

Introduzione

Il progetto assegnato consiste nella realizzazione di una nuova carrozzeria per la Maserati MC12, in maniera tale da ottenerne una versione “stradale”, ossia perfettamente rispettosa delle normative vigenti in termini di sicurezza, cercando sempre di mantenerne intatta l’impostazione supersportiva; l’“MC12” è infatti una biposto coupè-spider a coda e passo lunghi disegnata da Giorgetto Giugiaro dotata da una velocità massima che supera i 330 Km/h e un’accelerazione da 0 a 100 Km/h in 3,8 secondi. Nella opera di disegno della nuova “veste” della vettura non si è potuto non tener conto di questo aspetto: l’intenzione è quella di non snaturare la biposto, ma semplicemente di adattarla alle normative di omologazione e ad alcune delle esigenze della guida “stradale”.

Il passo è stato mantenuto invariato nella realizzazione della carrozzeria, mentre il telaio è stato modificato nella parte del montante anteriore che, rispetto alla versione da corsa originale, è stato spostato in avanti ed inclinato in maniera tale da formare un angolo minore rispetto alla verticale; in conseguenza di ciò, è stato inoltre necessario allungare il giroporta. Gli ulteriori vincoli sulle quote determinati dal layout meccanico della vettura originale sono stati rispettati, e in quest’ottica la prima operazione effettuata è stata proprio la copiatura del layout meccanico sui fogli di lavoro, in maniera tale da ottenere un’immediata rappresentazione di quest’ultimo su cui poter operare.

Pianificazione e svolgimento del lavoro

Le tappe attraverso le quali il lavoro si è articolato sono le seguenti:

- Scelta della scala di rappresentazione;
- Riposizionamento del manichino “Oscar”, ossia del punto “H” nel rispetto delle normative sulla sicurezza in caso di urto e sugli angoli di visibilità e adattamento dell’inclinazione del busto per una posizione di guida maggiormente consona alla guida “stradale”;
- Adattamento delle geometrie della carrozzeria, nell’ottica della verifica del minimo angolo d’attacco, d’uscita, della minima altezza da terra e dell’altezza del curvano;
- Riposizionamento del montante anteriore;
- Collocazione delle cerniere degli sportelli;
- Scelta e posizionamento dei fari anteriori e posteriori e della targa;
- Collocazione di elementi quali snorkel e prese d’aria.

Fin dalle prime operazioni, è apparso evidente come il lavoro non potesse essere condotto in maniera sequenziale, dal momento che, in molti casi, una modifica relativa ad un singolo punto presenta ripercussioni anche sugli altri; per questo motivo, i punti suddetti non sono stati sviluppati uno dopo l'altro, ma è stato piuttosto necessario operare in termini di compromessi, e la carrozzeria finale è appunto il risultato di tale lavoro, ossia un compromesso tra esigenze meccaniche, funzionali, regolamentari ed estetiche.

Scelta della scala e rappresentazione delle proiezioni ortogonali

La scelta della scala di rappresentazione si basa su criteri di praticità e necessità di dettaglio. La scala reale, 1:1, essendo la più precisa ma eccessivamente impegnativa, è stata scartata, a favore della scala 1:5, che rappresenta un adeguato compromesso tra i due criteri sopracitati. In ogni caso, i disegni preliminari sono stati realizzati in scala 1:10, in modo tale da poter realizzare con relativa rapidità un certo numero di bozzetti da poter confrontare, per poi effettuare la scelta del modello risultato maggiormente piacevole, e il conseguente sviluppo dei suoi dettagli, gran parte dei quali non direttamente valutabili nella scala 1:10, in scala 1:5.

Determinata la scala di rappresentazione, si è proceduto a realizzare le proiezioni ortogonali, ossia le viste della carrozzeria; per questioni di praticità, si è deciso di adottare la rappresentazione maggiormente diffusa nell'ambito del design automobilistico, consistente nella realizzazione della vista più semplice, intuitiva e rappresentativa, ossia il fianco, posizionato nella parte alta centrale del foglio di lavoro, seguita dalla pianta, ossia la vista dall'alto della vettura, posizionata nella parte bassa centrale, e infine dai due prospetti anteriore e posteriore, posizionati rispettivamente alla sinistra e alla destra del fianco. Data la simmetria della carrozzeria, ci si è limitati a rappresentare la sola metà sinistra dei prospetti e della pianta, quella in cui è presente il posto guida.

Quote fondamentali e misure specifiche

Dalle diverse viste è possibile rilevare le cosiddette "quote fondamentali":

- Lunghezza complessiva, valutabile sia dal fianco che dalla pianta, pari a 4655 millimetri;
- Larghezza complessiva, valutabile mediante i prospetti e la pianta, pari a 2000 millimetri;
- Altezza complessiva, valutabile dai prospetti e dal fianco, pari a 1220 millimetri.

Altre misure specifiche di importanza rilevante sono le seguenti:

- Passo, rappresentante la distanza tra l'assale anteriore e quello posteriore, pari a 2800 millimetri;
- Sbalzo anteriore, ossia la distanza tra l'assale anteriore e l'estremità fuori tutto anteriore, pari a 1095 mm;
- Sbalzo posteriore, la distanza tra l'assale posteriore e l'estremità fuori tutto posteriore, pari a 760 mm;
- Carreggiata anteriore, rappresentante la distanza tra i piani medi delle ruote dell'assale anteriore, pari a 1660 mm;
- Carreggiata posteriore, rappresentante la distanza tra i piani medi delle ruote dell'assale posteriore, pari a 1560 mm.

Altre misure fondamentali specifiche dipendono da fattori tecnici e regolamentari, ossia dal layout meccanico della vettura e dalle normative vigenti per l'omologazione dei veicoli; nello studio in questione, le quote legate al layout meccanico sono state determinate valutando dapprima gli ingombri dall'osservazione delle viste del layout meccanico fornite, mentre quelle sottoposte a regolamentazione sono state appunto determinate nel pieno rispetto delle normative, realizzando, dove possibile, il miglior compromesso con le esigenze estetiche.

Lunghezza complessiva	4655 millimetri
Larghezza complessiva	2000 millimetri
Altezza complessiva	1220 millimetri

Passo	2800 millimetri
Sbalzo anteriore	1095 millimetri
Sbalzo posteriore	760 millimetri
Carreggiata anteriore	1660 millimetri
Carreggiata posteriore	1560 millimetri

Realizzazione e posizionamento del manichino

Una volta creata una base su cui lavorare, consistente nella rappresentazione degli elementi più importanti del layout meccanico, la seconda operazione effettuata è stata quella di determinare la

posizione del manichino “Oscar”, rappresentante un ipotetico guidatore di dimensioni medie. Ciò si rende necessario nell’ottica di rispettare le normative sugli angoli di visibilità longitudinale e laterale, e per motivi di sicurezza, consistenti nell’evitare, in caso di urto frontale, che l’occupante urti contro la parte interna del tettuccio; nella pratica, dev’essere garantita all’occupante la possibilità di effettuare una completa rotazione fino a raggiungere il cruscotto senza incontrare ostacoli. Al fine di facilitare il posizionamento del manichino, sono stati realizzati due modelli in cartoncino di Oscar in scale differenti, 1:10 e 1:5, ossia quelle utilizzate rispettivamente nella realizzazione dei primi bozzetti e nella versione finale. Tali modelli sono stati creati sulla base delle indicazioni contenute nelle normative, che forniscono esattamente le dimensioni dell’occupante medio, realizzando in cartoncino le varie parti del corpo che sono state collegate con cerniere; in tal modo, è stato possibile sovrapporre il modellino di Oscar ai vari disegni realizzati allo scopo di determinarne e verificarne il posizionamento corretto. La determinazione della posizione più idonea del manichino si riduce alla scelta di un punto significativo, rappresentante la posizione della cerniera posta tra coscia e busto del manichino (punto “H”), e dell’angolo compreso tra la linea rappresentante il busto dell’occupante e la verticale; tale angolo assume un valore ideale, in termini di comfort, pari a 25°.

