

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia
Facoltà di Ingegneria “Enzo Ferrari”

IMPOSTAZIONE DI UN CONCEPT DI CARROZZERIA PER VETTURA STRADALE OMOLOGATA

Relatori:

Prof. Fabrizio Ferrari

Prof. Francesco Leali

Candidato:

Giovanni Materassi

Anno Accademico 2014/2015

INDICE

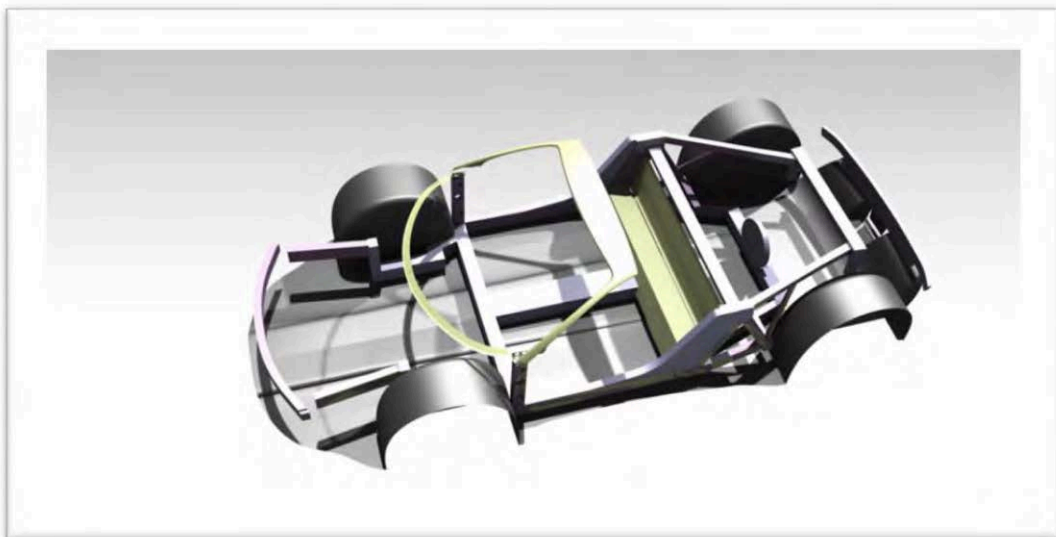
1. INTRODUZIONE	4
1.1 OBIETTIVO	5
2. VETTURA DI PARTENZA	7
2.1 CARATTERISTICHE TECNICHE	9
2.2 ANALISI DEL LAYOUT DI BASE	11
2.2 MODELLI DI CONFRONTO	12
3. CONCEPT E MODELLO MATEMATICO	17
3.1 STORIA E SCELTA DEL NOME	17
3.2 SOLUZIONI TECNOLOGICHE ESISTENTI.	20
3.3 SOLUZIONE TECNOLOGICA APPLICATA.	28
3.4 SCELTA DELLO STILE	33
3.5 REALIZZAZIONE PRIMI PROTOTIPI DI VALUTAZIONE	34
3.6 CONSIDERAZIONI AERODINAMICHE	37
4. NORMATIVE PER L'OMOLOGAZIONE	46
4.1 ANGOLO DI ATTACCO.	46
4.2 ANGOLO DI USCITA.	46
4.3 PROIETTORI ANABBAGLIANTI	47
4.4 PROIETTORI ABBAGLIANTI.	48
4.5 PROIETTORE FENDINEBBIA ANTERIORE E POSTERIORE.	49
4.6 PROIETTORE PER RETROMARCIA.	50
4.7 INDICATORI DI DIREZIONE.	51
4.8 LUCI D'ARRESTO.	53
4.9 LUCI DI POSIZIONE ANTERIORE E POSTERIORE.	54
4.10 CATADIOTTRO POSTERIORE.	55
4.11 LUCI D'ILLUMINAZIONE TARGA D'IMMATRICOLAZIONE POSTERIORE.	56
4.12 SPECCHI RETROVISORI.	56
4.13 VISIBILITA'.	57
4.14 OMOLOGAZIONE PER URTO FRONTALE E URTO PEDONE.	58
4.15 ALTEZZA DA TERRA.	63
4.16 POSIZIONE DEL CONDUCENTE.	63
5. REALIZZAZIONE FISICA	66
5.1 MODELLO IN PROTOTIPAZIONE RAPIDA E SCALA RIDOTTA.	66
5.2 SCELTA DEL MATERIALE PER LA FRESATURA: UREOL PROLAB 65	67

