

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

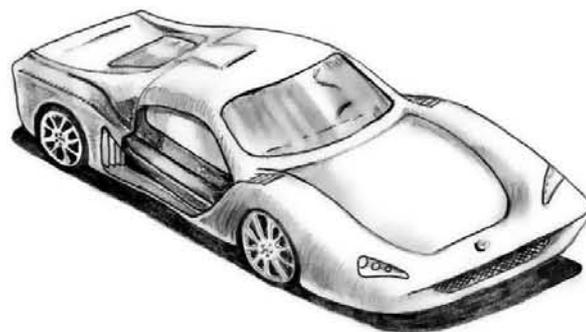
Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria del Veicolo

A.A. 2008/2009

DISEGNO DI CARROZZERIA

RELAZIONE TECNICA

MASERATI MC12 LE



Docente:

Dott. Fabrizio Ferrari

A cura di:

Corradini Luca

Dusi Andrea

Orlandini Leonardo

Pavesi Nicola

1. Introduzione. Obiettivi dello studio.

Realizzare una “veste” stradale per una delle più affascinanti macchine da competizione protagoniste della storia moderna: la Maserati MC12. Questa è stata l’ambiziosa finalità del nostro studio di carrozzeria. L’imposizione di operare sulla base di un layout meccanico già definito, ovvero quello caratteristico della vettura vincitrice di ben 4 campionati FIA-GT consecutivi, dal debutto ufficiale nel 2005 al successo del 2008, ha reso necessaria una particolare attenzione nel concepire e nel disporre tutti gli elementi della carrozzeria, funzionali e non, per evitare che questi potessero risultare incompatibili con la base meccanica-strutturale di origine. Mantenere il più possibile inalterato il layout meccanico di base se da una parte complica l’operato di chi deve pensare ad un nuovo design, rispettando anche le normative di omologazione stradale, dall’altra garantisce che la vettura così sviluppata avrà doti dinamiche sicuramente paragonabili a quelle della vettura da corsa. Parallelamente quindi nello studio delle nuove forme da proporre ci si è proposti di non snaturare il carattere “pistaiole” di questa supercar, cercando di mantenere un connubio tra “anima meccanica” ed estetica.

Come si vedrà nei prossimi paragrafi è stato comunque scelto di effettuare una piccola modifica al montante A della vettura, in modo da permettere una migliore sistemazione nell’abitacolo del guidatore, cercando un compromesso tra posizione di guida da pilota professionista e relativa comodità di una seduta sportiva stradale, sempre e comunque nel rispetto di determinate normative per l’omologazione.

Seguendo la tradizione che vede i prodotti a tiratura limitata, destinati a pochi eletti, contrassegnati dalla dicitura Limited Edition abbiamo scelto per il nostro progetto il nome di Maserati MC 12 LE. Non potevamo esimerci dal tentativo di creare un simbolo per questo nostro prototipo, il frutto dei tentativi di coniare qualcosa che trasmettesse aggressività e continuità con il marchio Maserati è visibile in figura 1. Essendo comunque un logo che non sfrutta il classico Tridente si è optato per non rappresentarlo sulle viste della vettura pensando invece potesse essere un buono spunto per eventuali finiture degli interni vettura (poggiatesta del sedile, pomello cambio, volante ecc...).

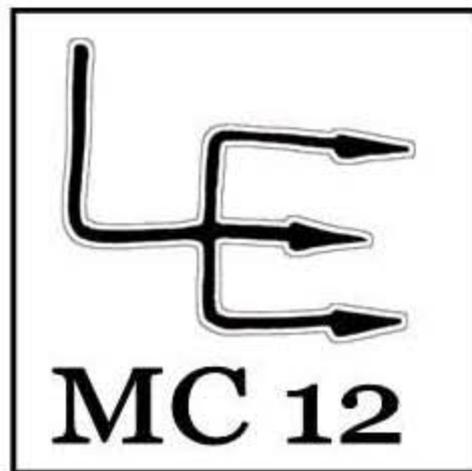


FIGURA 1 LOGO MC 12 LE.

2. Specifiche tecniche di base della vettura originale.

La Maserati MC12 è una biposto coupé-spider a coda lunga e passo lungo (2800mm) di impostazione tipicamente sportivo-corsaiola con tettuccio asportabile. Quest’auto ha un motore 12 cilindri a V di 65° di derivazione Ferrari di 5998 cm³ di cilindrata. Questo propulsore eroga una potenza di 630 CV a 7500 giri al minuto ed è situato in posizione centrale/posteriore. Lo schema di distribuzione dei pesi prevede una

ripartizione di carico del 41% all'anteriore e del 59% al posteriore. Le generose dimensioni longitudinali e trasversali che la portano a segnare una lunghezza di 5143mm e una larghezza di 2096mm affiancate da un'altezza di soli 1205mm sono evidentemente il frutto di una ricerca volta all'esaltazione delle performance della vettura più che alla eventuale portabilità per utilizzo stradale. Allo stesso modo prese d'aria, sfoghi ed appendici aerodinamiche sono il frutto di una spinta ricerca in galleria del vento mirata all'ottimizzazione della fluidodinamica dei flussi funzionali e alla ricerca del miglior coefficiente di penetrazione aerodinamica possibile. Per quel che concerne i materiali utilizzati è da sottolineare che la struttura portante è in materiali compositi (fibra di carbonio e honeycomb di nomex) abbinata a strutture di servizio anteriori e posteriori in alluminio.



FIGURA 2. MASERATI MC12 CORSA

Alla luce di queste premesse ne discende direttamente che poiché questa vettura è stata progettata e costruita con il fine principale di partecipare al campionato FIA GT, le sue specifiche tecniche per quello che riguarda abitabilità, sicurezza passiva, gruppi ottici ecc... non risultano conformi alle normative standard che regolamentano la possibilità di circolazione su strada. Il seguente studio si propone quindi di ideare, solo a livello di superficie esterna, un nuovo disegno di carrozzeria che soddisfi i requisiti ingegneristici di base per la fattibilità della costruzione e sia rispettosa delle severe normative per l'omologazione per l'utilizzo stradale.

Trattandosi di una vettura destinata ad un mercato d'élite per la quale è previsto un prezzo di vendita elevato è stato possibile propendere per scelte o soluzioni tecniche tecnologicamente avanzate rispetto ad una comune auto di serie per la quale invece il controllo del costo di produzione e quindi del prezzo di mercato è un parametro fondamentale.

Prima di entrare nel dettaglio della valutazioni tecniche effettuate al fine di rispettare la normativa di omologazione viene proposto un elenco delle parti strutturali/meccaniche caratterizzanti il layout meccanico della vettura di origine che hanno influenzato le forme e le dimensioni della carrozzeria da noi proposta. Dall'anteriore della vettura verso il posteriore:

- Radiatori del circuito di raffreddamento liquido refrigerante del motore posti all'anteriore in posizione "coricata". Si tratta di una coppia di radiatori di generose dimensioni in quanto la relativa superficie di scambio termico deve garantire la corretta efficienza dell'impianto di raffreddamento del motore anche in condizioni di utilizzo gravose. I due radiatori sono montati

in posizione simmetrica rispetto all'asse longitudinale del veicolo. La posizione "coricata" degli stessi e le dimensioni longitudinali e trasversali hanno influito sulla linea del musetto della vettura e sulla lunghezza complessiva della stessa. Inoltre la necessità di convogliare ad essi una sufficiente quantità di aria e di smaltirla ha portato alla conferma di una generosa presa d'aria anteriore seppur rivisitata nelle forme rispetto a quella originale e all'adozione di sfoghi sui passaruota anteriori in luogo dello sfogo in zona cofano presente in origine. E' prevista anche la possibilità di un ulteriore sfogo sul fondo vettura.

- Montante anteriore o montante A. La sua posizione risulta determinante per il rispetto delle norme su sicurezza e angolo di visibilità del guidatore. La posizione di suddetta struttura nella vettura originale comporta una difficoltosa sistemazione del pilota nel rispetto delle normative di omologazione. Essendo possibile, secondo le specifiche di studio, cambiare il posizionamento del montante il gruppo di lavoro ha optato per un riposizionamento che garantisca una migliore abitabilità e sicurezza per il guidatore. Il dettaglio della modifica sarà discusso nel prossimo paragrafo. Il riposizionamento ha influenzato la linea della portiera, la posizione delle cerniere della stessa, l'andamento del parabrezza, l'andamento e l'altezza del tettuccio, lo sviluppo del cofano e dei passaruota anteriori.
- Roll bar. Essendo parte integrante della struttura portante in compositi non è stata prevista nessuna modifica. La sua posizione longitudinale ha influenzato la linea e la battuta della porta e la seduta del pilota. La sua altezza dal fondo vettura ha inciso sull'andamento del tettuccio e sull'altezza complessiva da terra della macchina.
- Radiatori dell'olio posteriori. Si tratta di una coppia di radiatori posti simmetricamente rispetto all'asse longitudinale del veicolo. Analogamente a quanto visto per quelli anteriori l'elevata potenza termica che si trovano a dover smaltire ne ha evidentemente influenzato il dimensionamento, anche in questo caso le dimensioni sono tutt'altro che sobrie. La necessità quindi di rendere possibile un adeguato flusso d'aria per il raffreddamento e il rispetto dei loro ingombri in larghezza e altezza ha profondamente inciso sul disegno della portiera e del fianco della vettura. Si è cercato comunque di armonizzare esigenze di canalizzazione fluidodinamica con estetica.
- Scatola della trasmissione. E' un componente che incide fundamentalmente solo in termini di ingombro longitudinale. Esso si protende oltre l'asse posteriore e in questo modo influenza la lunghezza dello sbalzo posteriore della vettura.

3. Valutazioni tecniche in relazione alle principali normative che regolamentano l'omologazione per circolazione stradale.

In primo luogo, è stato necessario valutare il corretto posizionamento in abitacolo di *Oscar*, il manichino regolamentare utilizzato per gli studi di abitabilità e sicurezza passiva. In sostanza si è trattato di valutare la corretta posizione dell'*Oscar* "conducente". In particolare la normativa prevede di utilizzare come modello standard per la progettazione, un manichino antropomorfo di altezza 1.78m e peso 80kg. Importanza fondamentale ha l'identificazione della posizione all'interno della vettura del punto H, ovvero quel particolare punto del manichino in cui si immagina sia centrata l'articolazione dell'anca. Per il nostro studio abbiamo provveduto a costruire con cartoncino e fermacampioni una fedele replica bidimensionale del manichino in scala 1:5, in linea con la scala utilizzata per i disegni.



FIGURA 3. MANICHINO “OSCAR” IN CARTONCINO.

