

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

FACOLTA' DI INGEGNERIA

CLS IN INGEGNERIA DEL VEICOLO

ESAME DI DISEGNO DI CARROZZERIA

**RELAZIONE TECNICA SULLE MODIFICHE APPORTATE
AL DISEGNO DELLA CARROZZERIA DELLA MASERATI
MC12**

Prof. : Ferrari Fabrizio

Studenti:

Galante Antonio
Italiano Francesco
Ricchi Lucia
Torluccio Mattia

ANNO ACCADEMICO 2007/08

<i>Introduzione</i>	3
<i>Dimensioni di base della vettura</i>	5
<i>Paragrafo 1 : Altezza minima da terra, pneumatici</i>	5
<i>Paragrafo 2 : Ingombri meccanici</i>	6
2.1 : RADIATORE ANTERIORE	7
2.2 : RADIATORI LATERALI	8
2.3: GRUPPO MOTORE, GRUPPO CAMBIO	9
<i>Paragrafo 3 : Quote dovute alle normative di omologazione</i>	10
3.1 : ANGOLO D'ATTACCO, ANGOLO D'USCITA	10
3.2 :ANGOLO DI VISIBILITA'	11
3.3 :ZONA D'URTO	12
<i>Paragrafo 4: Gruppi ottici</i>	13

Introduzione

L'ideazione di una carrozzeria non è soltanto il frutto della vena creativa del designer, ma alla base di una sua realizzazione ci sono sofisticati studi di natura ingegneristica, come studi di aerodinamica, di problemi di resistenza strutturale meccanica, di scambio di calore tra l'aria e le parti meccaniche "inglobate" dalla carrozzeria (in primis il motore). Inoltre il disegno di una carrozzeria, oltre alle normative del disegno tecnico, richiede una serie di vincoli e tolleranze da rispettare per poter rendere omologabile la vettura. Il risultato finale è quindi il giusto connubio tra tutte queste esigenze che rendono il disegno certamente non semplice.

Scopo di questa trattazione non è certamente quello di motivare un disegno di carrozzeria da un punto di vista prettamente analitico, bensì quello di fornire le linee guida che hanno portato alla sua realizzazione.

Il disegno di una carrozzeria è basato sul layout meccanico del veicolo: è da esso che la carrozzeria 'prende forma' in quanto le dimensioni del layout costituiscono i primi vincoli che bisogna rispettare. Le principali dimensioni del layout di un veicolo sono:

- dimensione del motore
- dimensione degli organi di trasmissione
- dimensione delle sospensioni
- dimensione dell'impianto di scarico
- dimensione dei radiatori
- dimensione del serbatoio di carburante

Tutti i vincoli dimensionali imposti dal layout vanno quindi necessariamente tenuti in considerazione.

Il telaio su cui si è basato il disegno esposto in questa relazione è quello della Maserati MC12, vettura facente parte della famiglia delle Gran Turismo stradali e di cui è stata realizzata anche una versione adatta alle competizioni GT. In particolare, proprio il telaio della versione da competizione della MC12 è stata la base da cui partire per la realizzazione della carrozzeria.

E' ovvio che una vettura da competizione non è omologabile a livello stradale in quanto l'intero progetto della vettura viene fatto nel rispetto dei regolamenti previsti per il campionato a cui partecipa. Lo scopo del lavoro è stato quindi quello di disegnare sul

telaio di una vettura da competizione una carrozzeria che rispondesse alle specifiche stradali.

Si è scelta come scala di rappresentazione della vettura la scala 1:5 e se ne sono riportate le quattro viste fondamentali (fianco, pianta, prospetto anteriore e posteriore) tra loro ortogonali. Il fianco della vettura è stato rappresentato dal lato sinistro, di conseguenza anche le restanti viste sono state rappresentate dal medesimo lato. Vista la simmetria della vettura rispetto alla linea di mezzzeria sono state realizzate semiviste della pianta e dei prospetti.

Per comprendere meglio l'evoluzione del profilo della vettura si sono realizzate sia sezioni trasversali, cioè relative a piani di sezione ortogonali all'asse longitudinale del veicolo (l'asse X), sia sezioni assiali, cioè relative a piani di sezioni ortogonali all'asse Z (l'asse verticale). Le sezioni trasversali sono state riportate sia in loco sui due prospetti, sia ribaltate a 90° sul fianco. Le sezioni assiali, riportate sulla pianta, sono relative soltanto alla zona del padiglione.

Dimensioni di base della vettura

- Lunghezza : 4590 mm
- Larghezza : 2150 mm
- Altezza : 1220 mm
- Passo : 2790 mm
- Carreggiata anteriore : 1750 mm
- Carreggiata posteriore : 1750 mm
- Sbalzo anteriore : 995 mm
- Sbalzo posteriore : 805 mm
- Cerchi anteriori : 20 ”
- Cerchi posteriori : 21 “
- Pneumatici anteriori : 245/35 R20
- Pneumatici posteriori : 345/40 R21

Paragrafo 1 : Altezza minima da terra, pneumatici

Per quanto concerne l'omologazione a livello stradale, bisogna rispettare una serie di parametri. Tra quelli fondamentali da rispettare c'è l'altezza minima da terra, stabilita dalla normativa a 120 mm. Questa quota è da intendersi con la vettura a carico statico, cioè con la vettura completa (layout, carrozzeria, tutti i liquidi, presenza del manichino Oscar, taratura standard delle sospensioni) e in stato di quiete.

Il layout originale della MC12 da competizione prevede un'altezza minima da terra ben al di sotto dei 120 mm, pertanto si è posto subito il problema di come adattare il telaio della vettura al valore minimo di altezza da terra previsto dalla normativa. Per risolvere il problema, la soluzione adottata è stata quella di abbassare le ruote rispetto al telaio; tale assunzione ha comportato, quindi, un diverso posizionamento delle sospensioni ma perlomeno ha consentito di non stravolgere il layout della vettura.