5.3 PREPARAZIONE DEL MATERIALE	69
5.4 PERCORSO UTENSILE E LAVORAZIONE	71
5.5 VERNICIATURA.	98
5.6 FOTO E RENDER DI PRESENTAZIONE	100
6. CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI	101
7. RINGRAZIAMENTI	103
8. BIBLIOGRAFIA	104

1. INTRODUZIONE

Soggetto della tesi è lo studio della carrozzeria di una nuova vettura quale erede della Ferrari “F458 Italia”, considerato che il progetto della nuova 488 GTB è ancora tenuto segreto al momento della scrittura. La base di partenza su cui impostare lo studio è costituita dal telaio leggermente semplificato (per motivi di segretezza) e dal layout meccanico della stessa 458, ma con l’obiettivo di apportare dei miglioramenti non solo dal punto di vista estetico, ma anche da quello ergonomico e funzionale, sempre nel rispetto delle normative vigenti oggi: si è cercato infatti di modificare l’aspetto della vettura già esistente senza pregiudicarne l’abitabilità interna, ma anzi cercando di favorire l’accessibilità all’abitacolo con l’adozione di una portiera con apertura a scomparsa sulla fiancata. Questo tipo di scelta ha influenzato in maniera determinante il design della vettura, poiché si sono rese necessarie delle considerazioni stilistiche e tecnologiche che riuscissero ad integrare il meglio possibile quest’idea nello stile e nel design della nuova vettura.

Si è pensato anche a delle soluzioni tecniche riguardanti la carrozzeria che, in linea teorica, andrebbero a migliorare l’efficienza aerodinamica dell’intera vettura, ma delle quali non si è appunto verificata la validità visti la complessità del progetto e la disponibilità temporale. Per gli stessi motivi, non ci si è concentrati nemmeno sulla progettazione dei componenti interni al veicolo.



Verranno di seguito mostrate le principali caratteristiche della vettura originale, la F458, i vincoli imposti dalle normative e tutte le fasi che hanno portato alla realizzazione del prototipo definitivo: dai primi disegni eseguiti manualmente, fino alla fresatura e verniciatura del modello fisico, passando per la definizione del modello matematico al CAD e per la creazione del percorso utensile tramite CAM.

1.1 OBIETTIVO

Nel nostro caso, lo scopo è quello di realizzare un modello in scala 1:5 di un concept di una vettura automobilistica che adotti un sistema di apertura degli sportelli già visto in passato, ma in una rivisitazione sicuramente più pratica e moderna, tenendo conto, diversamente da alcune tesi precedenti, anche delle dimensioni che essi hanno ormai assunto sulle auto odierne e di una loro fattibilità. Di seguito, verrà quindi illustrato il concetto di concept/prototipo e lo sviluppo del processo produttivo che lo vede coinvolto, analizzandone le varie tipologie e le fasi che lo caratterizzano.

In ambito tecnico, si definisce “prototipo” il “*modello, ormai interamente corrispondente al vero, realizzato nell’ultima fase della progettazione e sperimentazione, e destinato a divenire il punto di partenza della produzione in serie*” (DEVOTO OLI). Esistono però differenti tipologie di prototipi che, a seconda del loro scopo, vengono suddivisi fondamentalmente in tre categorie:

-prototipi concettuali: impiegati nelle prime fasi di vita del prodotto, servono per effettuare verifiche sulla forma e sullo stile dell’oggetto;

-prototipi funzionali:

-prototipi tecnici:

-vetture di pre-produzione.