Questa replica è stata utilizzata principalmente per valutare direttamente sulle prime bozze di disegno il corretto posizionamento del punto H, ovvero per verificare che la posizione del manichino in “ordine di marcia” rispettasse le norme relative ad angoli di visuale minimi e non interferenza della testa, in caso di rotazione in avanti per urto, con tettuccio vettura e parabrezza.

In particolare, disponendo degli ingombri meccanici della vettura e del posizionamento originale dell’*Oscar*, si è proceduto in primo luogo a valutare per quale posizione del punto H, ruotando il busto del manichino, non si verificasse l’impatto della testa contro il tetto vettura o il parabrezza. Si è quindi potuto riscontrare che, mantenendo inalterata la posizione del montante A, ed imponendo un’inclinazione oraria del busto del manichino a riposo di 25° rispetto alla perpendicolare al suolo (come tra l’altro prevede una buona progettazione), non si trovava, se non con estrema difficoltà e compromessi sulla “comodità” di *Oscar*, alcuna posizione per la quale venisse rispettata questa particolare norma di sicurezza. Questo perché, essendo la vettura stata progettata per uso strettamente “racing”, la posizione originale di *Oscar* è molto affossata e coricata e cercando di posizionarlo in una posizione che soddisfi tutte le normative è pressoché inevitabile che si vengano a creare interferenze tra la testa ed il tettuccio e/o il parabrezza. Per questo motivo, una delle fondamentali decisioni che hanno poi inevitabilmente condizionato lo sviluppo dello studio, è stato il “traslare” in diagonale (in avanti e verso l’alto) la posizione del montante A. Si è optato per una semplice traslazione anche per il motivo di rendere il più semplice possibile lo studio progettuale, infatti, mantenendo inalterata la forma del curvano e del montante A, si pensava di poter utilizzare un parabrezza identico a quello originale. In realtà si è poi dovuta cambiare anche la geometria del parabrezza, tale punto verrà trattato più approfonditamente in seguito.

Il manichino è inoltre stato utilizzato per valutare la possibile posizione del punto di vista del guidatore. Infatti, le normative impongono che il guidatore abbia disponibile un angolo di visuale minimo imposto da normativa. Tale angolo, che deve risultare non inferiore a 7° , viene valutato tracciando a partire dal punto di visuale (occhi del manichino) una linea parallela al suolo ed una linea obliqua direzionata verso la terra e tangente alla zona del curvano o del cofano che risulta la più limitante per la visuale. Individuata la posizione definitiva del punto H, la postura definitiva del manichino, e quindi la posizione del punto di visuale del guidatore, si è quindi potuto trovare il massimo ingombro verticale del musetto dell’autovettura in modo tale da consentire appunto un angolo di visuale di almeno 7° . Non solo, esistendo anche un angolo di visuale laterale minimo (che per normativa deve essere di 23° in totale di cui 7° valutati a sinistra del punto di visuale e i restanti 16° valutati a destra), è stato necessario anche verificare che la nuova posizione del parabrezza, e quindi dei montanti A, non infrangesse questa normativa. Si riporta per completezza in tabella 1.1 l’elenco dei dati relativi al posizionamento del manichino regolamentare e quindi degli angoli di visibilità che ne derivano. Le coordinate indicate sono misurate a partire dal punto zero, corrispondente all’intersezione della proiezione dell’asse longitudinale del veicolo sul piano di terra (si individua così l’asse X) con la proiezione al suolo dell’asse passante per i centri ruota anteriori (si individua così l’asse Y). L’asse Z è ortogonale nel punto zero ad X e ad Y ed è positivo verso l’alto. L’asse X è positivo verso il posteriore del veicolo, l’asse Y è positivo verso il lato guidatore. Le quote sono espresse in mm in scala 1:1, gli angoli in gradi.

Coordinate del punto H	X = 1285mm ; Z = 350mm
Coordinate del punto "occhi"	X = 1465mm ; Y = 305mm ; Z = 1020mm
Angoli di visuale sinistra/destra (valutati in pianta con vertice nel punto "occhi")	Verso sinistra: 21° Verso destra: 52°
Angoli di visuale basso/alto (valutati sulla vista fianco sx con vertice nel punto "occhi")	Verso il basso e lateralmente (zona passaruota anteriori): 8° Verso il basso nella zona centro cofano: 9° Verso l'alto: 17°
Inclinazione del busto di "Oscar" rispetto alla verticale passante per il punto H (vertice nel punto H, rotazione positiva oraria)	25°

TABELLA 1.1 RIEPILOGO QUOTE POSIZIONAMENTO "OSCAR" FONDAMENTALI

Pare opportuno trattare all'interno di questo stesso paragrafo la questione relativa alla necessità di equipaggiare la vettura, come da normativa, con un sistema che permetta la retrovisione. Trattandosi di una vettura di altissima gamma si è pensato di adottare in luogo dei classici specchietti retrovisori esterni un moderno sistema di telecamere esterne e relativo monitor interno all'abitacolo. Questo particolare accorgimento potrebbe far parte di un pacchetto più completo formato da sensori di parcheggio. Telecamera digitale ad infrarossi anteriore per la visione notturna e sensore di rilevamento della distanza di sicurezza. Al di là di queste considerazioni a livello di "optional" tecnologici che prescindono da questo studio di carrozzeria è da sottolineare che l'eliminazione degli specchietti retrovisori laterali contribuisce nella ricerca spinta del minor attrito aerodinamico possibile della vettura e alla pulizia dei flussi verso i radiatori posteriori. L'assenza degli specchietti retrovisori esterni elimina anche il problema del possibile insorgere di rumorosi fruscii aerodinamici ad alta velocità, dettaglio forse di entità marginale se pensiamo alla poderosa voce dei 630 CV, ma probabilmente comunque non trascurabile dato che nelle vetture di altissima fascia l'estrema cura per i particolari risulta sempre molto apprezzata dal "consumatore" finale.

Una volta definita la posizione del manichino, si è proceduto ad abbozzare le principali forme della vettura. Si è partiti posizionando quei fondamentali elementi fissi caratteristici della vettura, ovvero il layout meccanico corretto con la nuova posizione dei montanti A e del curvano. Successivamente sono stati riportati gli angoli d'attacco anteriore e posteriore imposti dalle normative per l'omologazione, ovvero si sono tracciate due rette inclinate di 7° uscenti dal punto di contatto tra le ruote ed il terreno. Queste 2 rette, rappresentano il limite inferiore sotto al quale la carrozzeria degli sbalzi anteriore e posteriore non può scendere. Questi angoli d'attacco sono fondamentali in quanto se non fossero rispettati, la vettura non riuscirebbe a superare anche minime pendenze come, ad esempio, quella di un dosso o di una piccola rampa. Imponendo infine un'altezza minima da terra del fondo vettura pari a 130mm (la normativa impone un minimo di 120mm), si è proceduto a creare sulla vista laterale, ovvero la vista più semplice ed intuitiva da concepire, l'area entro il quale doveva svilupparsi l'intera carrozzeria. Da sottolineare che rispetto alla vettura d'origine è stato abbandonato l'assetto cabrato che vedeva una minore altezza da terra all'anteriore rispetto al posteriore. Tale soluzione sicuramente dettata da esigenze sportive non è stata riproposta sul nostro prototipo a vocazione stradale per il quale si prevede un utilizzo meno estremo.

4. Rispetto del layout meccanico di base e studio stilistico – funzionale della nuova carrozzeria. Vista fianco sinistro.

Le linee guida che hanno portato alla forma definitiva della vettura sono state le seguenti:

- passo mantenuto uguale a quello della vettura originale (2800 mm);
- coda molto corta, appena più lunga degli ingombri meccanici sottostanti;
- musetto piuttosto spiovente ed a punta (per cercare di mantenere un buon cx aerodinamico);
- altezza complessiva da terra mantenuta il più possibile contenuta, ricerca del giusto compromesso tra linea affusolata e abitabilità interna.

In fase di creazione del primo studio per il fianco sinistro, si è prestata particolare attenzione a diversi vincoli imposti dal telaio e dal layout meccanico in generale.

In primo luogo, si è preso coscienza degli ingombri dei radiatori del liquido refrigerante che sono ubicati frontalmente in posizione orizzontale. Questo particolare vincolo ha imposto che, fissata la posizione del parabrezza e quindi il minimo angolo di visuale imposto da normativa, il muso non potesse essere spiovente a piacere. Avendo però scelto a priori di ideare un musetto a punta, (quindi poco alto da terra), è stato necessario prolungarne di molto la lunghezza per mantenere una forma curva sportiveggiante.

Successivamente, i vincoli fondamentali che si è dovuto rispettare valutando la vista del fianco, sono stati la presenza di radiatori dell'olio nella parte posteriore della vettura, la presenza del rollbar e della presa d'aria per l'alimentazione integrata nella parte più alta del rollbar stesso. Per questo motivo è stato necessario prevedere il posizionamento di una nuova presa d'aria sul tettuccio (non necessariamente in corrispondenza di quella originale prevedendo l'installazione di un convogliatore interno non visibile dall'esterno). Per la forma e la funzionalità di questa presa d'aria ci si è ispirati alle prese d'aria *naca* impiegate in numerose competizioni motoristiche (soprattutto in America). È stato inoltre necessario prevedere due ulteriori prese d'aria sui fianchi che convogliassero un flusso d'aria ai radiatori dell'olio. Queste, concepite ispirandosi ad una geometria lamellare "a branchia" trovano spazio nella portiera e subito dietro ad essa; l'aria che vi passa attraverso trova poi sfogo nella parte inferiore della vettura ed il flusso stesso viene aiutato nel suo cammino dalla presenza dell'estrattore posteriore. In figura 4 è riportata una rappresentazione ottenuta con un modellatore 3D della zona del fianco vettura interessata da quanto sopra descritto.



FIGURA 4. RAPPRESENTAZIONE 3D DELLA PRESA D'ARIA LATERALE.