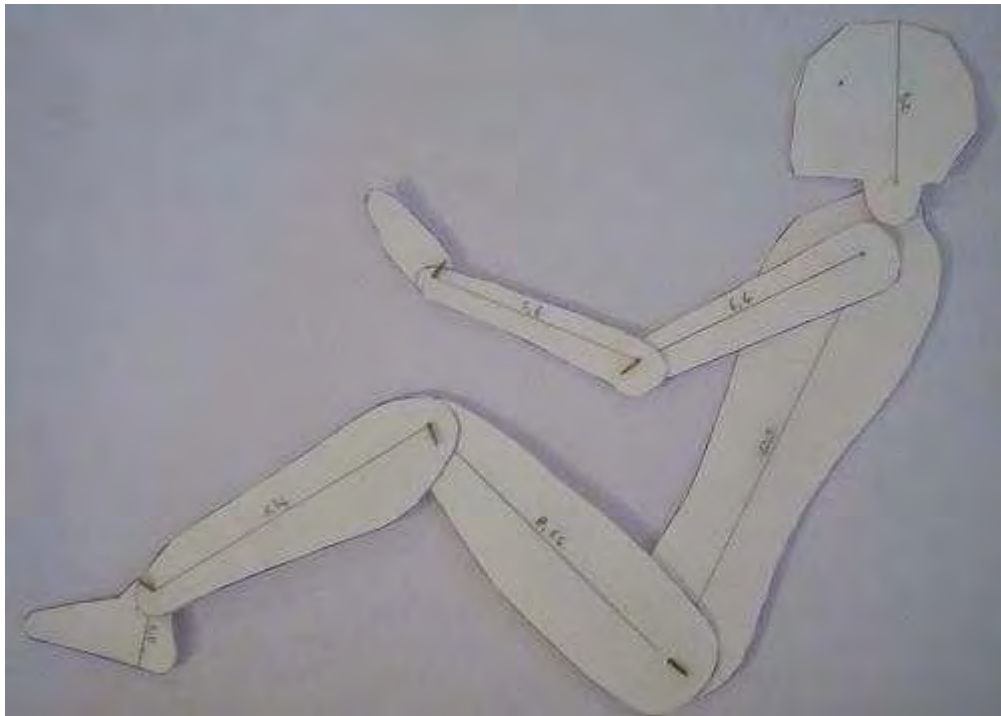


Figura 1 – Manichino regolamentare

Al fine di rispettare tutti i requisiti, risulta necessario spostare il punto “H” dalla sua posizione originaria; la sola correzione della posizione di tale punto, non accompagnata dallo spostamento del

montante anteriore, risulta non essere efficace nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi che la ricollocazione stessa del punto "H" si prefigge: non è infatti possibile, in questo modo, conciliare le esigenze di sicurezza, visibilità e comfort. Si deve inoltre considerare che il punto "H" non può essere collocato a piacimento, a causa della vicina presenza di elementi del layout meccanico della vettura, quali radiatori, parete tagliafuoco, rollbar, motore, assorbitori d'urto e curvano. Rispetto ad un sistema di riferimento centrato nel punto di contatto tra suolo e ruota anteriore, con asse "x" diretto longitudinalmente al veicolo, asse "y" trasversalmente e asse "z" perpendicolare al suolo, la posizione finale del punto "H" risulta essere:

$x = 1240$ millimetri;

$y = 330$ millimetri;

$z = 299$ millimetri.

Posizionamento del montante anteriore

Riassumendo, la posizione corretta dell'occupante è determinata da fattori di sicurezza, comodità e funzionalità: nell'ipotesi di mantenere inalterata la configurazione del telaio rispetto alla versione da corsa, risulta impossibile rispettare tutte le condizioni. Per questo motivo, come già detto in precedenza, si è proceduto a modificare posizione e orientamento del montante anteriore; rispetto alla posizione originale, la base del montante è stata quindi traslata in senso longitudinale di 140 millimetri avvicinandola così alla parte anteriore del veicolo e ruotato rispetto alla verticale di 3° nel piano "x-z" e di -8° nel piano "y-z".

Oltre che garantire una migliore accessibilità, la modifica della posizione del montante anteriore rispetto alla versione originale consente, come già detto, sia di rispettare le normative vigenti in termini di sicurezza, garantendo all'occupante la possibilità di effettuare una rotazione attorno al punto "H" senza incontrare ostacoli e il rispetto degli angoli di visibilità imposti, sia di far mantenere al conducente una posizione confortevole durante la guida, posizione rappresentata da un angolo di circa 25° con la verticale. Inoltre, l'aver raddrizzato il montante rispetto alla verticale, favorisce l'apertura dei finestrini.

Realizzazione dei bozzetti

I primi bozzetti della carrozzeria sono stati realizzati in scala 1:10, la più semplice, in quest'ottica; una volta determinata, in linea di massima, una linea piacevole e che garantisse il rispetto dei

vincoli relativi alle norme e al layout meccanico, si è proceduto a riportarla per tratti in scala 1:5, badando stavolta ai particolari che nella scala 1:10 non erano posti in evidenza. La realizzazione dei bozzetti è stata basata sui valori di alcune quote da rispettare secondo le normative di omologazione; in particolare, l'altezza da terra del veicolo deve essere tale da consentire il passaggio di un cubo di 120 mm di lato al di sotto del fondo vettura a carico statico, motivo per cui è stato scelto di collocare quest'ultimo ad un'altezza di 130 mm. Altri due valori da rispettare sono quelli degli angoli di attacco e uscita, definiti come quelli formati tra la linea del terreno e quella di massima pendenza superabile (ossia quella passante per il punto di contatto ruota-suolo e il punto rappresentante l'estremità più bassa rispettivamente dell'anteriore e del posteriore) in base alle normative, un'ampiezza angolare pari ad almeno 7°; per questo motivo, e per esigenze stilistiche, tali angoli sono stati realizzati rispettivamente di circa 9,5° e 20°. Due ulteriori modifiche effettuate rispetto alla versione da corsa sono state l'annullamento dell'angolo di camber presente originariamente e la sostituzione degli pneumatici originari con pneumatici da 19 pollici, all'anteriore di dimensioni 245/35 e al posteriore 345/35.

Oltre alla posizione del manichino, un'altra misura fondamentale nell'ottica della determinazione dell'angolo di visibilità è l'altezza da terra del curvano, ossia la base del parabrezza all'altezza del cruscotto; per ottenere l'angolo desiderato, si è scelta un'altezza di 800 millimetri.

Nella realizzazione del passaruota anteriore si è tenuto conto dello spazio occupato dalla ruota nell'atto della sterzata; in riferimento alla figura, quando si attribuisce alla ruota anteriore un generico angolo di sterzata "δ", l'ingombro longitudinale della ruota in corrispondenza della posizione originaria del piano medio aumenta di 22,18 millimetri, motivo per cui si è deciso di separare superficie esterna della ruota e passaruota di 25 millimetri in senso longitudinale.

$$R = \sqrt{\left(\frac{654,1}{2}\right)^2 + \left(\frac{245}{2}\right)^2} = 349,23 \text{ mm};$$

$$x = R - \frac{654,1}{2} = 349,23 - 327,05 = 22,18 \text{ mm}.$$

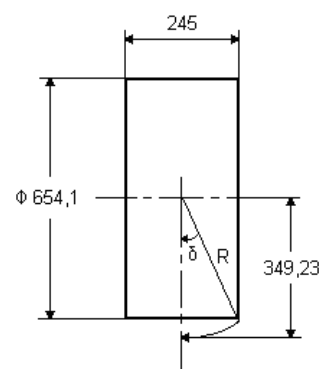


Figura 2 – Calcolo dell'ingombro della ruota durante la sterzata

A livello regolamentare, è inoltre importante determinare l'altezza minima da terra del paraurto anteriore, pari, in base alla normativa Europea, a 445 millimetri.

Analisi degli elementi caratteristici della carrozzeria

Prese d'aria

La parte frontale della vettura è caratterizzata da una presa d'aria di notevoli dimensioni a cui è affidato il compito di favorire l'asportazione di calore dall'acqua circolante nei radiatori. Essendo questa una zona cruciale dal punto di vista estetico, si è pensato di "mascherare" la presa d'aria con una griglia la cui forma tende a quelle già impiegate in altri modelli Maserati e al cui centro è posto il simbolo della Casa costruttrice modenese. L'aria proveniente dalla presa frontale ha inoltre il compito di raffreddare i freni anteriori, e fuoriesce infine dallo sfogo presente sul cofano anteriore.