Visti gli obiettivi preposti, ci si è occupati principalmente della prima tipologia sopra elencata. Più in particolare, il lavoro svolto si è incentrato sulla creazione di un prototipo da sviluppare sulla base di un layout meccanico già esistente e da caratterizzare con modifiche, anche consistenti, dal punto di vista stilistico, meccanico (con l’introduzione del sistema di apertura della portiera) ed ergonomico, andando di fatto a realizzare una cosiddetta “concept car”.

Nelle varie fasi che ne costituiscono la realizzazione, inizialmente ve ne è una in cui il concept viene costruito sotto forma di modellino, generalmente in scala 1:10 che, a costi piuttosto contenuti, permette di prendere una rapida visione di alcuni aspetti estetici caratterizzanti il prototipo. Ma nelle fasi successive dello sviluppo del prodotto, si tende a creare dei modelli di dimensioni maggiori, come quelli in scala 1:4 o 1:5.



La sfida principale, anche nel nostro caso, consiste nello sviluppare un prodotto innovativo e renderlo ingegnerizzabile senza prescindere dal suo aspetto esteriore: si tratterà quindi di riuscire a coniugare due ambiti apparentemente opposti come quello tecnologico e quello stilistico, perché nello stato attuale del mercato automobilistico non si può assolutamente concepire un prodotto che non consideri entrambe le questioni. Infatti, si può affermare che l'acquirente medio del tipo di vettura come quella sviluppata in questa tesi sia tendenzialmente più interessato alla qualità e allo stile del veicolo che compra, piuttosto che ad un suo costo eventualmente elevato, ma questo non vuol dire che sarà portato a trascurare completamente questo o altri aspetti, come ad esempio le prestazioni, dal momento che la sua attenzione sul mercato può essere facilmente catturata da una vettura che, a parità di prestazioni, ha un costo inferiore. Il lavoro dell' "ingegnere-impostatore" (che poi dovrà avvalersi della collaborazione di designer, aerodinamici, ingegneri di prodotto, omologa tori ecc.) quindi, dovrà tener conto di tutto questo, permettendo così di avere un prodotto gradevole agli occhi ma allo stesso tempo caratterizzato da fattibilità ingegneristica e da costi di produzione concorrenziali.

2. VETTURA DI PARTENZA



La vettura da ridefinire è, come detto, la “Ferrari 458 Italia (F142)”. La cifra 458 deriva dalle caratteristiche che contraddistinguono il propulsore: si tratta infatti di un motore aspirato da 4.5 litri di cilindrata con 8 cilindri disposti a “V”.

La parte stilistica è opera di Pininfarina, in collaborazione con Ferrari Design. La progettazione di questa e delle altre vetture della casa di Maranello non ha affatto disgiunto stile ed aerodinamica, cercando di trasformare certe esigenze tecniche in elementi stilistici caratterizzanti. Non a caso, fiancata e parafrangente posteriore sono stati scolpiti per creare una canalizzazione dei flussi verso le masse radianti. I radiatori dell’olio cambio e dell’olio frizione sono stati posizionati nella parte alta del posteriore, quando prima erano davanti alle ruote del retrotreno, più precisamente nella zona occupata anche dal brancardo in fiancata.

Sul fianco è ben visibile una linea di cintura piuttosto protesa verso l’anteriore, al quale si contrappone una discesa verso il retrotreno a metà fiancata circa. Questo conferisce una certa aggressività alla fiancata e una concavità divenuta ormai caratteristica dei passaruota posteriori.

I radiatori motore prelevano l’aria necessaria allo scambio termico da due aperture laterali e dalla “monobocca” frontale.

La parte centrale ha delle sezioni appositamente studiate per convogliare l'aria verso i radiatori , grazie alla presenza del pilone, e verso il fondo piatto. I due profili ancorati al pilone si deformano alle alte velocità per aumentare il carico aerodinamico e portano il loro contributo al raffreddamento indirizzando in maniera ottimale il flusso d'aria verso i radiatori. Il proiettore è composto da una lampada bi-xenon rotante con funzione abbagliante e anabbagliante in grado di seguire i movimenti della macchina anche in presenza di tortuosità stradali, da uno sviluppo verticale di 20 led ad alta intensità caratterizzati da DRL (Daylight Running Lights, ovvero l'aumento dell'intensità della luce prodotta in relazione alla luminosità diurna) e dall'indicatore di direzione.