Il passo successivo è stato creare una possibile linea per la portiera. A parte l'estetica, ciò che ha condizionato la linea è stata la necessità di avere un vetro più grande di quello originale, in modo da consentire al guidatore una migliore visibilità ed accessibilità (dall'interno verso l'esterno) qualora debba sporgere con il braccio sinistro dalla vettura, come ad esempio accade ai caselli autostradali in fase di ritiro biglietto o pagamento del pedaggio. Non solo, è stato inoltre necessario, ideare una portiera che nel suo complesso consentisse il moto di abbassamento del finestrino in modo che quest'ultimo non interferisse nel suo cammino con parti della carrozzeria. Si è quindi ideata una porta sufficientemente estesa per agevolare l'ingresso ed uscita del guidatore, al contempo evitando che, una volta aperta, si possano intravedere parti del telaio (rollbar e fondo vettura). In ultimo, ma non per questo meno importante, è stato necessario valutare la possibile posizione degli attacchi della portiera. Infatti, avendo in precedenza deciso di traslare in avanti il montante A della macchina, si è di conseguenza aumentato l'apertura utile della porta ed è stato quindi necessario pensare ad una nuova posizione per le cerniere. I nuovi attacchi sono semplicemente stati traslati in avanti (verso negativo asse X) rispetto gli originali. Tuttavia sono stati mantenuti di forma ed interasse pari a quello della vettura originale al fine di semplificare la progettazione e contenere i costi di una eventuale produzione. In figura 5 è riportata un'immagine, tratta dal piano di forma definitivo, del fianco vettura da noi realizzato. Per completezza si segnala che tutte le tavole presentate e allegate a questa relazione sono realizzate in scala 1:5. Sempre da 5 si noterà l'assenza della classica maniglia sulla portiera che è presente sulla maggior parte delle macchine stradali. Per il nostro "prototipo" si è infatti pensato di adottare un sistema con serratura ad azionamento elettromeccanico che vede il suo "interruttore" posizionato in una nicchia interna del pannello portiera, raggiungibile dalla mano del guidatore attraverso un'apposita sagomatura del pannello di carrozzeria su cui va a battuta la porta stessa. In sostanza il proprietario sblocca le serrature di sicurezza con un classico telecomando a distanza e poi semplicemente aziona il fermo portiera esercitando pressione sull'interruttore. L'operazione dovrebbe risultare comoda in quanto tale azione è di esecuzione automatica nel momento in cui si effettua il movimento di trazione verso l'esterno della portiera per aprirla ruotandola attorno le cerniere. Il dettaglio in figura 6 è evidenziato a completamento di quanto descritto.

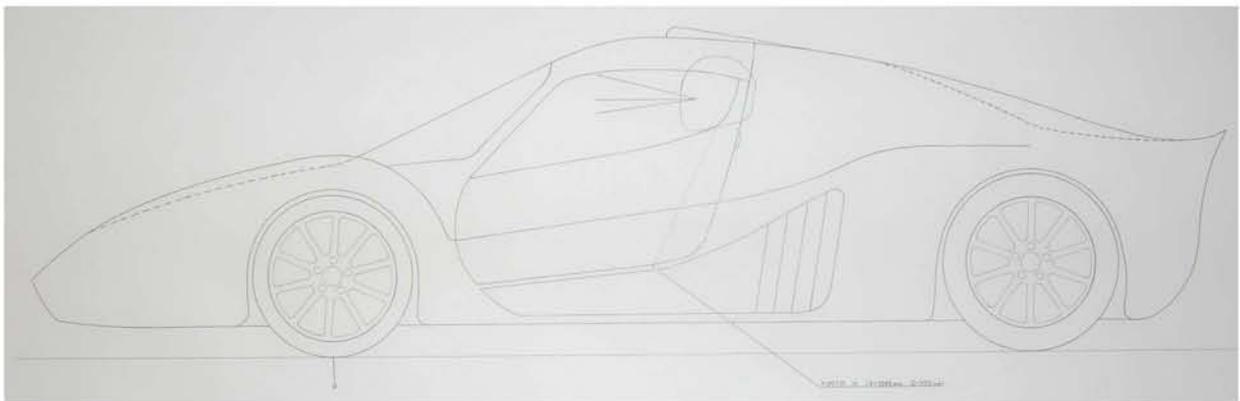


FIGURA 5. VISTA LATERALE.

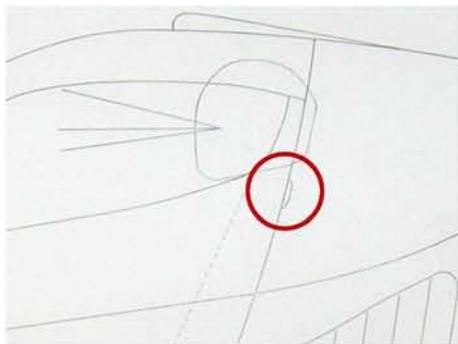


FIGURA 6. DETTAGLIO NICCHIA PER APERTURA PORTA.

5. Prospetti anteriore, posteriore e pianta. Ricerca di forma e rispetto delle normative sui gruppi ottici e parti deformabili.

Una volta definita a grandi linee la vista laterale si è passati ad un disegno di massima dei prospetti anteriore e posteriore. In particolare si è pensato prima ad un possibile posteriore essendo più semplice da immaginare. Le caratteristiche fondamentali che hanno regolato la linea di quest'ultimo sono stati: la necessaria presenza per fini aerodinamici di un estrattore, doppio terminale di scarico da 100 mm (uno per bancata) e presenza del porta targa con relative luci. Per quanto riguarda i gruppi ottici posteriori, l'unico vincolo a cui si è prestato attenzione è stato quello di prevedere la loro installazione su parti non mobili della carrozzeria. Di conseguenza il cofano motore, è stato predisposto per scendere poco sul posteriore e risulta inglobare solamente la luce del terzo stop. L'estensione del cofano motore risulta sufficiente per un'ispezione visiva della trasmissione e del propulsore e per l'eventuale sostituzione delle parti del gruppo motore di semplice accesso. Per eventuali operazioni di manutenzione profonda sul gruppo motore e trasmissione è previsto siano asportabili tutti i pannelli di carrozzeria posti oltre la linea di battuta posteriore della portiera. In tal modo si ha accessibilità anche alle sospensioni e ai radiatori posteriori. Il cofano motore integra nella parte alta, quella di raccordo con il tettuccio vettura, un lunotto di moderate dimensioni che più la finalità di rendere possibile lo sbirciare dall'esterno il 12 cilindri Maserati che di fungere da porta ottica per il pilota nelle manovre in retromarcia (come detto in precedenza è infatti previsto un sistema di telecamere). Per l'apertura del cofano motore è previsto un comando di rilascio in abitacolo che svincolata la serratura che collega cofano e telaio posteriore del veicolo lasci liberi due martinetti a gas di imporre automaticamente una lenta alzata del cofano come rotazione (antioraria se pensiamo alla vista fianco sx) attorno alle cerniere di collegamento con il tettuccio. Si pensa questo sistema di apertura "servoassistita" sia implementabile nonostante le non trascurabili dimensioni del portellone descritto, in quanto supponendo lo stesso venga realizzato in fibra di carbonio e policarbonato ad alta resistenza (per la zona del lunotto), non dovrebbe risultare in definitiva avere un peso eccessivo per dei comuni martinetti a gas, ovviamente opportunamente dimensionati e posizionati (utilizzati spesso anche su vetture con cofani in lamiera d'acciaio).

Scendendo nel dettaglio della descrizione dei gruppi ottici posteriori troviamo riuniti in un unico sistema integrato luci di posizione, luci di stop e indicatori di direzione. In particolare l'indicatore di direzione è a forma di corona circolare ed è concentrico alla luce di stop. Abbinata a questa coppia di luci concentriche, si trova, di forma a tre quarti di cerchio, il proiettore relativo alle luci di posizione. Integrata nella lampada della luce di posizione sinistra si trova anche la lampada retronebbia che sfrutta quindi lo stesso proiettore. Quanto descritto è visibile in figura 7.

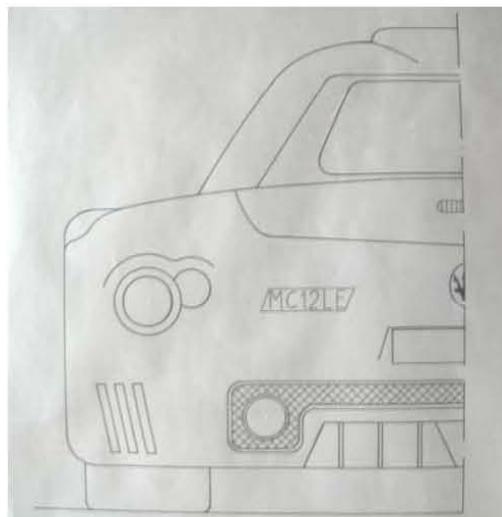


FIGURA 7. PROSPETTO POSTERIORE.

All'anteriore i vincoli imposti dalle norme che hanno condizionato il design del frontale vettura sono molteplici. In primis è vincolante la posizione dei gruppi ottici: infatti, mentre non vigono particolari normative sugli indicatori di direzione, luci di posizione e abbaglianti, esistono diverse restrizioni per quello che riguarda la posizione dei proiettori anabbaglianti. Questi non possono essere posizionati a meno di 500mm da terra, non possono superare i 1200mm in altezza (vincolo ininfluenza nel caso di progettazione di una vettura sportiva), devono distare tra loro di minimo 600mm e non devono trovarsi oltre i 400mm dall'estremità laterale dell'autoveicolo. Inoltre, essendo stato assegnato a priori il faro omologato da utilizzare e i relativi ingombri dimensionali, è stato necessario trovare un possibile posizionamento in modo tale che la sua installazione non interferisse con gli organi meccanici vicini (ovvero radiatori dell'acqua, sospensioni e ruote). La soluzione finale prevede l'installazione di 3 proiettori per gruppo ottico: uno unico per luce abbagliante ed anabbagliante, una luce di posizione ed un indicatore di direzione. I proiettori e l'indicatore sono posti su piani sfalsati su diverse profondità al fine di racchiudere in unico gruppo ottico dalle dimensioni comunque contenute tutte le luci previste da normativa. È stato altresì necessario, data la pronunciata curvatura del muso, trovare un posizionamento del gruppo e dei suoi elementi costitutivi per il quale il guscio trasparente protettivo non risultasse eccessivamente lungo. Dettaglio del gruppo ottico in figura 8.



FIGURA 8. DETTAGLIO GRUPPO OTTICO ANTERIORE. VISTA DALL'ALTO.

Gli altri vincoli fondamentali che hanno condizionato la geometria del prospetto anteriore sono stati la necessaria presenza di una presa d'aria (appunto per i radiatori del liquido refrigerante), la necessaria presenza di condotti integrati o dirette aperture per lo sfogo del flusso d'aria che passa nei radiatori, la necessità di rispettare precise normative sulla deformabilità del muso. In particolare, in riferimento a quest'ultima, in Europa è stabilito che l'altezza minima da terra della zona deformabile (o paraurto) sia di 445mm in caso di vettura sia carica sia scarica. Quindi, per rimanere in sicurezza, si è deciso di fissare questa altezza a 500mm da terra. Inoltre, la normativa prevede che in quest'area deformabile non debbano essere presenti parti mobili, di conseguenza il cofano anteriore (che copre un piccolo vano per trasporto bagagli) è stato dimensionato in modo tale che la sua linea più bassa sul frontale si trovasse ad un'altezza da terra minima di 500mm. L'apertura del cofano anteriore avviene per rotazione (oraria se pensiamo alla vista del fianco sx) attorno a cerniere poste ai lati del cofano e collegate con la zona del curvano. Anche in questo caso è previsto un comando per l'apertura dall'abitacolo e un sistema di lenta alzata con martinetti a gas. Analogamente a quanto visto in precedenza per il portellone posteriore, ipotizzando il cofano anteriore sia realizzato, come del resto tutta la carrozzeria, in fibra di

carbonio non si dovrebbero incontrare problemi di eccessivo peso del pannello nell'implementazione di questo sistema di apertura automatica.