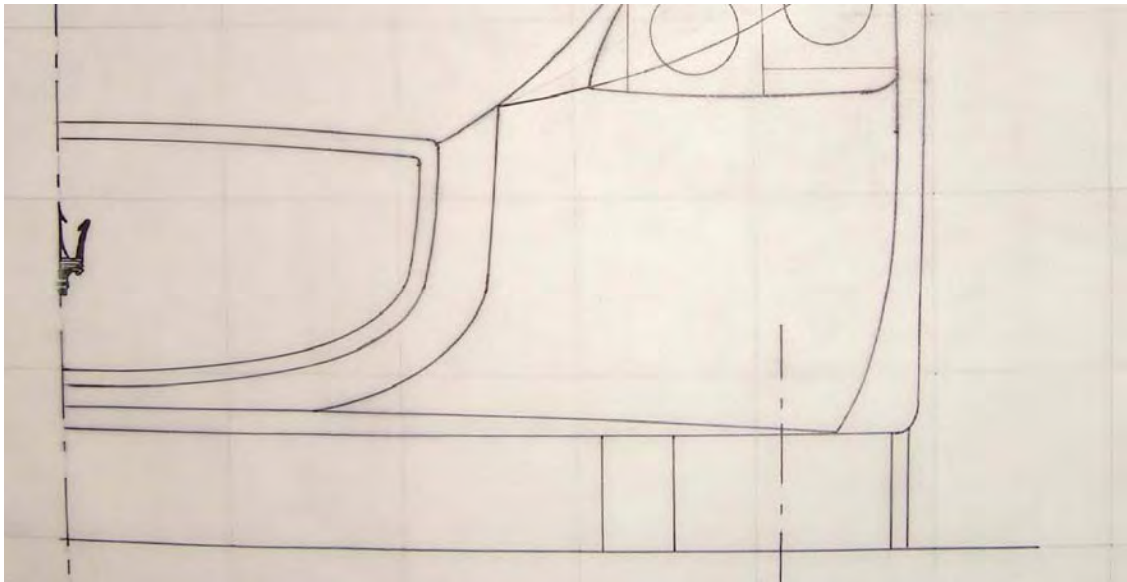


Figura 3 – Presa d'aria anteriore

La presenza di due radiatori laterali posti ai lati del motore ha reso inoltre necessaria l'installazione delle prese d'aria laterali, il che ha influenzato la forma degli sportelli della vettura. Tali prese sono state realizzate con una certa estensione in senso longitudinale al fine di consentire al flusso d'aria laterale di seguirne la geometria evitando separazioni che, in pratica, annullerebbero gli effetti per cui le prese sono state concepite. La geometria delle prese è stata quindi realizzata come compromesso tra aerodinamica e stile, e al fine di renderne pienamente visibile l'andamento, sono state realizzate delle sezioni trasversali.

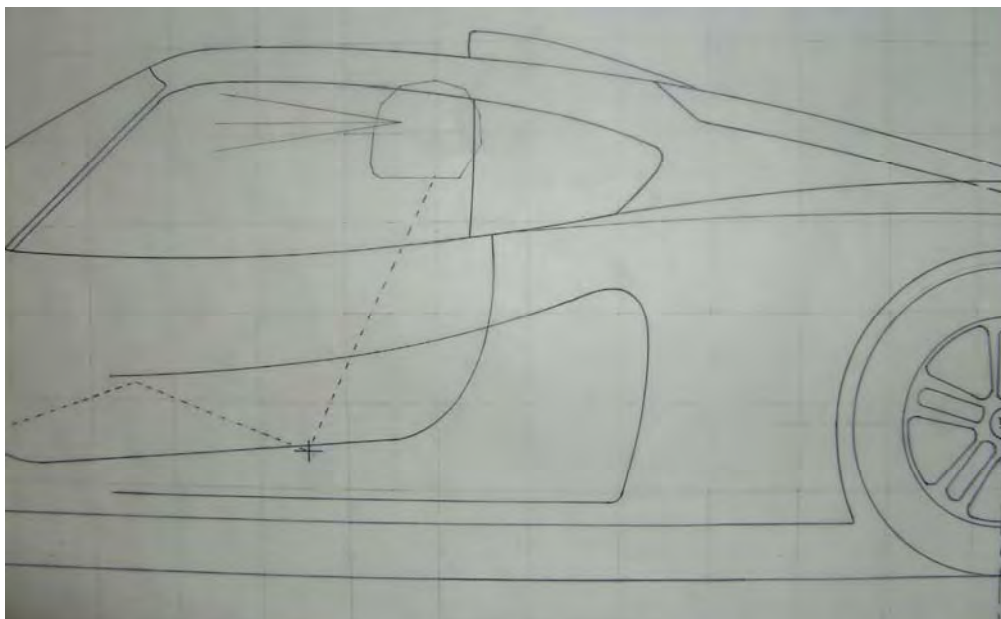


Figura 4 – Presa d'aria laterale

Al fine di fornire al motore l'afflusso d'aria necessario al suo funzionamento, si è pensato di mantenere lo snorkel già presente nella versione originale della "MC12", adattandone la posizione e la geometria alle necessità funzionali e stilistiche della realizzazione della nuova carrozzeria; per la fuoriuscita dell'aria calda del motore, è stata prevista la realizzazione di una griglia di sfogo posizionata sull'estremità posteriore della vettura.

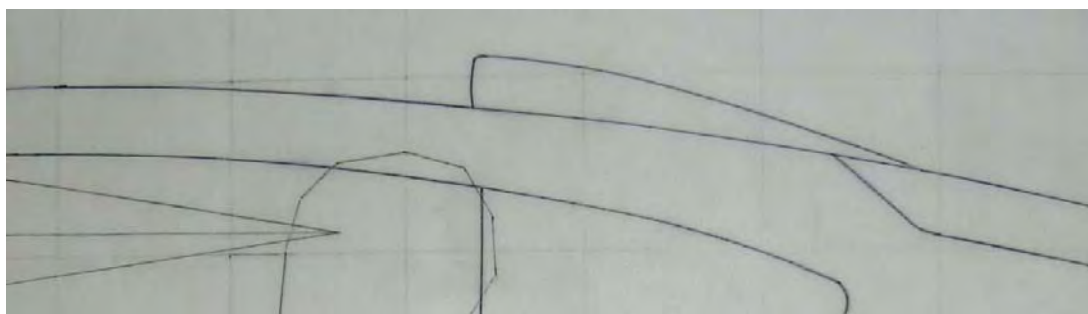


Figura 5 - Snorkel

Zona anteriore del veicolo

La forma del cofano è dettata dal classico compromesso tra estetica e funzionalità, rappresentata in questo caso dai limiti sull'angolo di visibilità, che è influenzato dall'altezza del curvano; la forma presenta una doppia curvatura, sia rispetto ad un asse trasversale che ad un asse longitudinale della vettura. Un'altra caratteristica del cofano anteriore è stata determinata dal montaggio dei fari, per consentire il quale il bordo esterno del passaruota anteriore è stato disegnato con un'altezza maggiore rispetto al bordo interno di 45 millimetri.

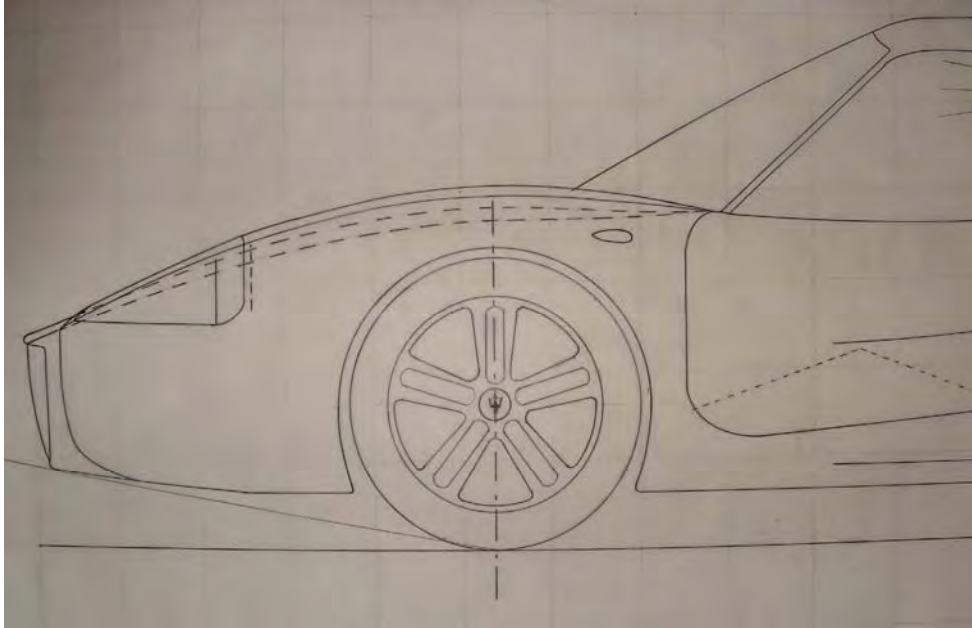


Figura 6 – Parte anteriore del veicolo

Zona centrale del veicolo

Il disegno della portiera è stato modificato rispetto alla versione originale: la superficie vetrata è aumentata e le cerniere sono state traslate verso l'anteriore a causa dell'avanzamento del montante "A" di 100 millimetri. Dal momento che l'avanzamento del montante ha comportato anche una riduzione dell'angolo di visibilità laterale, si è pensato di ridurne l'angolo con la verticale, il che ha inoltre causato un ampliamento della zona dell'abitacolo. Rispetto alla versione originaria, il tettuccio non è più rimovibile. Infine, la linea evidenziata in figura è stata tracciata in maniera tale da consentire l'apertura dello sportello.