Vi sono inoltre una caratteristica presa d'aria tra paraurti, cofano e proiettore e un camino di scarico a lato dei proiettori che permette di gestire i flussi interni in maniera funzionale alla generazione di carico anteriore, facendo quindi coesistere estetica e scopo prestazionale.

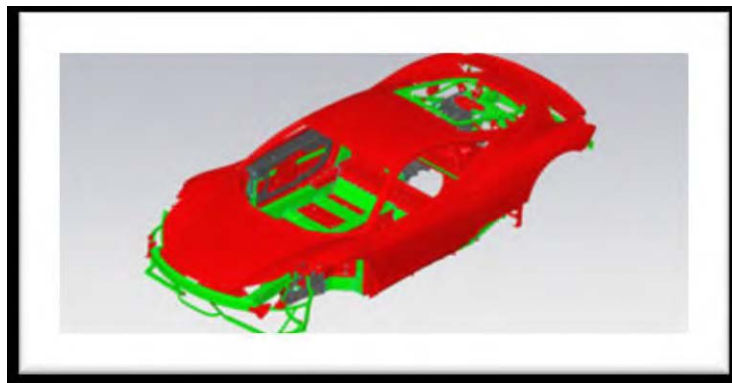
Al posteriore sono ben visibili le uscite d'aria di raffreddamento dei radiatori cambio e frizione, i gruppi ottici circolari a led che poggiano in aggetto sul parafrangente e il nolder aerodinamico che visivamente li collega.

Nella parte bassa, i volumi laterali costituiscono la carenatura delle ruote, mentre il volume centrale fa da carenatura per i tre scarichi, che sono un evidente richiamo alla F40.

Il motore, secondo la tradizione delle 8 cilindri Ferrari, è a vista all'interno della copertura trasparente posteriore, mentre l'architettura degli esterni è finalizzata al contenimento dei pesi, alla diminuzione della sezione frontale e all'abbassamento del baricentro.

2.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Il telaio della 458 si basa su un'architettura di tipo modulare e utilizza nuove leghe in affiancamento all'alluminio che, insieme agli estrusi di alluminio alto-resistenziali e a processi come l' "heat forming", serve a contenere i pesi e a massimizzare l'efficienza prestazionale della vettura.



Il risultato è un telaio con caratteristiche di rigidità superiore al modello che ha preceduto la 458, cioè la F430. Infatti si ha un aumento del 15% della rigidità torsionale e del 5% di quella flessionale.



DIMENSIONI E PESI

Lunghezza	4527 mm
Larghezza	1937 mm
Altezza	1213 mm
Passo	2650 mm
Peso a secco	1380 kg
Distribuzione dei pesi	42% ant., 58% post.

MOTORE

Tipo	V8 90°
Cilindrata totale	4497 cm ³
Potenza massima	570 CV a 9000 giri/min
Coppia massima	540 Nm a 6000 giri/min
Potenza specifica	127 CV/l
Rapporto di compressione	12,5:1

PNEUMATICI

Anteriori	235/35 ZR20 8,5''
Posteriori	295/35 ZR20 10,5''

PRESTAZIONI

Velocità massima	>325 km/h 0-100 km/h < 3,4 s
Rapporto peso/potenza	2,42 kg/CV

CONSUMI ED EMISSIONI

Consumo	11,8 l/100 km
Emissioni	275 g CO2/km

CAMBIO

Cambio	F1 a doppia frizione, 7 marce
--------	-------------------------------

CONTROLLI

Controlli elettronici	E-Diff3, F1-Trac, ABS prestazionale
-----------------------	-------------------------------------

2.2 ANALISI DEL LAYOUT DI BASE

In questo paragrafo si analizza la disposizione degli elementi facenti parte del layout meccanico del veicolo di cui si dovrà progettare la carrozzeria.