Per quel che riguarda invece lo sfogo del flusso d'aria proveniente dai radiatori si è ipotizzato di avere condotti convogliatori fino alla parte superiore dei generosi passaruota anteriori ove è stata concepita un'uscita lamellare "a branchia" che in qualche modo rimandasse alle linee delle prese d'aria laterali per i radiatori olio posteriori descritte in precedenza. Si pensa di conferire alle lamelle una leggera inclinazione (5°) verso il suolo rispetto all'orizzontale in modo da ottenere un effetto "tettoia a più piani" che non consenta l'ingresso di acqua nei convogliatori in caso di utilizzo sotto pioggia battente. Nel caso il flusso di scarico dell'aria calda attraverso queste aperture sui passaruota fosse insufficiente si ritiene sia possibile creare una via di sfogo integrata nel fondo vettura che renda possibile l'estrazione dell'aria calda dalla zona radiatori sfruttando l'aerodinamica del pianale e dell'estrattore posteriore.

Un'ultima considerazione sul portellone anteriore. Come visibile dalle rappresentazioni in sezione dell'anteriore della vettura esso è posizionato in modo da generare una sorta di avvallamento tra gli imponenti passaruota laterali che vengono così ulteriormente esaltati. Questa scelta è stata adottata principalmente per ottenere un effetto che presentasse il frontale della vettura come una "muscle car", in accordo con la portiera sagomata, nella parte bassa a gradino, e il richiamo dello stesso che si protende fino ai passaruota posteriori. Un'immagine del prospetto anteriore è riportata in figura 9.

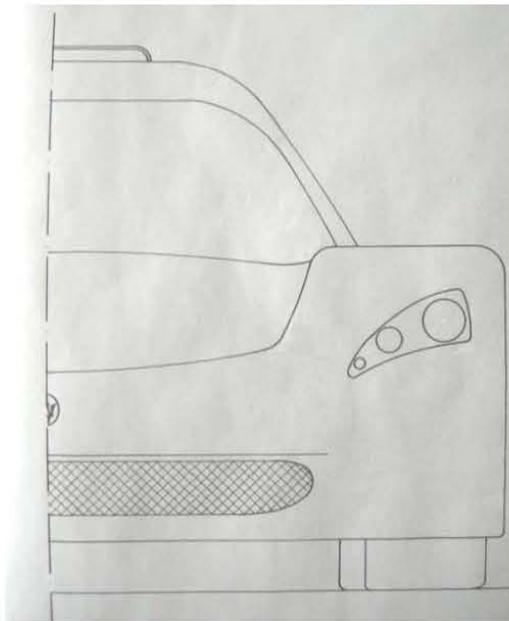
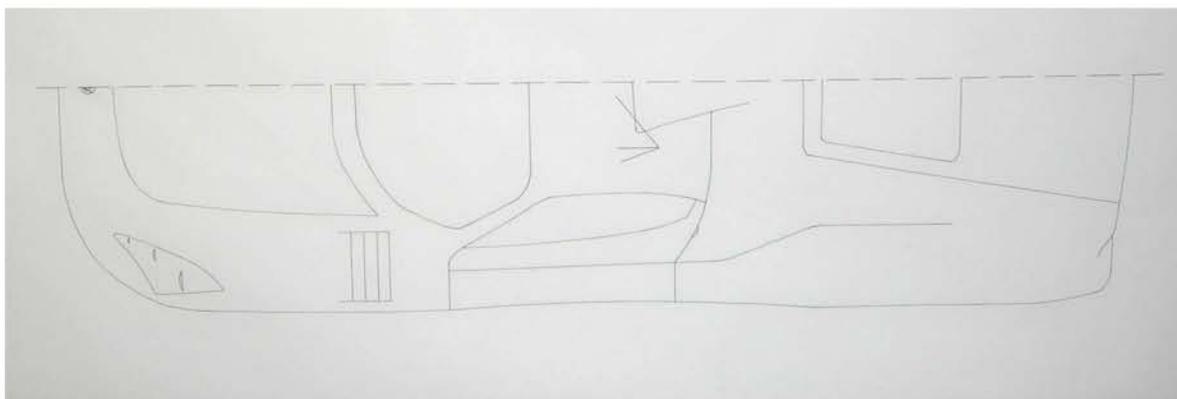


FIGURA 9. PROSPETTO ANTERIORE.

L'ultima vista ad essere stata realizzata, in quanto di più difficile immaginazione, è stata quella della pianta, visibile in figura 10. Un primo disegno di questa vista è stata ideata riportando le misure fondamentali ricavabili dalle altre 3 viste. In particolare sono state utilizzate la lunghezza e larghezza totale della vettura, l'ingombro massimo del parabrezza, la posizione della presa d'aria sul tettuccio e, ovviamente, la posizione delle ruote. In questo bozzetto è stato possibile ideare la forma definitiva del parabrezza anteriore e del vetro posteriore oltre che la curvatura del muso visto dall'alto. Questa vista chiarisce essenzialmente lo sviluppo della presa "naca", dei fari anteriori e fornisce ulteriori informazioni sulla forma della portiera. Solo in questa vista inoltre risultano visibili gli sfoghi aria dei radiatori anteriori poste sui passaruota. Data la limitata escursione delle sospensioni di questa vettura si considera che possano trovare spazio convogliatori aventi dimensioni trasversali generose (pari a quelle delle "brachie") e altezza invece contenuta.

**FIGURA 10. VISTA IN PIANTA.**

6. Piano di forma definitivo

Il passo successivo, è stato quello di ridisegnare tutte le viste non più come bozzetti ma come disegni pre-definitivi correggendo tutte le misure in modo tale che tutte le forme e dimensioni coincidessero su tutte le viste. In particolare, hanno necessitato piccoli adattamenti, la portiera, il parabrezza, il cofano ed il portellone posteriore. Sistemate tutte le discrepanze si è potuto procedere con il completamento del piano di forma, ovvero si è passati a creare tutte quelle sezioni trasversali necessarie a definire completamente le curvature della carrozzeria nello spazio nel suo complesso. In particolare sono state eseguite alcune sezioni in loco sul prospetto anteriore, e diverse sezioni ribaltate di 90° sul fianco sinistro. In questa fase si è inoltre proceduto a scegliere il disegno dei cerchi in lega che avrebbero equipaggiato la nostra supercar MC12 LE. Abbiamo optato per dei generosi 10 razze da 20" a canale rovesciato (figura 11).

**FIGURA 11. CERCHI IN LEGA ADOTTATI.**

Essi all'interno del nostro "modesto" tentativo di ricerca stilistica sono parsi un giusto mix tra aggressività (data dall'elevato diametro) e pulizia di forma (razze semplici lineari). Rimanendo sul discorso "ruote" si segnala l'adozione di pneumatici 345/55 R20 al posteriore e 285/45 R20 all'anteriore. Grazie all'adozione di cerchi a canale rovesciato si è potuta ottenere una carreggiata posteriore di 1685 mm e all'anteriore di 1715 mm (previsto per l'anteriore anche l'eventuale utilizzo di distanziali per raggiungere la carreggiata indicata). La scelta di adottare carreggiate e pneumatici maggiorati è stata dettata, oltre che da motivi estetici, da considerazioni relative alle modifiche all'aerodinamica della vettura che il nostro progetto prevede rispetto all'originale. Essendo state eliminate la vistosa ala posteriore, adottato un nuovo frontale probabilmente a minore effetto deportante ed avendo aumentato l'altezza da terra della vettura ci troviamo di fronte ad un modello che sicuramente può disporre ad alta velocità ed in curva di minore deportanza ed effetto suolo. Dotare il mezzo quindi di una generosa impronta a terra è sembrata essere una possibile soluzione per garantire al veicolo stabilità laterale, aderenza in curva e trazione, ottimali in ogni situazione, anche a fronte, appunto, della nuova veste aerodinamica, decisamente "alleggerita".

Si riportano inoltre per completezza quelle che sono le dimensioni caratteristiche del veicolo da noi concepito:

- Lunghezza fuori tutto: 4905 mm
- Larghezza: 2150 mm
- Sbalzo anteriore: 1280 mm
- Sbalzo posteriore: 825 mm
- Altezza da terra del fondo vettura: 130 mm
- Altezza vettura: 1310 mm

Infine, una volta completato il primo piano di forma, si è proceduto a valutare che non ci fossero incongruenze tra le linee tracciate e si è quindi potuto procedere a ridisegnare il tutto nel piano di forma definitivo. Il risultato definitivo di questo studio è visibile nelle tavole allegate a questa relazione tecnica.

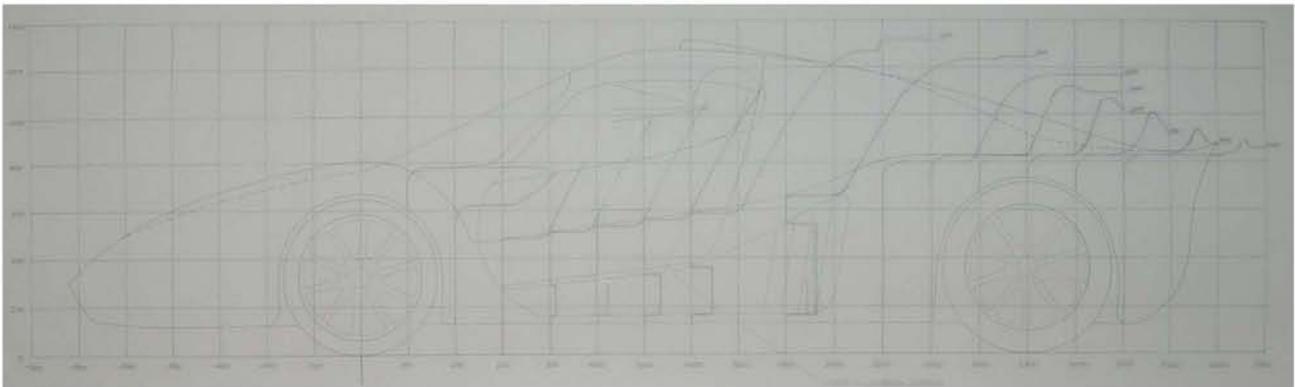


FIGURA 12. PIANO DI FORMA. VISTA LATERALE.