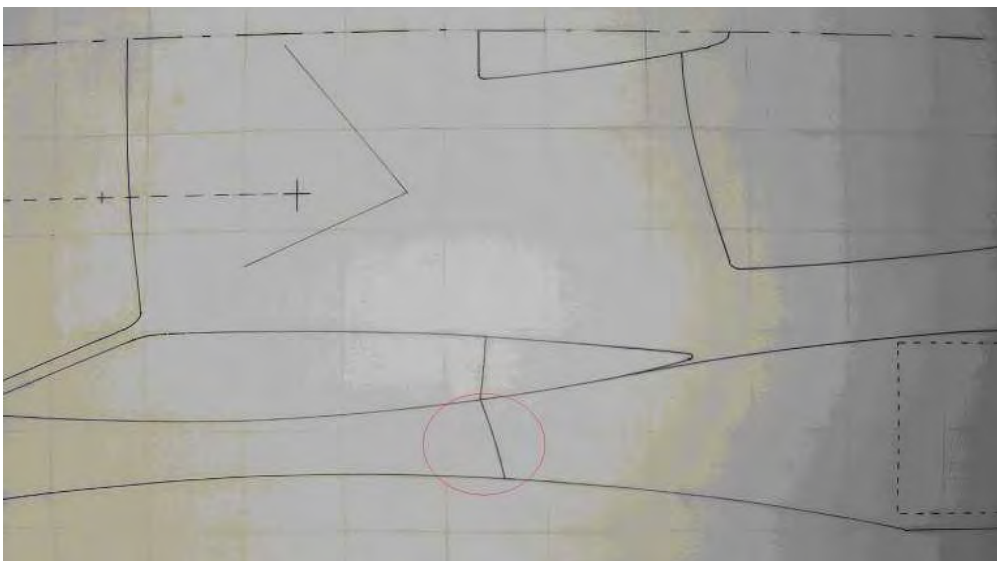


Figura 7 – Parte centrale del veicolo

Zona posteriore del veicolo

La modifica più evidente in questa zona è l'introduzione di un lunotto posteriore in policarbonato, tale da rendere il più possibile visibile il "12 cilindri", vero cuore della vettura. L'utilizzo di un materiale quale il policarbonato, è dettato dai numerosi vantaggi che lo caratterizzano tra cui la maggiore leggerezza rispetto al vetro, l'ottima resistenza agli urti e la grande malleabilità che permette la realizzazione di forme anche complesse, come quella da noi concepita.

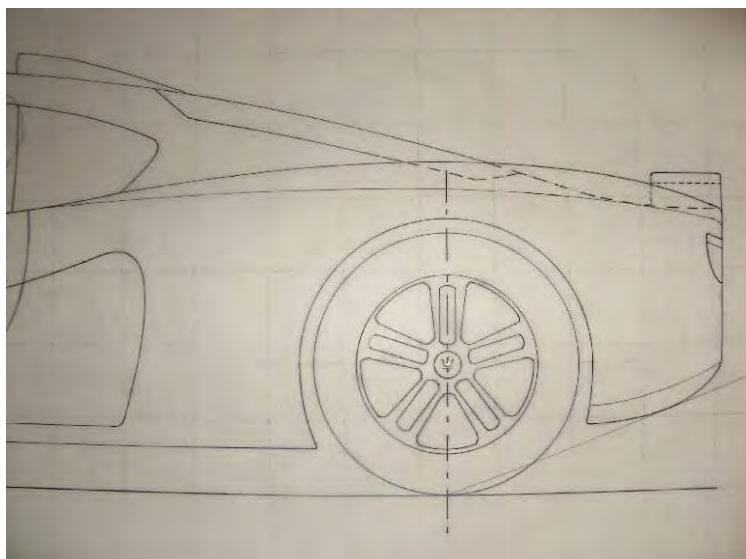


Figura 8 – Parte posteriore della vettura

È stato disegnato inoltre un alettone a profilo generico che può essere sostituito con forme più opportune nell'ottica dell'ottenimento di una certa deportanza; gli effetti dell'alettone non sono infatti determinabili a priori, ma solo con prove in galleria del vento o simulazioni fluidodinamiche. Allo stesso scopo è stato realizzato un estrattore sul fondo vettura: tale elemento è fondamentale in vetture ad elevate prestazioni in cui l'effetto suolo gioca un ruolo molto importante a livello di tenuta di strada.

Posizionamento dei fari e della targa

Di particolare importanza è la presenza ed il posizionamento dei fari, ossia luci di posizione, anabbaglianti e abbaglianti. La posizione degli anabbaglianti è regolamentata, e deve rispettare un'altezza minima da terra di 500 millimetri e massima di 1200; in più, i bordi interni devono distare tra loro almeno 600 millimetri e quelli esterni

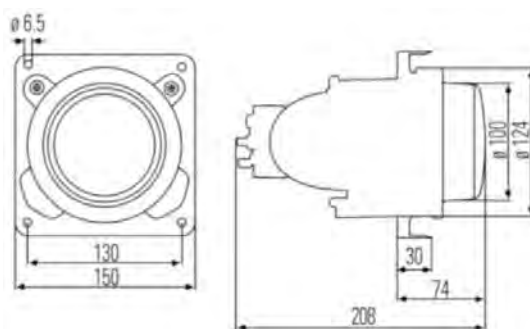


Figura 9 – Gruppo ottico

non più di 400 dall'estremità laterale del veicolo.

In particolare, nel disegno realizzato, si è deciso di adottare due blocchi differenti rappresentanti rispettivamente la luce di posizione e l'abbagliante, che risultano accorpati in un unico blocco, e l'abbagliante; le dimensioni del singolo blocco sono rappresentate in figura.

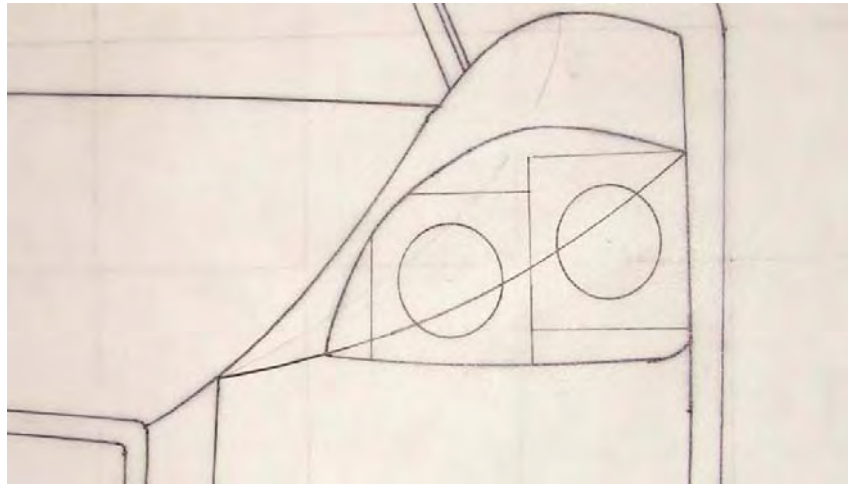


Figura 10 – Fari anteriori

Per quanto riguarda i fari posteriori, le normative impongono che il punto della superficie illuminante più lontano dal piano longitudinale mediano del veicolo non si deve trovare a più di 400 millimetri dall'estremità della larghezza fuori tutto del veicolo; inoltre, lo scarto minimo fra i bordi interni delle due superfici illuminanti dev'essere di 600 millimetri o di 400 millimetri nel caso in cui la larghezza fuori tutto del veicolo sia inferiore a 1300 millimetri. L'altezza del faro posteriore deve infine essere contenuta in un intervallo compreso tra i 350 e i 1500 millimetri. I led presenti nel gruppo ottico posteriore hanno funzione di indicatori di direzione.