Il telaio fornito è quello appunto della Ferrari 458 Italia e su di esso si è impostato il nuovo modello di carrozzeria: la scelta di sfruttare un telaio già esistente è finalizzata principalmente al contenimento dei costi che invece lo studio e la progettazione di un nuovo telaio avrebbero richiesto. Si è scelto allora di non alterarne in nessun modo le quote considerate fondamentali, sia per un rispetto delle normative di omologazione, sia per non diminuire in nessun modo la rigidità torsionale.

Le misure del telaio fanno riferimento a quello reale adottato sulla 458 e presente nel “Laboratorio Millechili” dell’Università di Modena e Reggio Emilia, e sono state fedelmente rispettate ovviamente anche nella sua versione virtuale di cui si è usufruito.

Inizialmente si presentava così (fig. sotto), con tanto di motore, trasmissione, sospensioni anteriori, sospensioni posteriori, cerchi, pneumatici, radiatori raffreddamento acqua, radiatori raffreddamento olio, pedaliera, sedili e volante.



2.2 MODELLI DI CONFRONTO

I modelli delle case automobilistiche concorrenti coi quali si dovrà fare un confronto sono diversi, a parità di segmento, prestazioni e target di clientela, ma dovranno esser presi a riferimento anche per quanto riguarda la qualità del prodotto e il conseguente prezzo di listino. Di seguito, se parlerà brevemente di alcuni di questi modelli anche per capire lo stato dell'arte del tipo di vetture preso in considerazione.

LAMBORGHINI HURACAN



La "Lamborghini Huracán LP 610-4" è una supersportiva di lusso, erede della Gallardo, e viene prodotta nello stabilimento Lamborghini di Sant'Agata Bolognese.

Con un telaio che è una struttura integrata in carbonio ed alluminio dal peso a secco di soli 1.422 kg, raggiunge un rapporto peso/potenza di 2,33 kg/Cv, e garantisce una precisione di guida piuttosto elevata. Il motore V10 da 5,2 l sviluppa 610 Cv a 8.250 giri/min e una coppia di 560 Nm a 6.500 giri/min. La velocità massima è di oltre 325 km/h, mentre l'accelerazione da 0 a 100 km/h avviene in appena 3,2 secondi.

La potenza del V10 viene scaricata a terra tramite la trasmissione "Lamborghini Doppia Frizione" (LDF) abbinata alla trazione integrale a controllo elettronico. Sulla Huracán i freni sono carbo-ceramic, mentre lo sterzo a sensibilità variabile "Lamborghini Dynamic Steering"

e le sospensioni con ammortizzatori a controllo magneto-reologico sono disponibili come optional, permettendo così di personalizzare anche le dinamiche di guida.

MC LAREN P1



La P1 è una supersportiva sviluppata dalla casa britannica McLaren e presentata nel 2013 al “Salone dell’automobile di Ginevra”. Con il ritorno nel 2011 della McLaren nel campo delle vetture stradali con la MP4-12C, infatti, è stato inaugurato un nuovo corso progettuale basato, tra le varie innovazioni, sull'utilizzo del motore turbocompresso. Così, nel marzo 2013 è stata presentata la P1, vettura ad altissime prestazioni che si colloca un gradino sopra alla più piccola MP4-12C. Tra le caratteristiche inedite di questa vettura vanno citate l'utilizzo di un sistema ibrido di propulsione e l'implementazione di tecnologie direttamente derivate dall'esperienza maturata in Formula 1. Meccanicamente la vettura, di cui sono stati prodotti 375 esemplari, si presenta come un'auto a propulsione ibrida con motore termico V8 biturbo dalla potenza di 737 CV abbinato ad un motore elettrico da 179 CV, per una potenza totale di 916 CV che portano la P1 ad una velocità massima di oltre 350 km/h (limitati elettronicamente), con uno scatto da 0 a 100 in 2,9 secondi, da 0 a 200 in 7,2 secondi e da 0 a 300 in 17,5 secondi. Le batterie sono divise in 6 moduli con 56 celle ciascuno e possono essere ricaricate tramite la normale rete elettrica o tramite il propulsore V8. La coppia motrice dell'auto è di circa 875 Nm e la trazione è posteriore, abbinata ad un cambio a tripla frizione (cioè un tradizionale cambio a doppia frizione con l'aggiunta di una terza frizione per gestire le interazioni tra il motore endotermico e le unità elettriche) a sette velocità.