Il posizionamento delle sospensioni influisce anche sulla campanatura delle ruote. Avere ruote campanate permette ai pneumatici di generare, oltre alle spinte di deriva, anche spinte di campanatura con il vantaggio di avere una maggiore velocità in curva. Per tali motivi nelle vetture da competizione la campanatura delle ruote è volutamente cercata; per

vetture stradali, invece, sono richiesti angoli di camber certamente meno accentuati. Pertanto, nell'adattare la vettura ad un uso stradale, si è diminuita la campanatura delle ruote configurando in modo opportuno le sospensioni. Quindi un diverso assetto delle sospensioni è servito sia per aumentare l'altezza minima da terra sia per diminuire il camber (per semplicità, comunque, si sono disegnate ruote non campanate). Il modo in cui si dovranno riconfigurare le sospensioni esula dai fini di questa trattazione.

La nuova altezza minima da terra risulta di 135 mm.

Continuando a considerare i pneumatici, dal momento che si deve rendere omologabile una vettura concepita invece per le competizioni, essi dovranno cambiare di dimensioni. Mentre la MC12 da competizione monta pneumatici larghi 325 mm sia all'anteriore che al posteriore, per un utilizzo stradale si è pensato di montare all'anteriore pneumatici larghi 245 mm e al posteriore 345 mm. Una scelta del genere è giustificata certamente dal fatto che per una vettura stradale si deve garantire innanzitutto una buona guidabilità, pertanto pneumatici anteriori più stretti sono assolutamente necessari per garantire un maggiore angolo di sterzata, il cui valore minimo è previsto dalla normativa a 25°. Inoltre, avere pneumatici anteriori più stretti permette sia di evitare più agevolmente il problema di contatto tra i pneumatici stessi e i relativi passerouta in fase di sterzata, sia di evitare l'interferenza con le zone di attacco del radiatore anteriore. Per il posteriore si è deciso di adottare pneumatici più larghi per permettere di scaricare più coppia possibile a terra.

Paragrafo 2 : Ingombri meccanici

In generale gli ingombri meccanici di cui si deve tenere conto sono:

- le dimensioni del radiatore anteriore (radiatore dell'acqua)
- l'altezza massima delle sospensioni
- le dimensioni dei radiatori laterali (radiatori dell'olio)
- le dimensioni del gruppo motore
- le dimensioni del gruppo cambio
- le dimensioni del serbatoio

Nel seguito, quindi, si cerca di motivare come il rispetto di questi ingombri abbia influito sulle scelte stilistiche della carrozzeria.

2.1 : RADIATORE ANTERIORE

Per quanto riguarda il radiatore anteriore si è deciso di non modificarne la posizione rispetto al layout originale. Le sue dimensioni, e in particolar modo la sua inclinazione rispetto all'orizzontale, influenzano sicuramente la forma dell'anteriore e la relativa zona cofano: una maggiore inclinazione obbliga la carrozzeria a seguire un andamento più tondeggiante, rendendo l'anteriore più 'tozzo', scelta che non si addice certamente a una vettura sportiva le cui linee devono risultare piuttosto slanciate. Anche lo sbalzo anteriore incide molto sulla forma dell'anteriore: sbalzi piccoli 'ingobbano' maggiormente la zona cofano, mentre sbalzi grandi la slanciano. La scelta di non inclinare ulteriormente il radiatore, e quindi di non aumentarne l'ingombro in direzione verticale, si pone proprio nell'ottica di mantenere una linea sportiva e abbastanza accattivante dell'anteriore. Il ridotto sbalzo rispetto alla vettura originale, d'altronde, obbliga a una soluzione di questo tipo.

Se si fosse voluto inclinare maggiormente il radiatore e sposare contemporaneamente l'idea di mantenere una linea slanciata, si sarebbe dovuto aumentare lo sbalzo oppure cambiare la forma del curvano. Questa seconda strada non sarebbe comunque potuta essere intrapresa in quanto si è deciso di mantenere il curvano della vettura originale.

Osservando la parte anteriore della vettura, si nota come la zona centrale sporga maggiormente in avanti rispetto a quelle laterali, cercando così di imprimere al muso un aspetto aggressivo tipico di uno spirito corsaiolo. E' stato possibile sagomare un muso basso perché si è volutamente tralasciato di rispettare la normativa di sicurezza urto pedone in quanto tale vettura, non rientrando nella classe delle normali auto di serie, non è tenuta a rispettarla. La normativa viene, invece, rispettata nella zona d'urto (si veda di seguito la parte riguardante le normative di omologazione).

Sul muso spicca la presa d'aria dinamica per il radiatore anteriore ai lati della quale sono stati posizionati i fendinebbia, che per normativa devono avere un'altezza minima da terra di 250 mm. Per la presa d'aria anteriore – come del resto per tutti gli altri ingressi e uscite dell'aria – non è stata eseguita nessuna simulazione fluidodinamica per verificare il reale e corretto apporto d'aria, in quanto tale trattazione esula dalle finalità del disegno.

Per lo smaltimento dell'aria calda del radiatore e dell'impianto frenante sono previsti sfoghi interni alla carrozzeria, in modo da non creare ulteriori aperture nella zona cofano o in prossimità dei passaruota che, a nostro parere, mal si sposano con lo stile scelto.

Nella zona laterale, quella meno sporgente, è poi ubicato il gruppo ottico principale, incastonato nella carrozzeria in modo da non turbare la continuità della linea dell'anteriore.