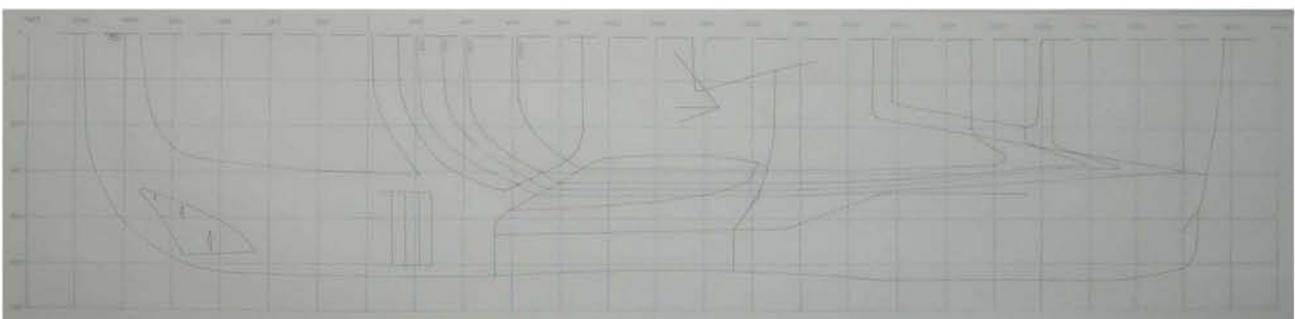


FIGURA 13. PIANO DI FORMA. VISTA IN PIANTA.

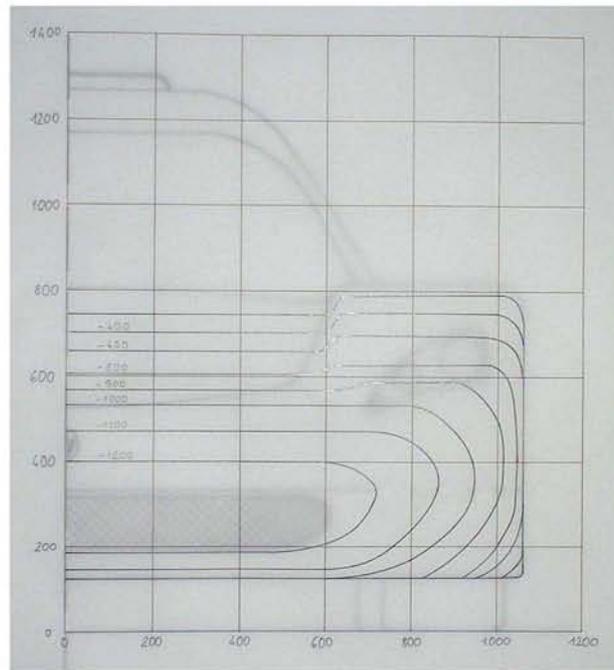
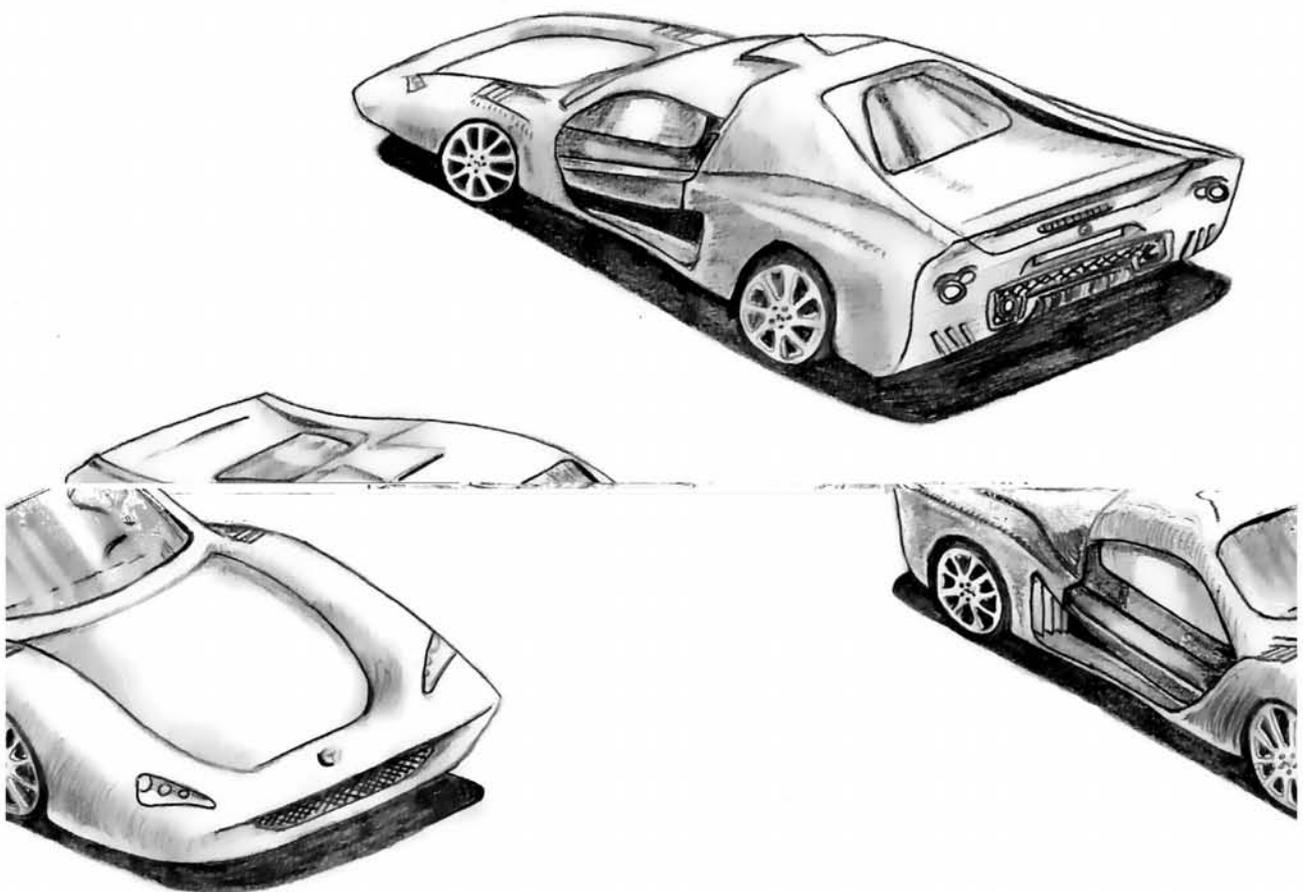
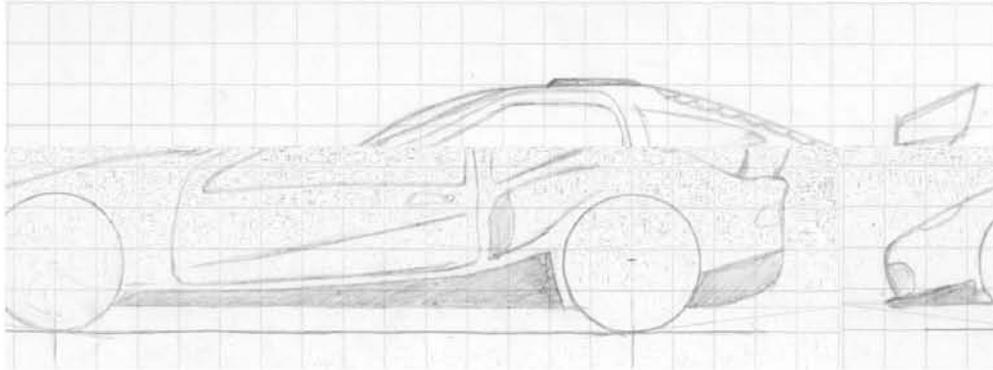