Il telaio è un monoscocca che offre un valore di rigidità pari a 5000 GigaPascal e pesa in tutto 90 kg, garantendo così leggerezza all'intero veicolo. Altre soluzioni mirate a diminuire il peso sono l'impiego di fibra di carbonio senza lo strato superficiale di resina per la realizzazione degli interni e l'inserimento di un parabrezza più leggero di 3,5 kg rispetto alla MP4-12. L'impianto frenante è composto da quattro freni a disco carboceramici gestiti dal sistema Brake Steer System, il quale, giungendo in una curva ad alta velocità, permette di calibrare la forza frenante sui vari dischi. Su questa vettura, inoltre, è stato installato anche il sistema DRS utilizzato attualmente dalle vetture di Formula 1.

ASTON MARTIN VANQUISH



La Vanquish è una coupé ad alte prestazioni a 2 posti prodotta a partire dal 2012 dalla Aston Martin, il cui nome viene ripreso da un modello di alcuni anni prima. Essa è caratterizzata da una scocca in alluminio e da una carrozzeria realizzata interamente in fibra di carbonio. Il motore è lo stesso V12 da 6.0 litri della precedente DBS, ma i cavalli da 517 sono passati a 573 e la coppia da 570 è arrivata a 620 Nm. Tali caratteristiche permettono di accelerare da 0 a 100 Km/h in 4,1 secondi e, in abbinata con il cambio automatico a sei rapporti Touchtronic, garantiscono una velocità massima di 296 Km/h.

Rispetto alla DBS la Vanquish è molto simile, anche se alcuni particolari, come le maniglie in fibra di carbonio e la forma dei fanali posteriori la rendono piuttosto riconoscibile.

Dal 2014 è in produzione il MY 2015 che ha visto il debutto del nuovo cambio automatico Touchtronic III a 8 marce, sviluppato in collaborazione con “ZF”, ed un incremento delle prestazioni del motore, in grado di erogare 568 CV di potenza e 630 Nm di coppia massima. Tutto ciò ha portato un aumento delle prestazioni generali della vettura, con un tempo di accelerazione da 0 a 100 km/h di 3,6 secondi ed una velocità massima che tocca i 324 km/h.

PORSCHE 911 TURBO S



La 991 è una supersportiva del marchio Porsche, ultima serie delle 911 e sostituisce la 997. La presentazione ufficiale del modello è avvenuta al salone di Francoforte sul Meno nel settembre 2011, mentre la commercializzazione a partire dall'anno successivo..

La versione Turbo S della 991 presenta nella sua dotazione un propulsore 6 cilindri boxer turbo 3.8 da 560 cv che permette un'accelerazione da 0 a 100 km/h in 3,1 secondi, con una punta massima di 318 km/h. La potenza viene inviata alle quattro ruote sterzanti tramite una trasmissione PDK (un cambio a doppia frizione) a sette marce. Altre aggiunte sono costituite dai fari che usufruiscono della tecnologia LED, dai cerchi da 20" e dall'alettone posteriore regolabile in diverse configurazioni.

Il reparto sospensioni è del tipo attivo, quindi gestito elettronicamente per migliorare la stabilità del mezzo e, in particolare, all'anteriore viene utilizzato uno schema a sospensioni MacPherson, mentre al posteriore un Multilink

MERCEDES SLS AMG

E' una rivisitazione in chiave moderna della 300 SL "Ali di gabbiano", ma il propulsore che utilizza è l'M159, ovvero un'evoluzione del V8 M156 già utilizzato su altri modelli ad alte prestazioni della casa tedesca. Si tratta di un 6.2 litri di cilindrata, più precisamente di 6208 cm³ e,, al momento del suo debutto, era il motore V8 aspirato più potente al mondo per una autovettura di serie omologata per uso stradale.

