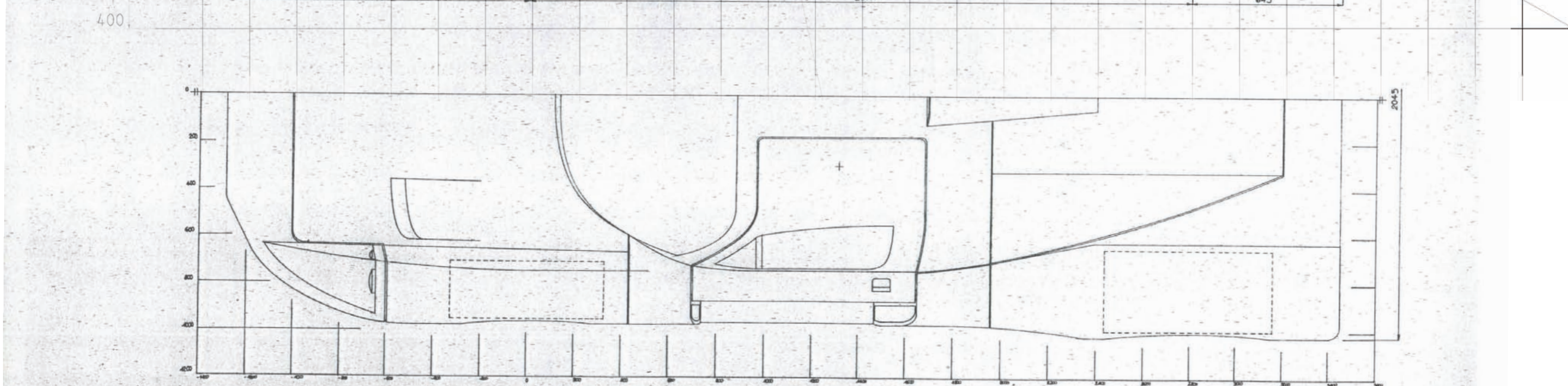
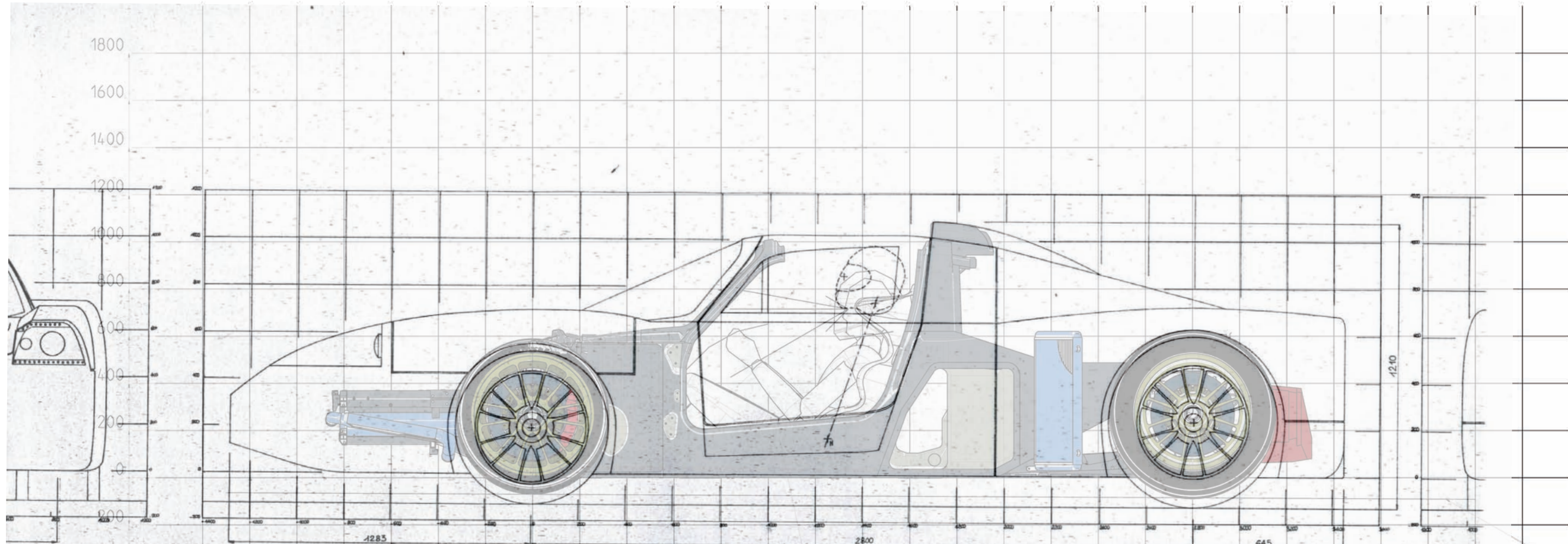
Le sezioni trasversali del fianco sono state fatte all'interno del passo della vettura ad intervalli regolari di 200 mm e ribaltate in loco di 90°.

Le sezioni in pianta sono a 700 mm, 800 mm e 900 mm, realizzate in particolare per delineare la curvatura del parabrezza.

Le sezioni trasversali del prospetto anteriore sono state rappresentate ad intervalli regolari di 100 mm, tra -200 mm e -600 mm e tra -800 mm e -1200 mm, in modo tale da evidenziare la curvatura della presa d'aria situata sul cofano e in generale la curvatura di passaruota e faro anteriore.

Le sezioni trasversali del prospetto posteriore sono state rappresentate a 3000 mm, 3200 mm e 3400 mm, per descrivere la curvatura della parte terminale del passaruota e del diffusore.





Linea di terra