2.2 : RADIATORI LATERALI

Un altro ingombro di cui si è dovuto tenere conto è stato quello dei radiatori laterali. Innanzitutto si sono dovute prevedere delle prese d'aria laterali (appena dietro gli sportelli) per convogliare il flusso d'aria ai radiatori e permettere quindi un loro efficiente funzionamento. Le prese d'aria laterali sono state incassate nella carrozzeria rendendo la parte bassa del fianco della vettura sempre di più rientrante man mano che si va dalla zona di apertura dello sportello laterale fino alla presa d'aria. Questa rientranza della parte bassa dello sportello comporta una discesa incompleta del finestrino lungo la sua guida.

L'apertura degli sportelli laterali avviene mediante cerniere flottanti, posizionate nella zona della carrozzeria antidistante la portiera stessa che, oltre a permettere la rotazione dello sportello, consentono una leggera traslazione dello stesso al fine di garantirne una corretta e completa apertura, data la pronunciata bombatura in prossimità del taglio porta. L'asse di rotazione verticale delle cerniere dovrà essere posizionato sotto il rigonfiamento che c'è in prossimità della cintura, il più esternamente possibile rispetto al corpo vettura per evitare interferenze.

Le cerniere dei cofani anteriore e posteriore sono, invece, rispettivamente appena davanti il curvano e appena dietro lo snorkel.

Lo sviluppo della carrozzeria nella zona tra la presa d'aria laterale e la ruota posteriore è influenzato sicuramente dalla presenza del radiatore laterale: per rispettarne l'ingombro si è dovuto bombare molto questa zona, come si può notare guardando le sezioni trasversali ribaltate sul fianco.

Per i radiatori laterali, a differenza di quelli anteriori, è stata prevista sulla carrozzeria la zona di sfogo dell'aria calda. Essa è visibile dal prospetto posteriore in quanto è ubicata proprio nella parte terminale della vettura, al di sotto dell'apertura cofano posteriore. Nel disegno, comunque, non sono raffigurate le relative griglie delle prese e degli sfoghi d'aria. Sempre dal prospetto posteriore è possibile notare il portatarga, leggermente infossato in modo da permettere l'ubicazione delle relative luci. All'anteriore non c'è, invece, il portatarga, si può pensare semplicemente di incollare la targa affianco alla presa d'aria centrale

A differenza dell'anteriore, al posteriore i passaruota non sporgono di più rispetto al corpo della vettura ma fanno parte della grossa bombatura che c'è in quella zona.

2.3: GRUPPO MOTORE, GRUPPO CAMBIO

La MC12 è una vettura a motore posteriore centrale il cui ingombro influenza certamente la forma del posteriore e la relativa zona cofano. Per rispettare abbastanza agevolmente l'ingombro dovuto all'altezza massima da terra del motore non si è potuta creare una zona cofano molto inclinata; si è quindi scelta per essa una linea abbastanza dolce che, partendo dallo snorkel, arriva fino alla zona superiore dei gruppi ottici posteriori.

La zona cofano posteriore è praticamente una spianata in cui sono presenti linee molto tese (che richiamano più uno stile Lamborghini) a sottolineare il carattere sportivo della vettura. Se la zona cofano è praticamente piatta, al contrario ai suoi lati la vettura presenta le linee tondeggianti della bombatura, come a voler sposare il carattere sportivo con quello elegante caratteristico del marchio Maserati. Il lunotto posteriore mette poi in bella mostra il possente motore della casa modenese.

Spostandoci verso la parte finale della vettura, la zona cofano diventa più bassa rispetto ai fianchi della vettura.

Sul cofano sono stati previsti sfoghi d'aria per il motore: ai lati del lunotto sono state create delle fessure che possono fungere sia da sfoghi d'aria di tipo statico che dinamico. E' importante avere sfoghi d'aria di tipo statico perché bisogna evitare che il motore si surriscaldi quando l'auto non è in movimento (è questa la condizione più gravosa dal punto di vista termico).

Se da un lato sono stati previsti sfoghi per l'aria calda del motore, bisogna altresì che ci sia una zona di ingresso dell'aria fresca verso i condotti d'aspirazione del motore. Lo snorkel sul tettuccio adempie proprio a questa funzione.

Oltre che in verticale, l'ingombro del motore influenza l'estensione in senso longitudinale della parte posteriore della carrozzeria. Lungo tale direzione va tenuto in dovuta considerazione anche l'ingombro del gruppo cambio. Tuttavia quest'ingombro si è rivelato un vincolo non troppo pressante, per cui si è deciso di diminuire lo sbalzo posteriore rispetto alla vettura originale. La vettura passa infatti dagli oltre 5 metri di lunghezza complessiva a poco più di 4,5 metri. Questa sostanziale diminuzione della lunghezza della

vettura è da attribuirsi soprattutto al diminuito sbalzo posteriore, principalmente a causa dell'eliminazione del diffusore (indispensabile, invece, nella versione da corsa).

Un diverso sbalzo posteriore comporta un diverso posizionamento dei terminali di scarico, tuttavia una descrizione delle scelte progettuali da adottare per la realizzazione di nuovi terminali di scarico esula dalle finalità di questa trattazione. In linea generale, senza entrare approfonditamente nel merito della questione, si è pensato di posizionare i terminali di scarico di forma ellittica esternamente in modo tale da stare abbastanza lontani dalla zona del gruppo cambio. In questo modo si evita di surriscaldare eccessivamente la scatola del cambio, facilitandone inoltre l'accessibilità (se si fossero messi gli scarichi centrali, si sarebbero dovuti smontarli prima di accedere alla scatola del cambio).