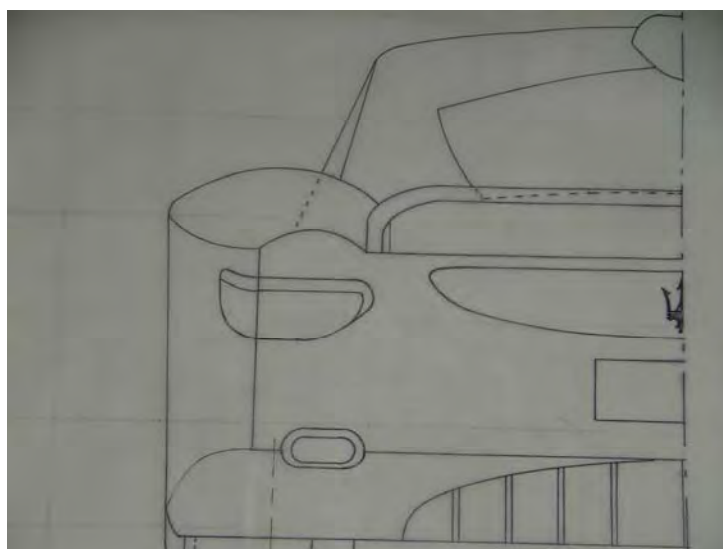


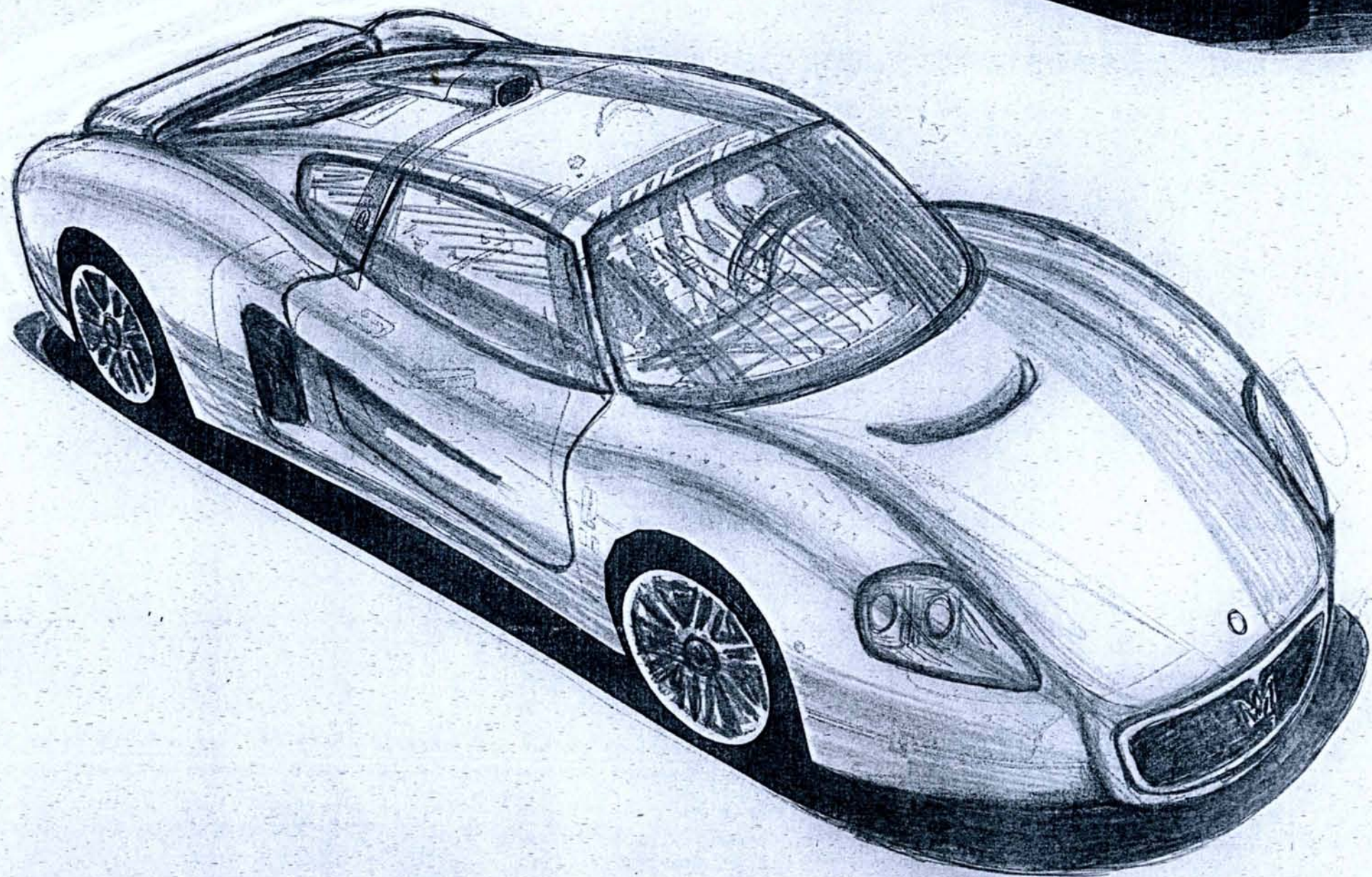
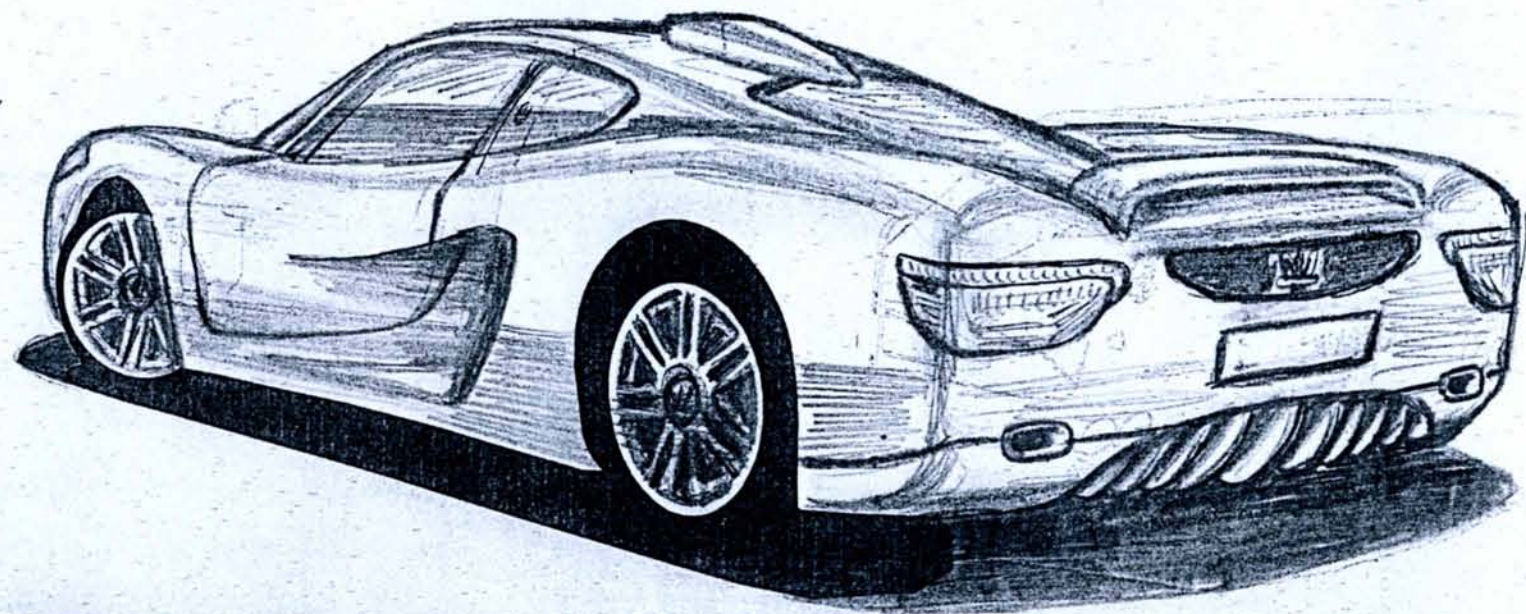
Figura 11 – Fari posteriori

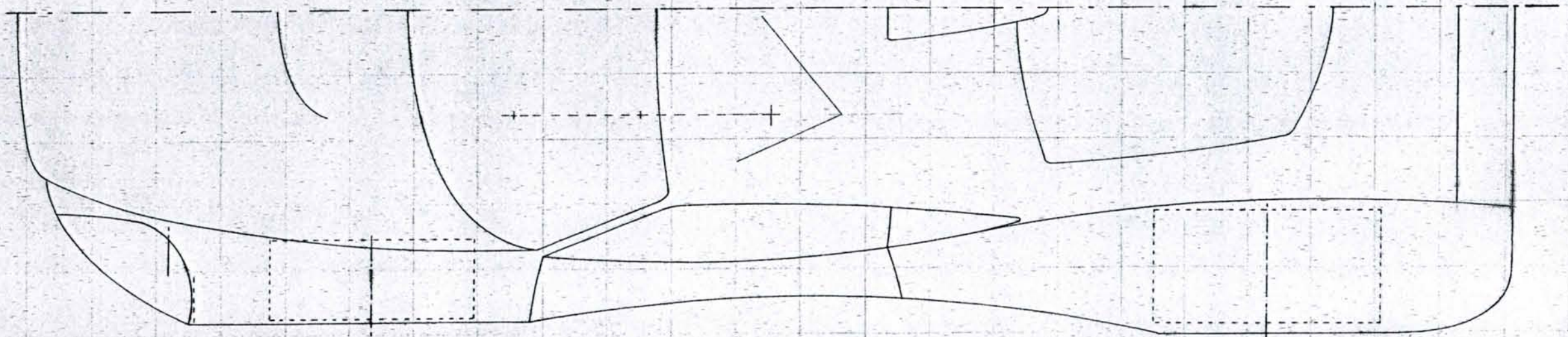
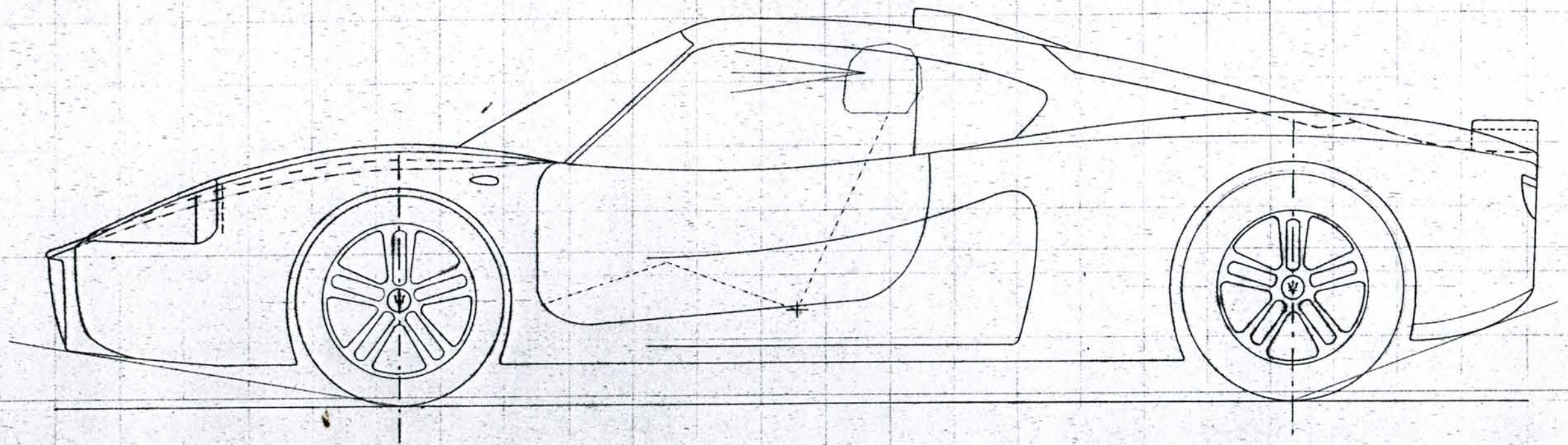
Per quanto riguarda i fendinebbia, mentre anteriormente la loro presenza non risulta essere obbligatoria, al posteriore, l'installazione di almeno un fendinebbia è necessaria; avendo scelto di collocare un unico fendinebbia, la normativa ne impone la collocazione sul lato opposto a quello del guidatore, il che rende tale elemento non visibile sul prospetto posteriore.