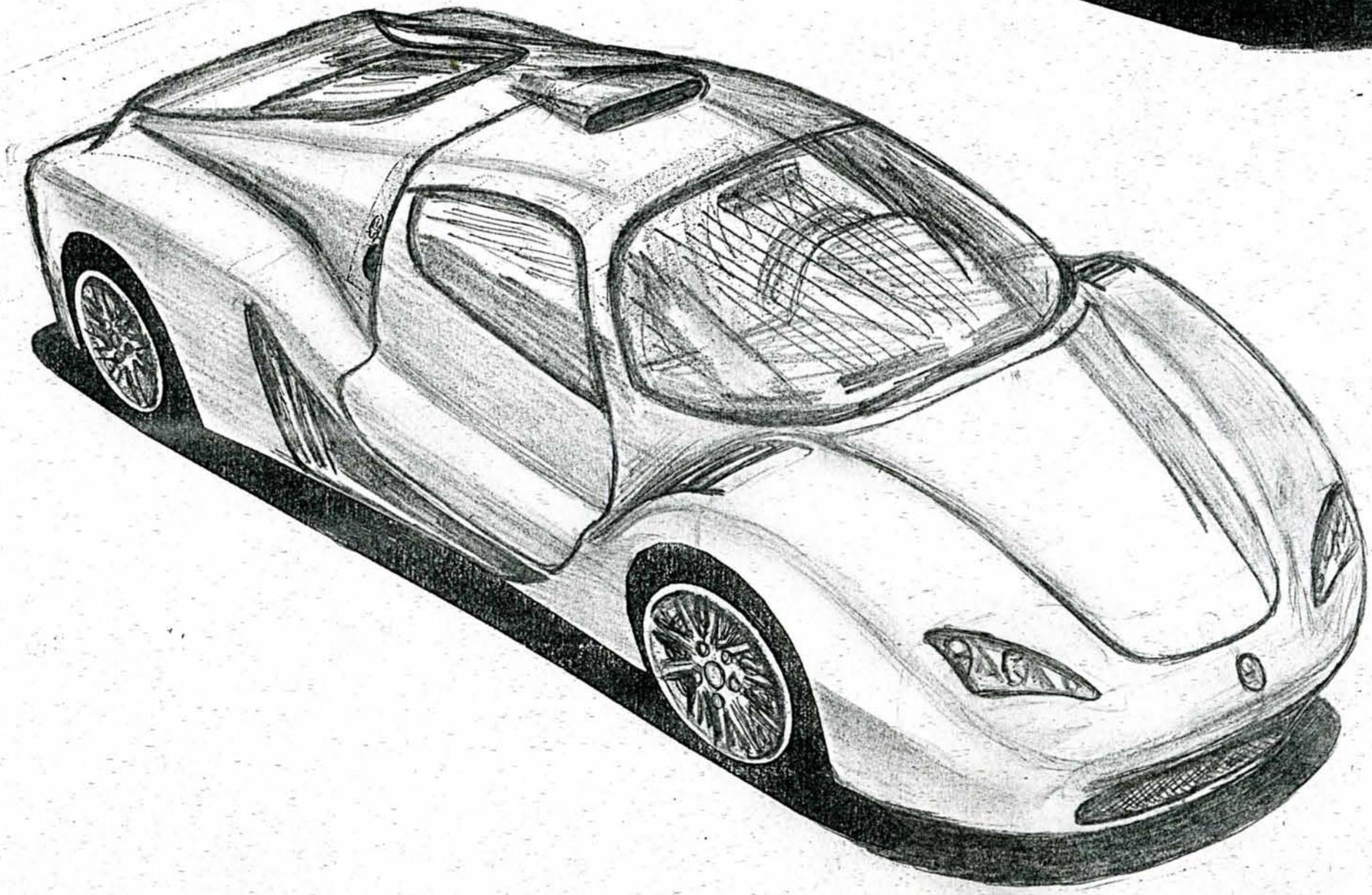
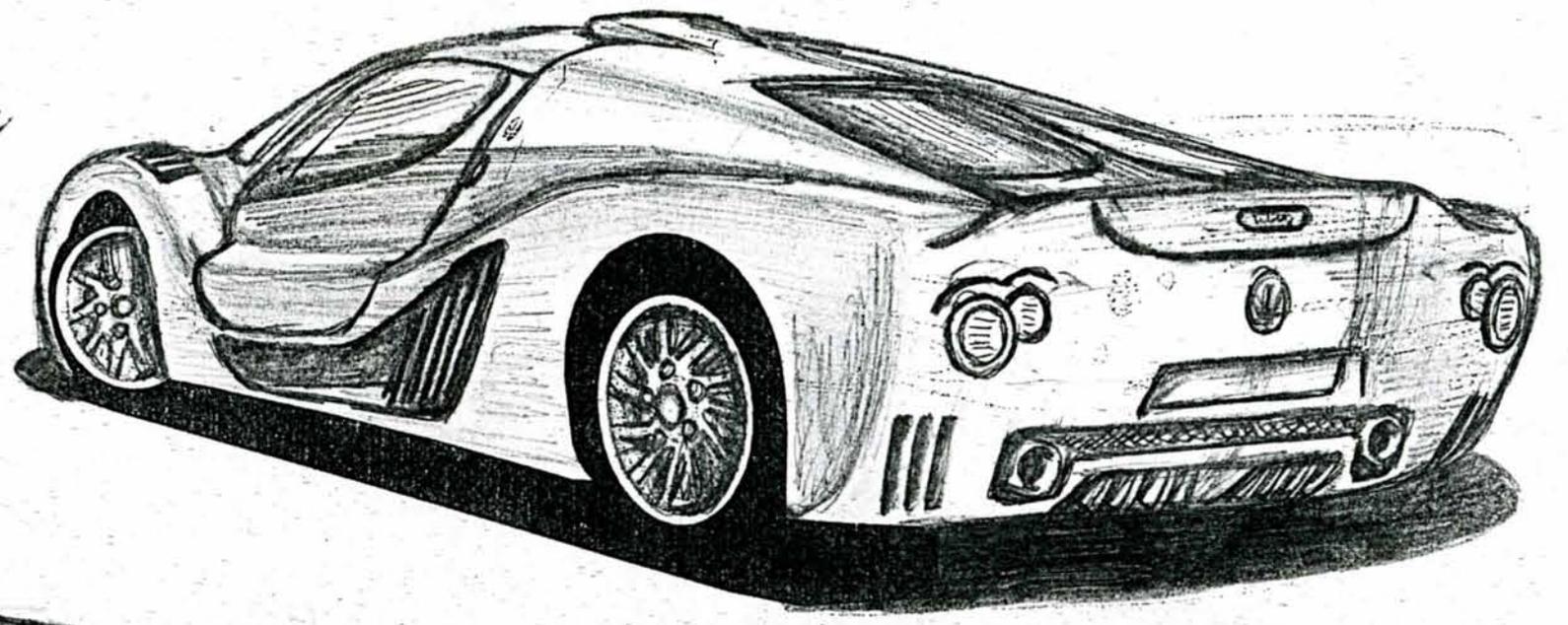
FIGURA 14. PIANO DI FORMA. PROSPETTO ANTERIORE.

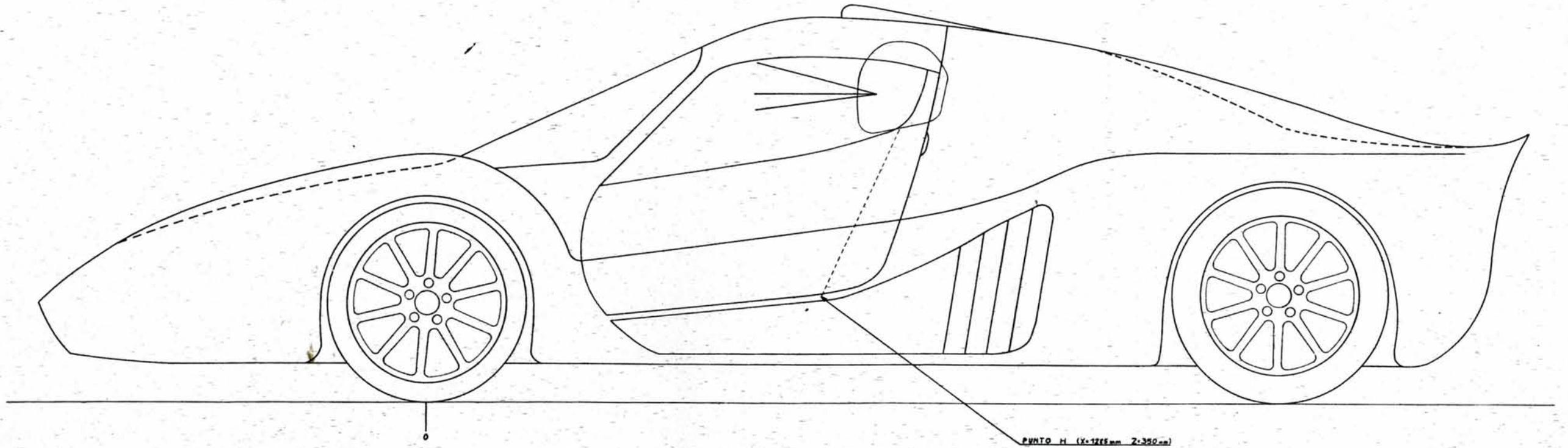
In figura 15 è riportato un "tentativo" di bozzetto 3D del nostro prototipo, sono visibili le viste tre quarti anteriore e tre quarti posteriore.



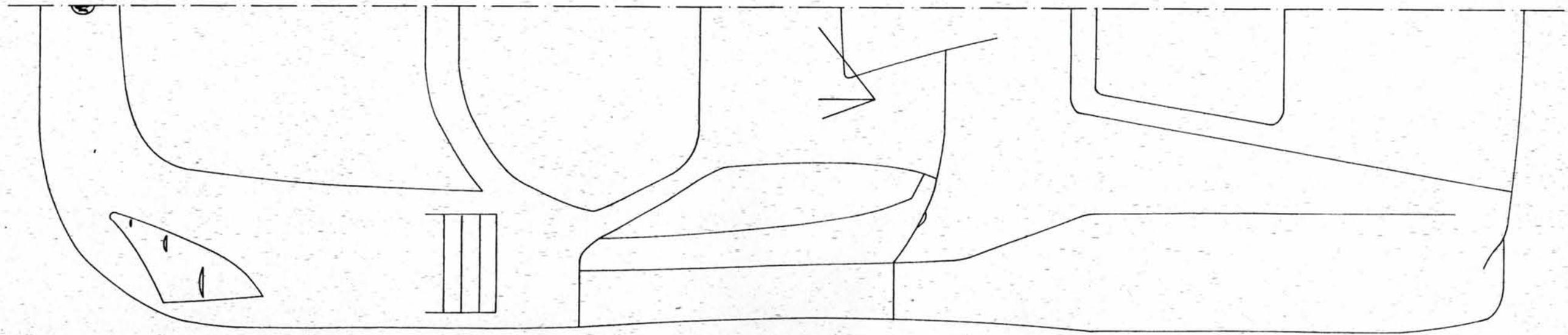
Come ultima appendice sono presentati i primissimi bozzetti (figure 16, 17, 18) a mano libera che hanno in qualche modo dato ispirato le linee della nostra vettura.