Dal fianco si può anche notare lo sportellino per il bocchettone del carburante. Il posizionamento di questo elemento è stato condizionato essenzialmente da due vincoli: la posizione del serbatoio e la necessità di effettuare un riempimento per gravità poiché per l'utilizzo stradale non è prevista la presenza di pompe che agiscono in pressione, come invece accade nei rifornimenti delle auto da corsa.

Paragrafo 3 : Quote dovute alle normative di omologazione

Oltre ai vincoli geometrici imposti dal layout meccanico, la carrozzeria deve rispettare una serie di quote, stabilite da norme di omologazione internazionali, necessarie affinché il veicolo risulti in regola per poter circolare. Si è già discusso di uno di questi fattori regolamentari, cioè dell'altezza minima da terra, pertanto in seguito si analizzeranno le restanti quote fondamentali.

3.1 : ANGOLO D'ATTACCO, ANGOLO D'USCITA

Una delle quote fondamentali da rispettare è quella dell'angolo di attacco, cioè dell'angolo formato dalla linea del terreno con la linea di massima pendenza superabile. Sostanzialmente l'angolo d'attacco tiene conto della massima pendenza superabile dal veicolo senza che questo subisca danni e viene visto come l'angolo che la linea di terra forma con la retta passante per il punto a terra della ruota anteriore e il punto più

sporgente del fondo anteriore della vettura. L'angolo d'attacco secondo le norme deve essere almeno di 7° , nel caso in esame tale angolo risulta circa 11° .

Oltre che all'anteriore, anche al posteriore bisogna avere un angolo di uscita maggiore o al massimo uguale a 7° . Nel caso in esame l'angolo di uscita al posteriore risulta circa 16° (un angolo così grande è figlio del ridotto sbalzo posteriore).

3.2 :ANGOLO DI VISIBILITA'

E' uno dei fattori chiave dello studio di una carrozzeria. L'angolo di visibilità rientra tra quei fattori regolamentari che condizionano lo studio dell'abitacolo con le relative quote di abitabilità. Bisogna infatti garantire al guidatore uno spazio e una visibilità minima per potergli permettere di guidare l'auto al meglio. E' evidente che va quindi studiata la posizione di guida del pilota.

Per simulare il pilota, la normativa prevede l'utilizzo di un manichino regolamentare, detto "OSCAR", che riproduce le misure di una persona di statura media. Bisogna posizionare Oscar all'interno dell'abitacolo e verificare che siano rispettate le quote di abitabilità. L'angolo di visibilità è l'angolo che la retta tangente alla massima sporgenza del cofano anteriore forma con la retta orizzontale passante per gli occhi di Oscar. Tale angolo deve essere secondo le norme almeno pari a 7° .

Il parametro fondamentale per posizionare Oscar è l'altezza da terra del suo bacino, meglio nota come altezza del punto H. La posizione di tale punto influenza sicuramente l'angolo di visibilità: alzare il punto H significa aumentare l'angolo di visibilità e, a parità di quota, un punto H più avanzato permette di avere angoli di visibilità maggiori. D'altro canto se si avvanza troppo il punto H si rischia di posizionare Oscar in una posizione di guida scomoda perché magari troppo vicino al volante o perché la sua testa può andare a sbattere facilmente contro il tettuccio o contro il parabrezza in caso di brusca frenata (situazione sicuramente da evitare).

Solitamente Oscar fa già parte del layout nel senso che la posizione del punto H è nota. Nel caso in esame, invece, la posizione del punto H non è un dato del layout ma c'è bisogno di determinarla al fine di calcolare l'angolo di visibilità.

Pertanto si è dovuta modificare la posizione del punto H rispetto al layout originale: la sua distanza longitudinale dal centro ruota anteriore è stata aumentata, cioè H è stato arretrato (1215 mm a fronte di una vecchia distanza di 1049 mm). Una scelta del genere può sembrare a primo acchito insensata in quanto indurrebbe a pensare che l'arretramento del

punto H porti a una diminuzione dell'angolo di visibilità; tuttavia va tenuto conto che, contemporaneamente a un arretramento del bacino, il busto di Oscar viene raddrizzato permettendo così un innalzamento della quota degli occhi da terra. Ne consegue che l'angolo di visibilità migliora. L'inclinazione del busto rispetto alla verticale è stata portata a circa 20° a fronte degli oltre 40° del layout originale.

Tenendo conto di queste considerazioni, si è osservato che si è potuto comunque rispettare il valore minimo di angolo di visibilità sia con un arretramento del punto H sia con un abbassamento dello stesso punto rispetto al fondo vettura (110 mm a fronte di una vecchia distanza di 155 mm). Posizionando il punto H in questo modo si è ottenuto un angolo di visibilità di circa 10°. Questa nuova posizione del punto H verifica inoltre che Oscar, ruotando il suo bacino attorno ad H, non sbatta contro la parte superiore dell'abitacolo. Visto dall'alto, il punto H dista 380 mm dalla mezzeria.

L'angolo di visibilità viene influenzato notevolmente dall'altezza da terra del curvano. La posizione di guida, infatti, è stata scelta tenendo in considerazione quest'ingombro insieme all'estensione e inclinazione del parabrezza. Si è deciso di mantenere il curvano e il montante A del layout originale, pertanto anche l'inclinazione del parabrezza risulta non modificata. Avendo mantenuto lo stesso curvano e ridotto al tempo stesso lo sbalzo anteriore, per garantire l'angolo di visibilità si è pensato, oltre che a modificare la posizione del punto H, di creare la zona del cofano più bassa rispetto alla zona esterna dei passaruota. Una zona esterna più alta rispetto a quella centrale del cofano potrà magari peggiorare la visibilità laterale, tuttavia per le auto sportive vengono tollerati angoli di visibilità laterali ridotti.