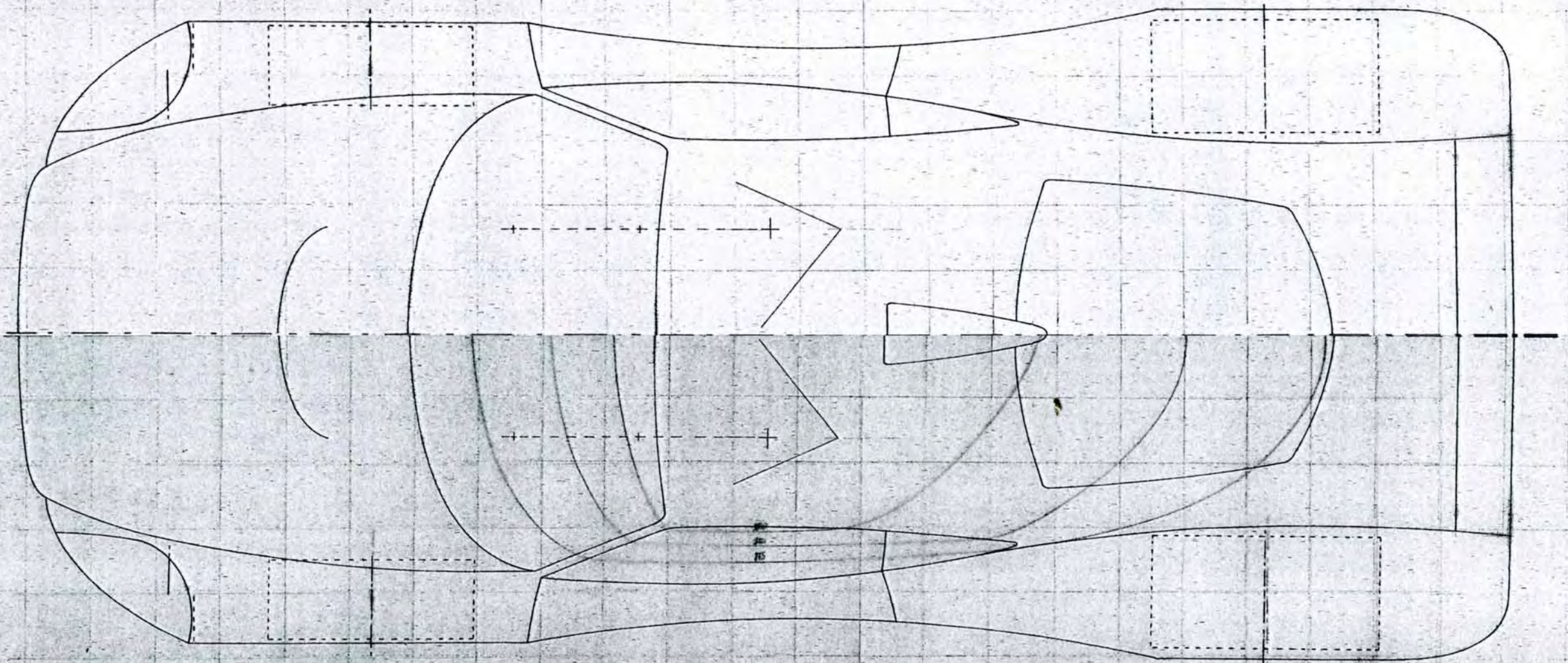
La targa del veicolo deve essere posizionata sia all'anteriore che al posteriore; le sue dimensioni sono standardizzate e pari a 340 per 115 millimetri. Posteriormente, la targa è stata collocata centralmente ad un'altezza da terra di 420 millimetri. All'anteriore, invece, la targa non risulta visibile in quanto collocata sulla metà destra del veicolo.

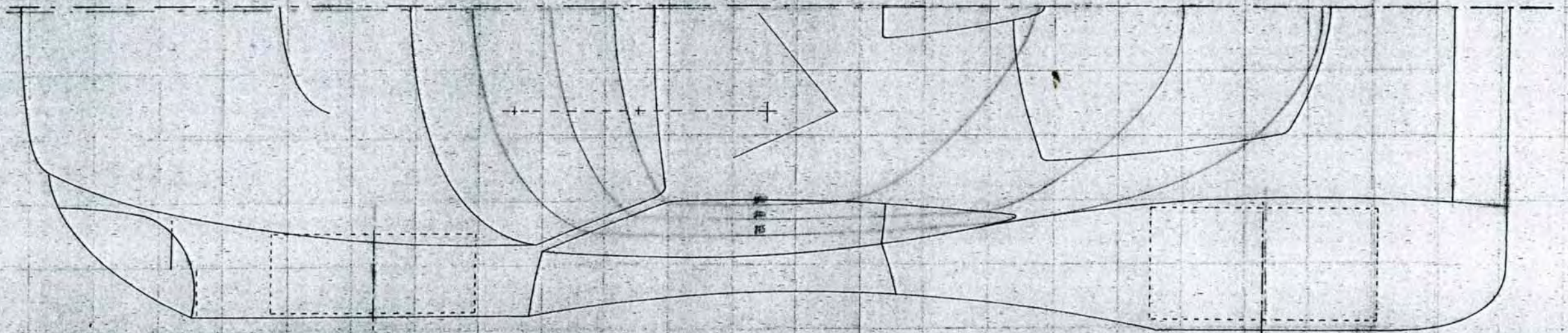
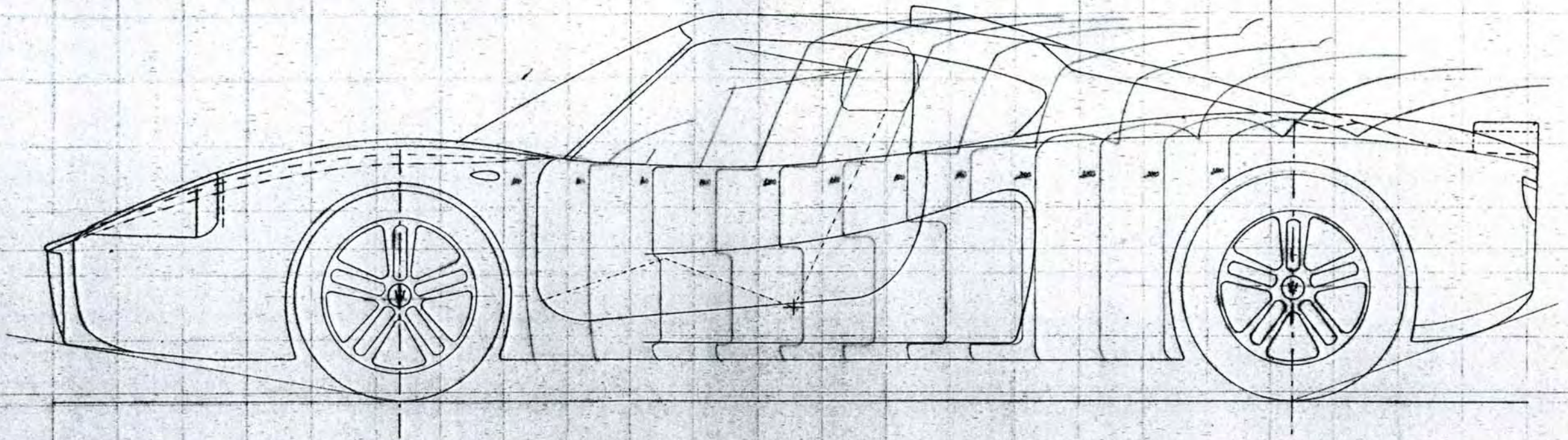
Realizzazione delle sezioni