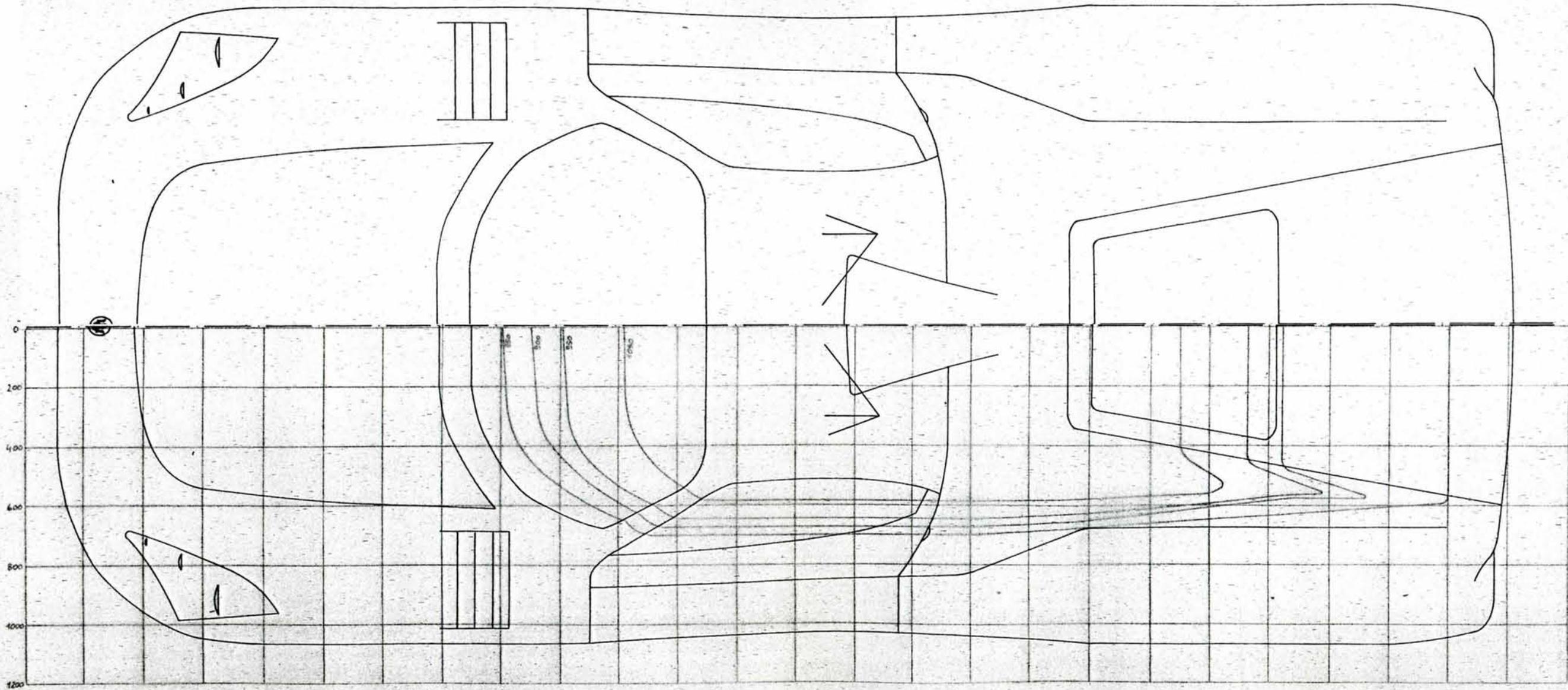


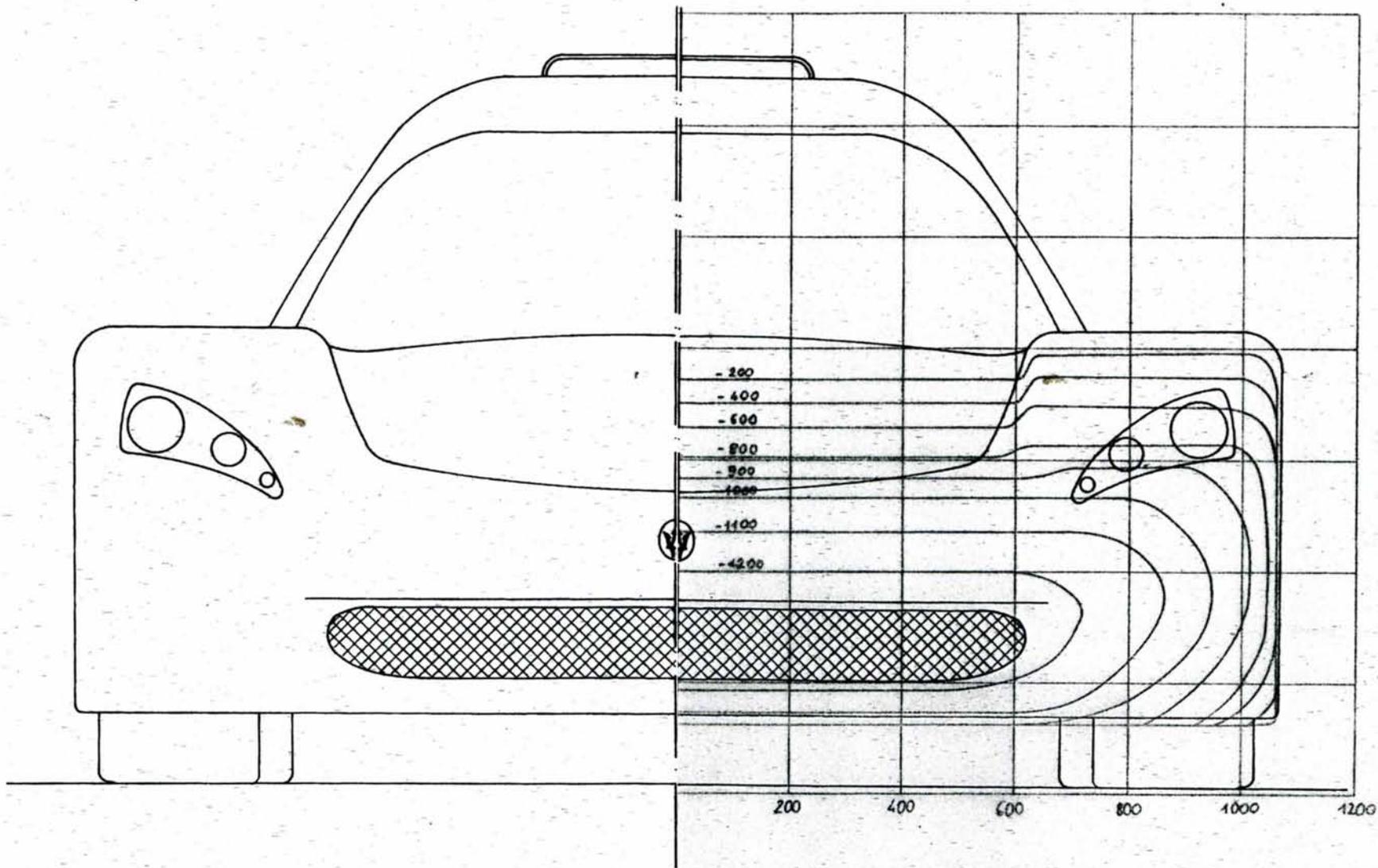


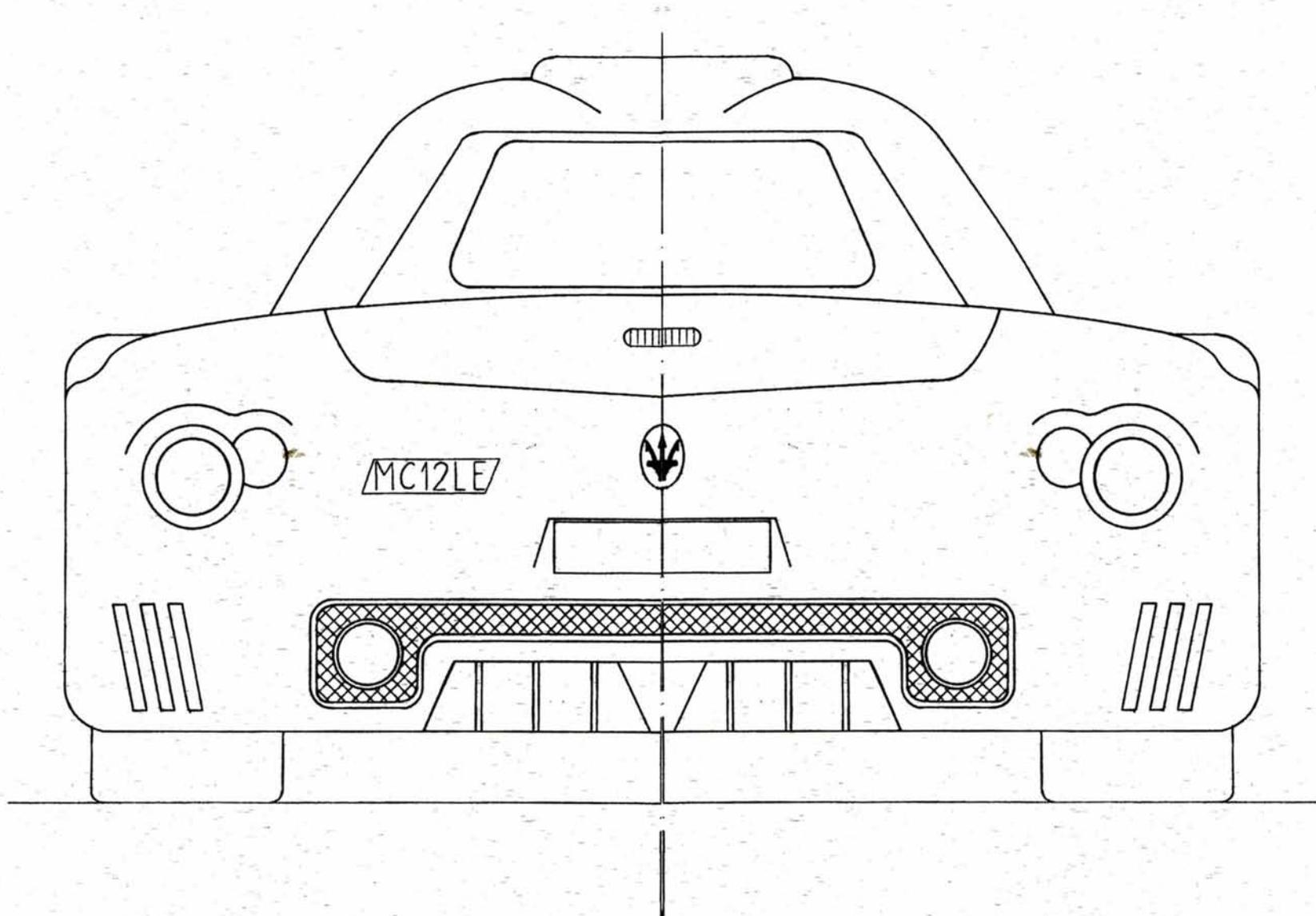


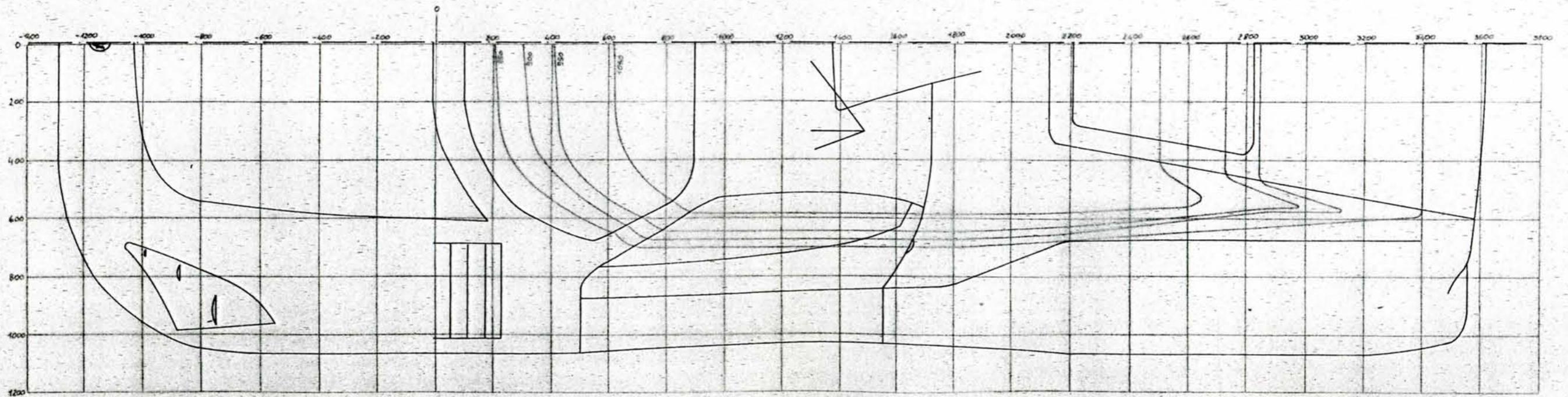
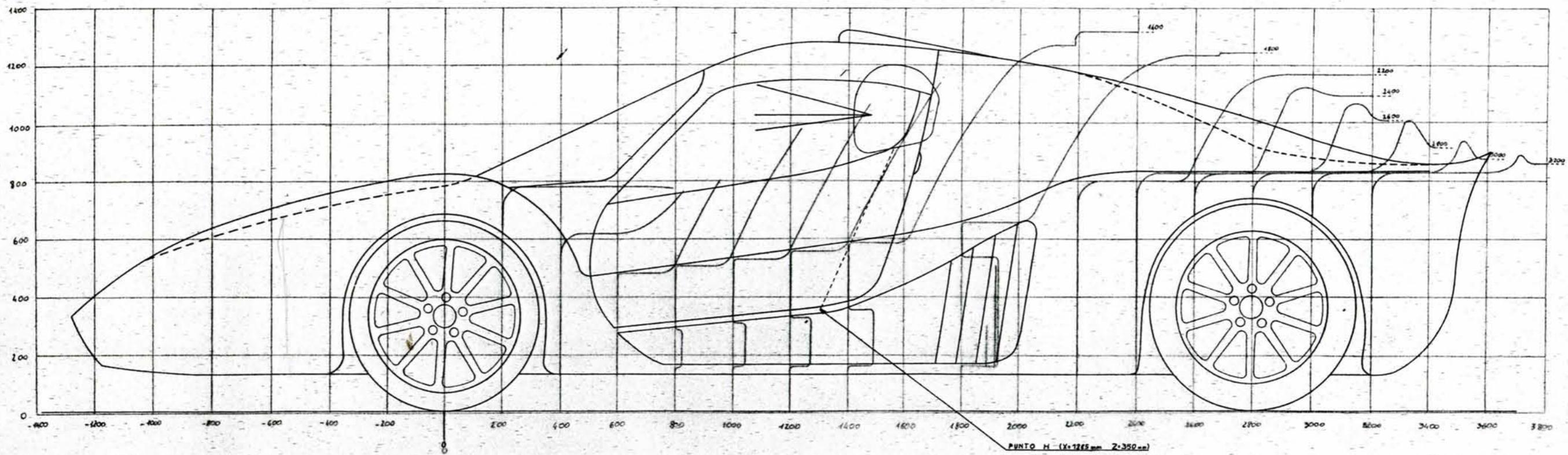
PUNTO H (X=1288mm Z=350mm)