Come ultimo accorgimento si è pensato alla necessità di guide che permettessero ai sedili di scorrere avanti e indietro, assenti invece nella versione di gara.

3.3 :ZONA D'URTO

Un'altra quota da rispettare prevista dalle norme di omologazione è l'altezza minima da terra della zona deformabile ossia del paraurto anteriore che in Europa è stabilita a 445 mm. In questa zona la deformazione che il veicolo subisce a seguito di un urto deve essere progressiva e non deve danneggiare le parti interne del veicolo. La zona d'assorbimento d'urto non deve comprendere il cofano né il gruppo ottico principale. I fari anabbaglianti devono essere posizionati a una altezza minima da terra di 500 mm. Il cofano e il gruppo ottico sono stati quindi posizionati cercando di rispettare questi vincoli.

Per il gruppo ottico principale l'altezza minima da terra risulta di 510 mm, mentre il cofano anteriore ha un'altezza minima da terra di 505 mm.

Paragrafo 4: Gruppi ottici

Si riportano di seguito le quote da rispettare nel posizionamento dei gruppi ottici:

- Anabbagliante anteriore:
 - Altezza minima da terra: 500 mm
 - Altezza massima da terra: 1200 mm
 - Distanza minima dei bordi interni : 600 mm
 - Distanza massima dei bordi esterni dall'estremità dell'autoveicolo: 400 mm

- Abbagliante:
 - I bordi esterni della superficie illuminante non devono essere in nessun caso più vicini all'estremità dell'autoveicolo rispetto ai bordi esterni della superficie illuminante dei proiettori anabbaglianti

- Fendinebbia anteriore:
 - Altezza minima da terra: 250 mm
 - Nessun punto della superficie illuminante deve trovarsi sopra il punto più alto della superficie illuminante del proiettore anabbagliante
 - Il bordo della superficie illuminante più distante dalla mezzeria non deve trovarsi a più di 400 mm dall'estremità del veicolo

- Luce di posizione anteriore:
 - Altezza minima da terra: 350 mm
 - Altezza massima da terra: 1500 mm
 - Il bordo della superficie illuminante più distante dalla mezzeria non deve trovarsi a più di 400 mm dall'estremità del veicolo
 - I bordi interni delle superfici illuminanti devono essere distanti almeno 600 mm

- Luce d'arresto posteriore:

- Altezza minima da terra: 350 mm
- Altezza massima da terra: 1500 mm
- I bordi interni delle superfici illuminanti devono essere distanti almeno 600 mm

- retromarcia:
 - altezza minima da terra: 250 mm
 - altezza massima da terra: 1200 mm

- fendinebbia posteriore:
 - altezza minima da terra: 250 mm
 - altezza massima da terra: 1000 mm
 - la distanza tra proiettore fendinebbia e luci di arresto deve essere superiore a 100 mm

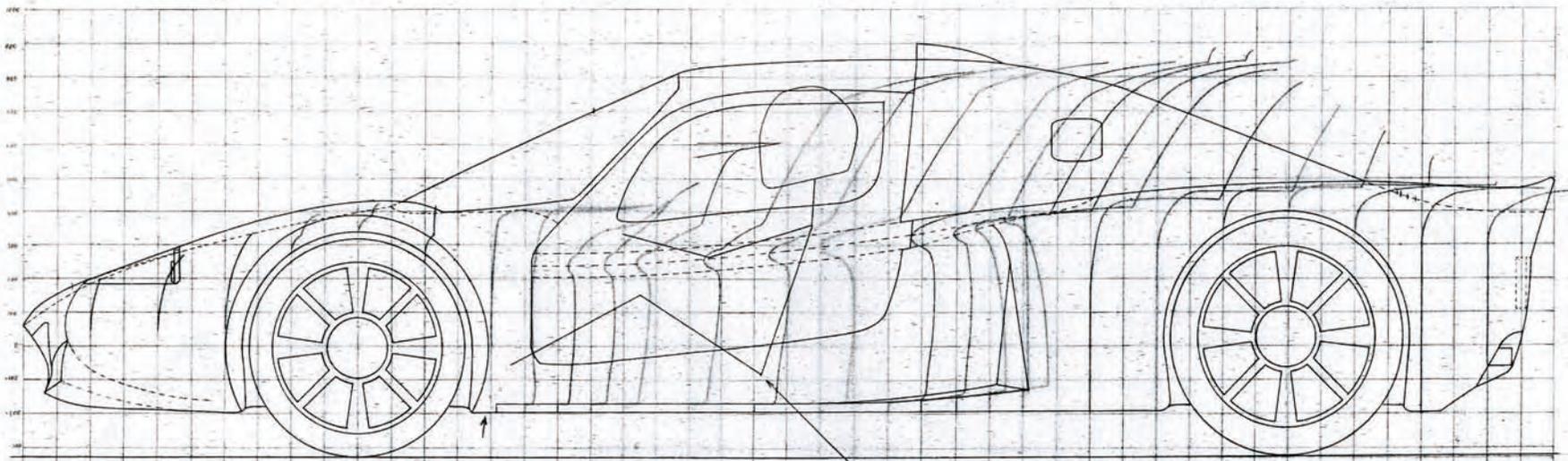
Il gruppo ottico anteriore comprende: luci di posizione, anabbagliante, abbagliante, indicatore di direzione, fendinebbia.

L'anabbagliante è del tipo Hella. La luce di posizione è stata ottenuta attraverso dei fari a led bianchi inglobandola assieme all'abbagliante, mentre l'indicatore di direzione è stato ottenuto tramite led arancioni.