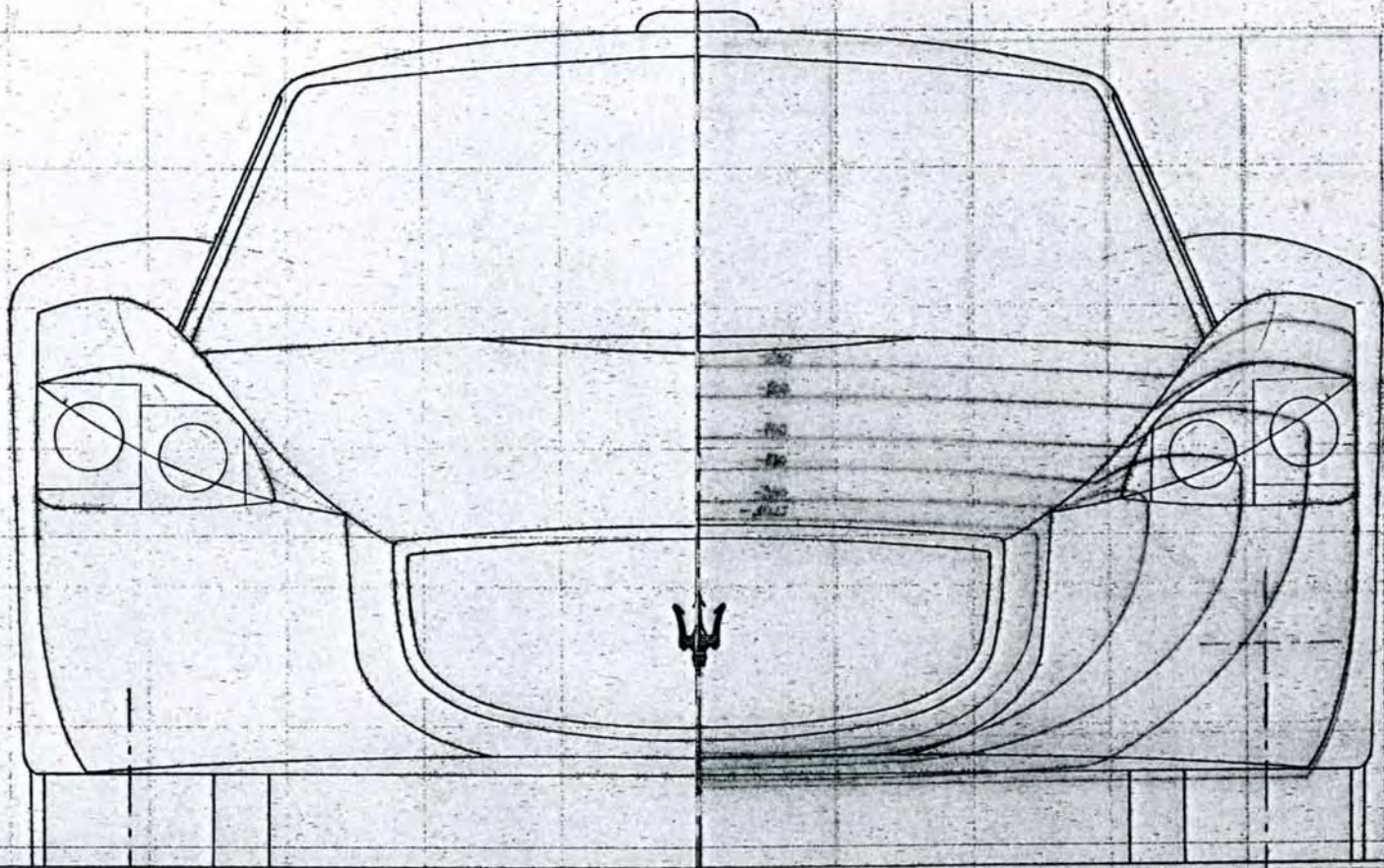
Le sezioni risultano particolarmente importanti per visualizzare l'andamento del profilo della carrozzeria ove questo non sia direttamente evincibile dalle quattro viste principali. In generale, nelle rappresentazioni di carrozzerie, le sezioni più significative sono quelle trasversali, che sono state realizzate "in loco" sui prospetti anteriore e posteriore e ribaltate a 90° sul fianco, al fine di rendere più facilmente visibile il profilo della carrozzeria nella parte centrale dei veicolo. Per definire invece l'andamento del padiglione della vettura, è stato necessario realizzare delle sezioni assiali. Non sono state invece prese in considerazione sezioni longitudinali, in quanto non necessarie, dal momento che tutte le informazioni relative all'andamento della carrozzeria nello spazio possono essere evinte direttamente dalle sezioni trasversali e assiali. Nella rappresentazione delle sezioni, si è cercato di mantenere, dove possibile, una spaziatura costante tra sezioni successive; ovviamente ciò non è sempre stato possibile, in quanto alcune zone necessitano di una sezione in corrispondenza, perché caratterizzati dalla presenza di tratti non direttamente visibili nelle quattro viste. In particolare, sono state realizzate dodici sezione trasversali ribaltate a 90°, con spaziatura costante pari a 200 millimetri, a partire da un valore di "x" pari a 400 millimetri fino a 2600 millimetri, rispetto al sistema di riferimento precedentemente definito; tre sezioni assiali poste ai valori di "z" di 875, 1000 e 1100 millimetri; sei sezioni trasversali rappresentate sul prospetto anteriore, e collocate a -250, -500, -700, -850, -950 e -1025 millimetri; infine, cinque sezioni trasversali rappresentate sul prospetto posteriore collocate a 2950, 3100, 3250, 3400 e 3500 millimetri.