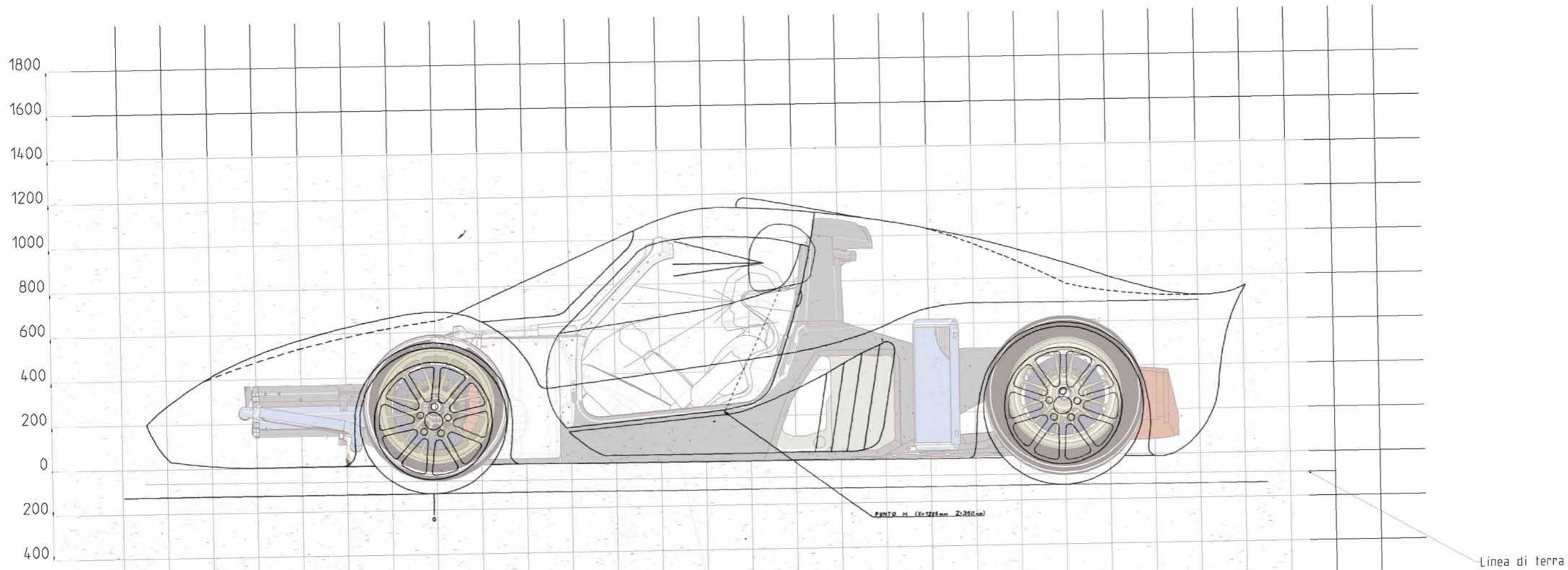




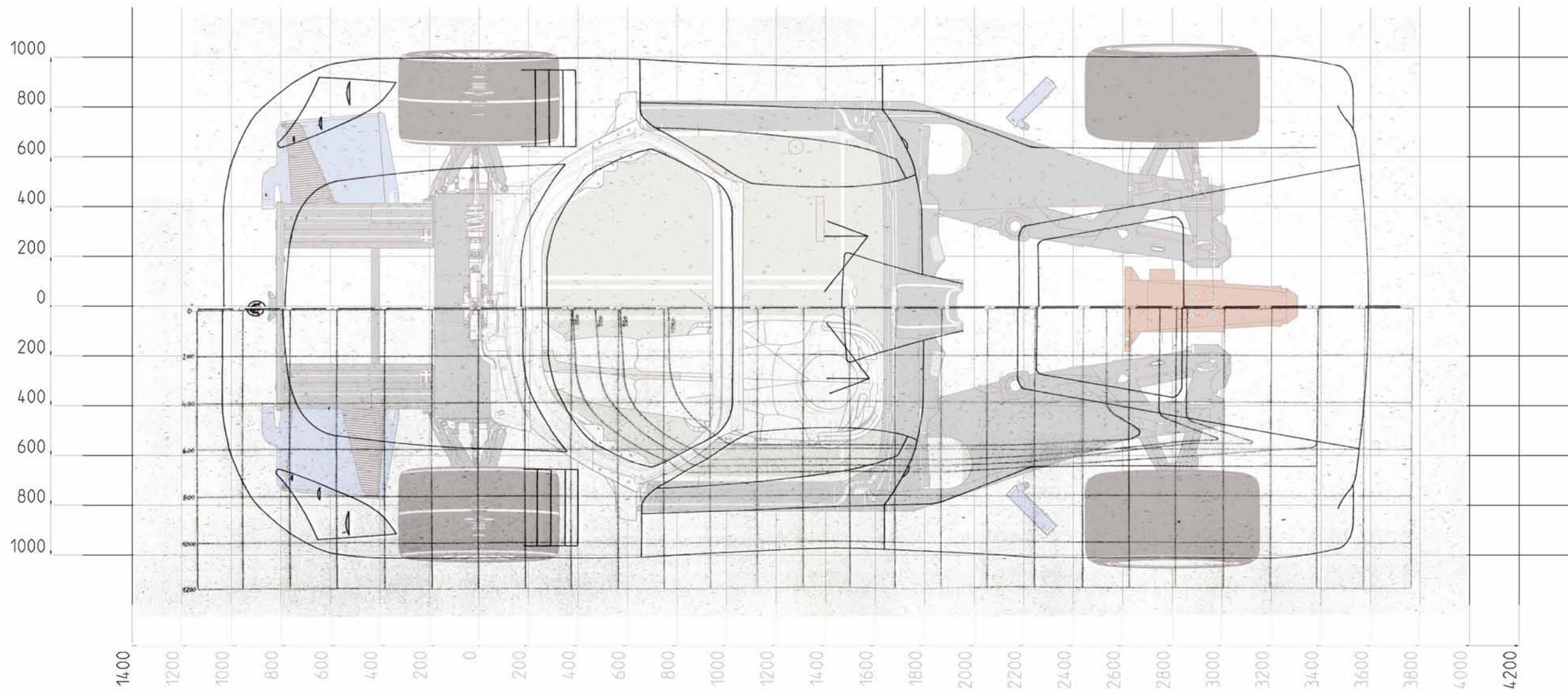








Linea di terra



1800

1600

1400

1200

1000

800

600

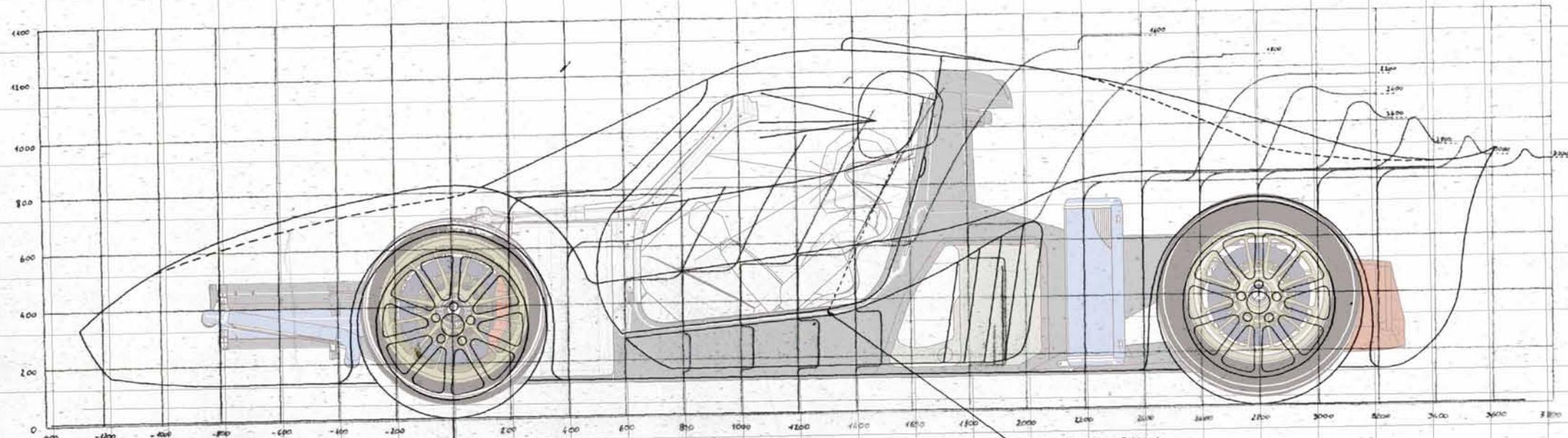
400

200

0

200

400



Linea di terra