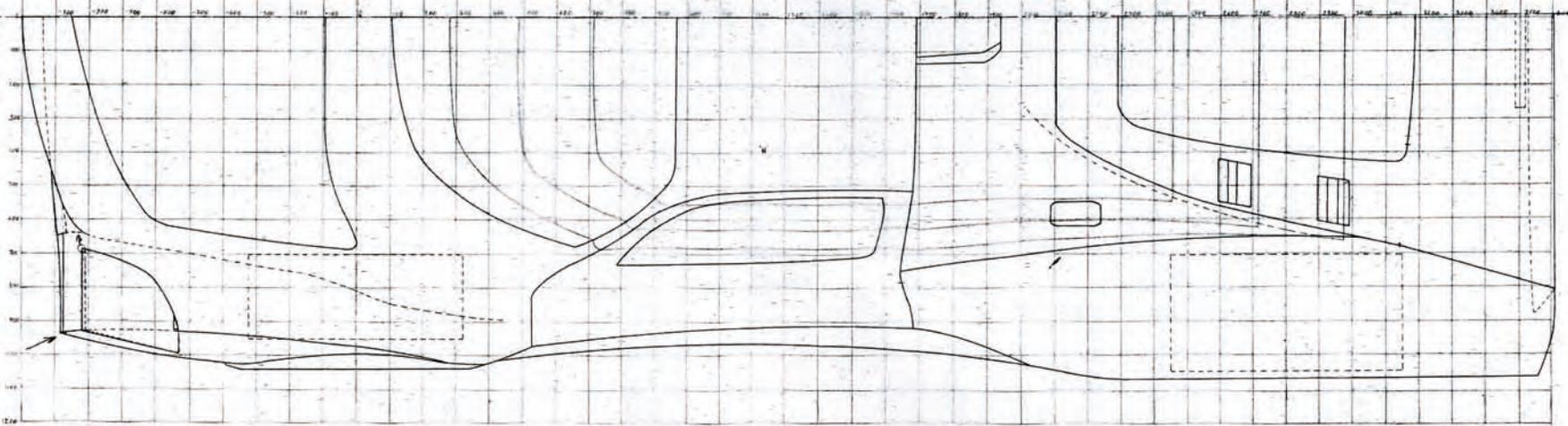
Per il gruppo ottico anteriore, fatta eccezione per il fendinebbia posizionato più in basso, è stata prevista una carenatura trasparente di materiale plastico (policarbonato).

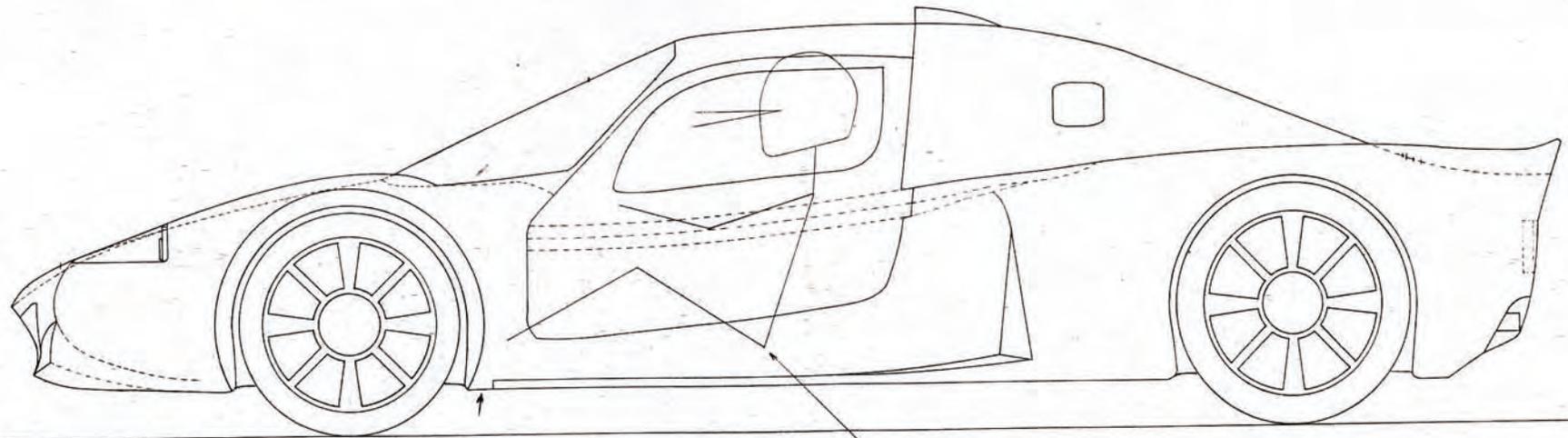
Il gruppo ottico posteriore comprende: luce di posizione, luce di arresto, indicatore di direzione, luce di retromarcia, fendinebbia.

Tutte le luci sono inserite in un 'guscio' trasparente in policarbonato. Il gruppo è diviso in due dalla linea di apertura cofano, esternamente a essa sono posizionate l'indicatore di direzione e la luce di arresto (in cui è inglobata la luce di posizione), entrambe a led. Partendo dall'esterno si incontra per prima l'indicatore di direzione e dopo la luce di arresto. Internamente alla linea di apertura cofano sono posizionate le luci di retromarcia e i fendinebbia. Il gruppo ottico è completato dalla presenza del terzo stop, a led anch'esso, di forma rettangolare, posizionato superiormente al vano targa.