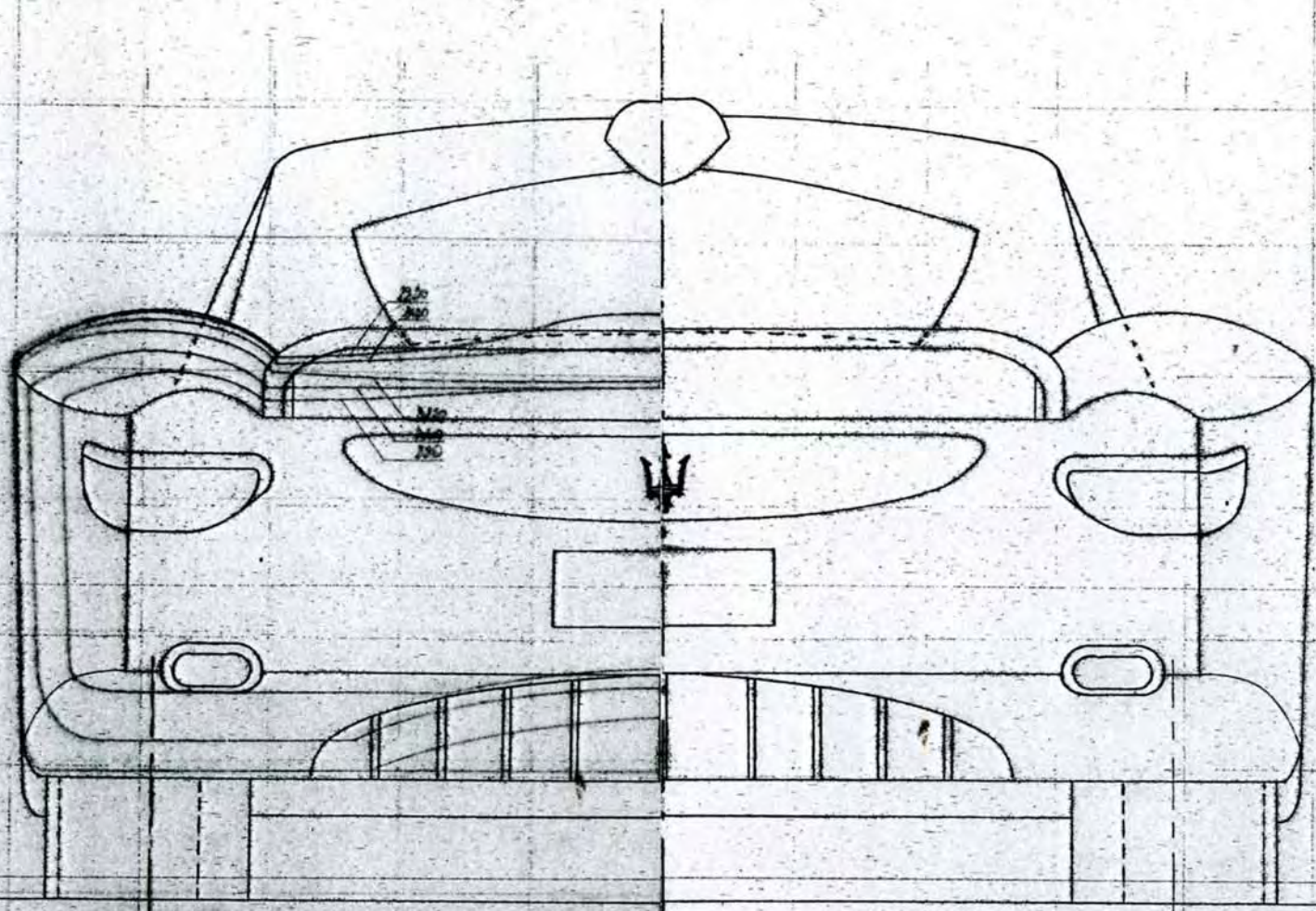


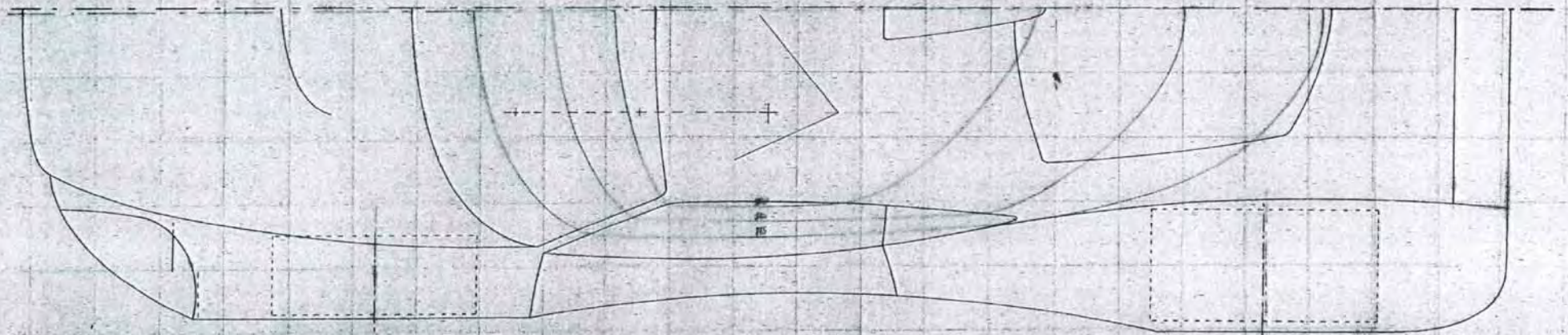
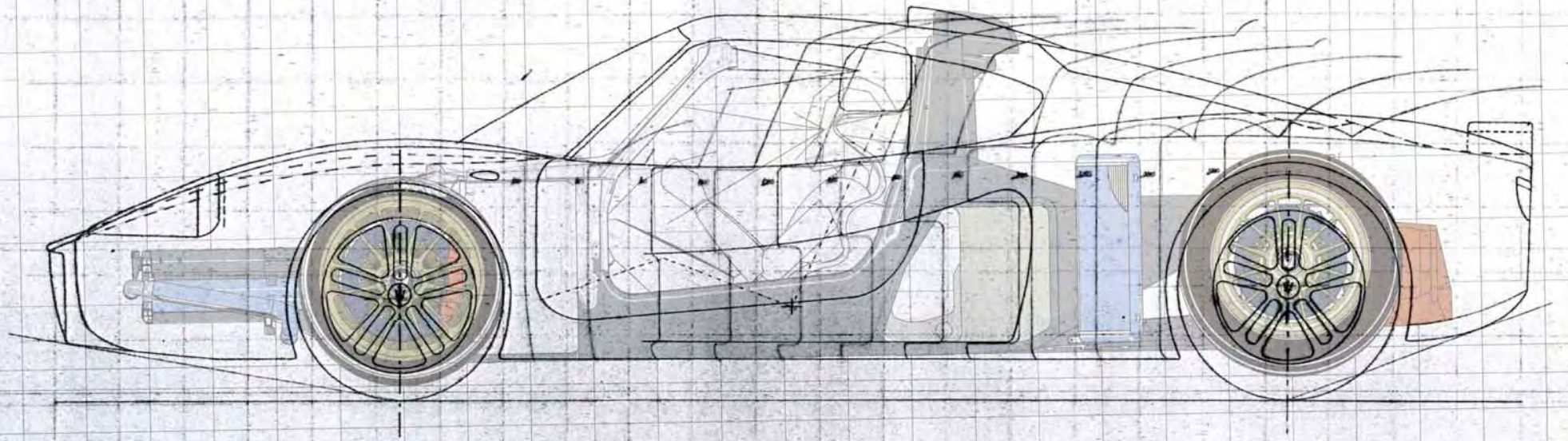


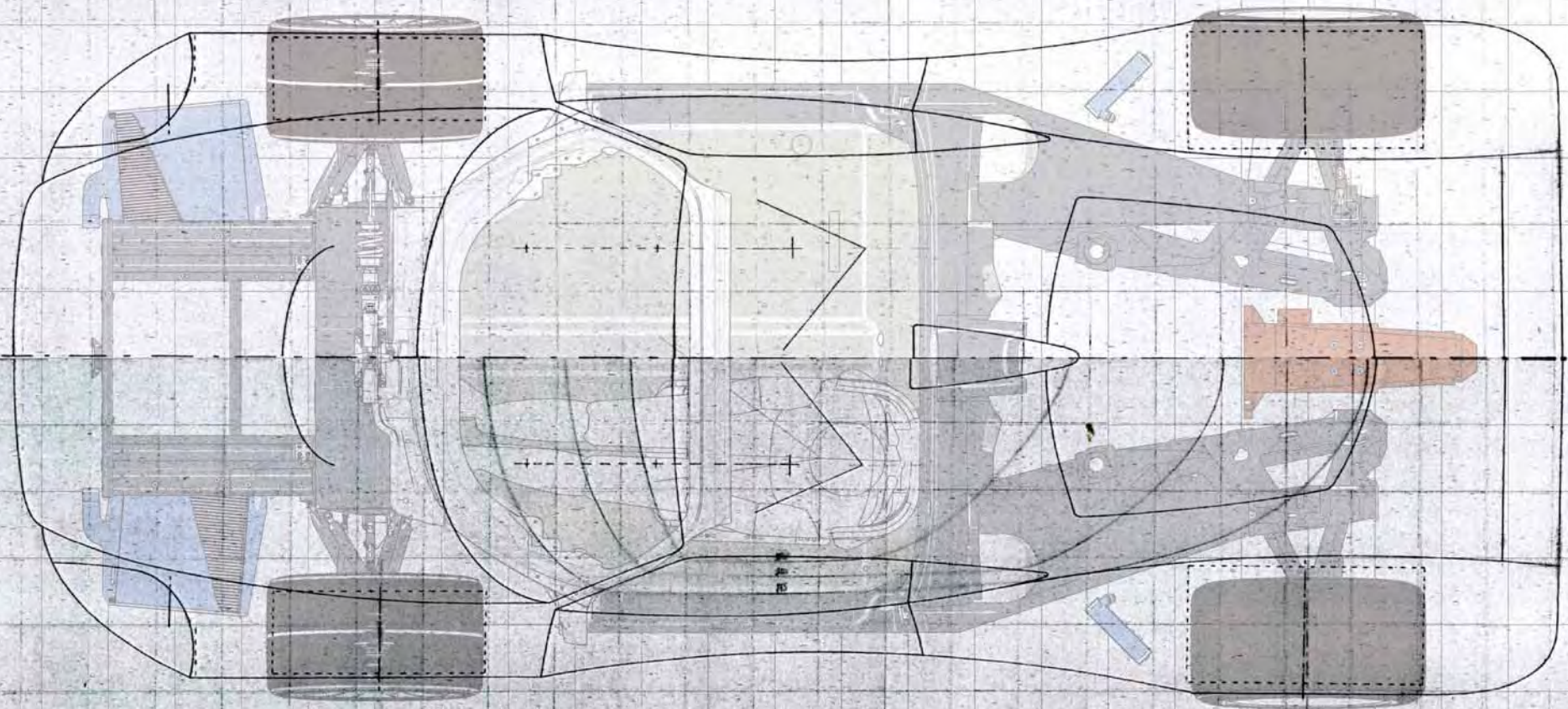












1200
1000
800
600
400
200
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
3200
3400
3600
3800