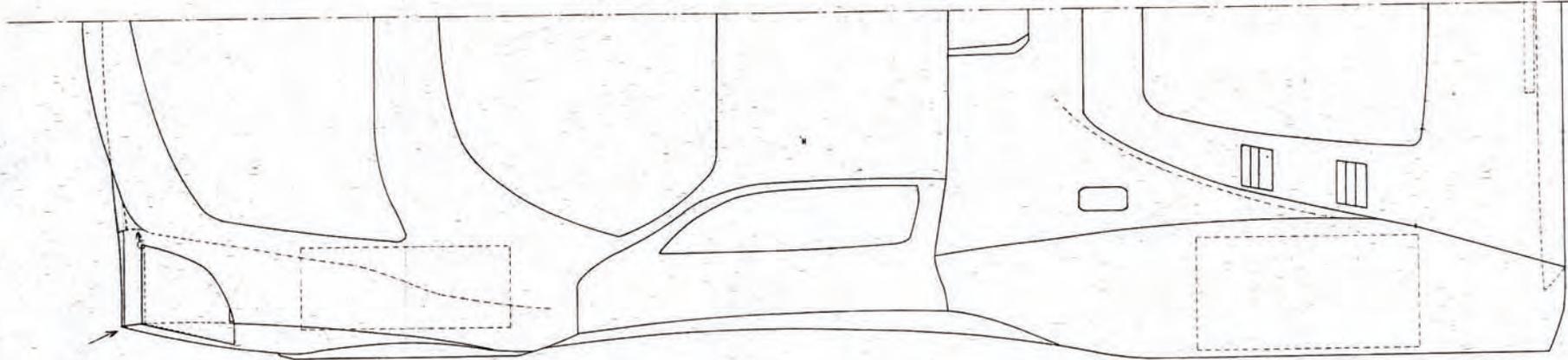


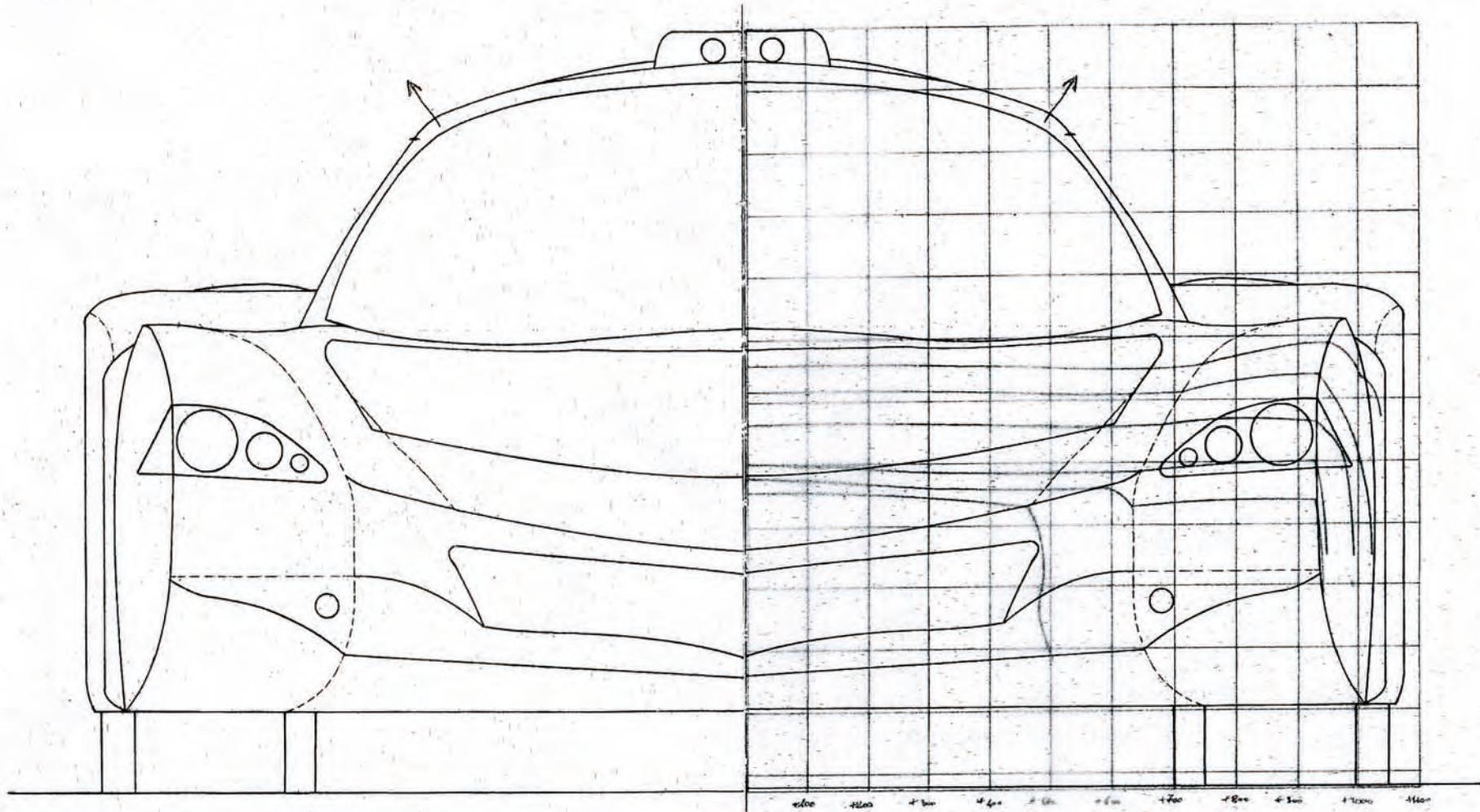
PUNTO H

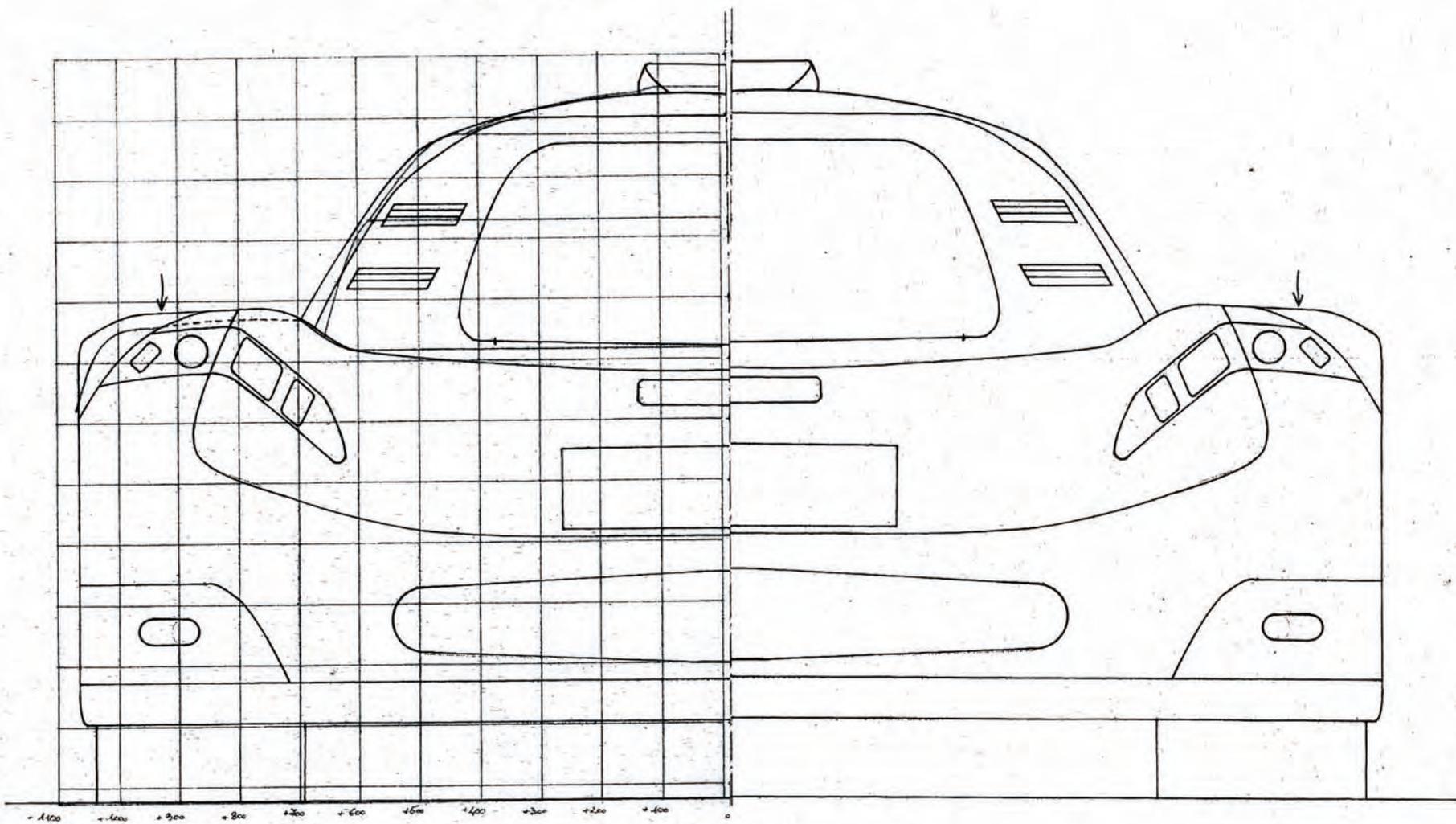


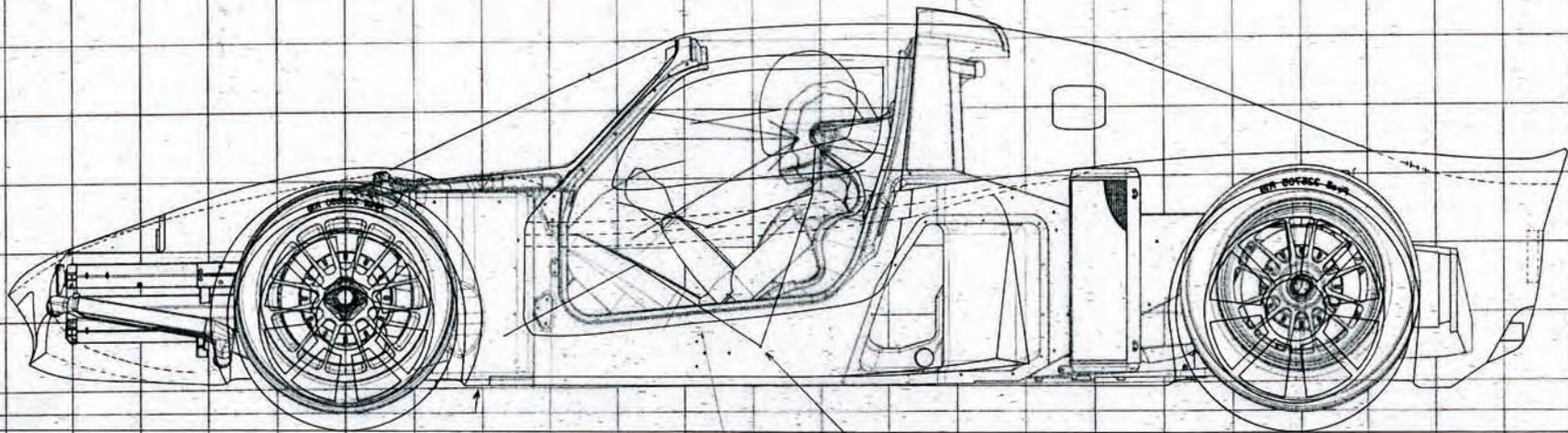


PINTO H









PUNTO H