Come di consueto, la trazione è posteriore: la coppia motrice viene trasmessa al retrotreno mediante un cambio a doppia frizione "AMG Speedshift DCT" a 7 rapporti gestito elettronicamente mediante un selettore situato sulla consolle centrale. L'impostazione meccanica della vettura segue il cosiddetto schema *Transaxle* (motore anteriore e cambio sistemato posteriormente), che permette un'ottimale distribuzione dei pesi tra avantreno e retrotreno, e che in questo caso è ripartito per il 47% all'anteriore e per il 53% al posteriore: il cambio è quindi connesso al propulsore mediante un albero di trasmissione in fibra di carbonio di soli 4.7 kg e racchiuso all'interno di un involucro in lega di alluminio..

Le sue prestazioni possono essere riassunte in una velocità massima di 317 km/h, con uno scatto da 0 a 100 km/h coperto in appena 3"8 e fino a 200 km/h in soli 12".

3. CONCEPT E MODELLO MATEMATICO

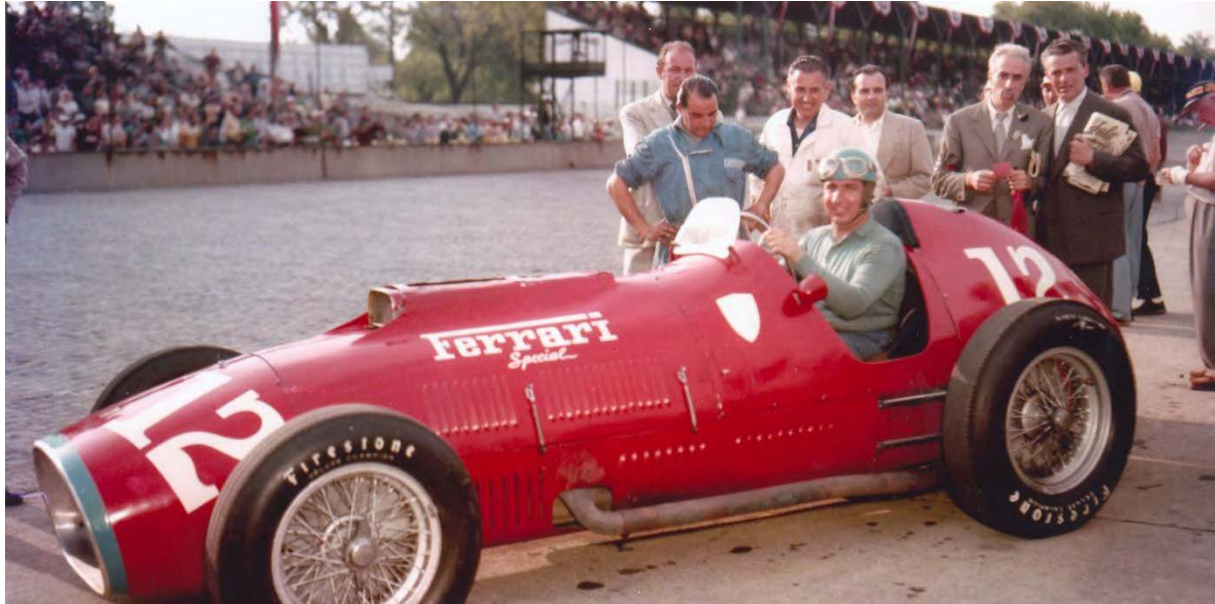
Come per la vettura dalla quale trae ispirazione, anche questa ha nel nome certe caratteristiche tecniche relative al tipo di motore adottato: le prime due cifre di “488” si riferiscono infatti alla cilindrata, che si è ipotizzata di 4,8 litri, mentre l’ultima cifra, 8, esprime il numero di cilindri, a V nella fattispecie. La sigla di progetto, verosimilmente, potrebbe essere “F142M”. Il nome “Ascari”, invece, è stato scelto per rendere tributo ad un grande campione del passato che ha corso per la Scuderia Ferrari.

3.1 STORIA E SCELTA DEL NOME

Alberto Ascari (Milano, 13 luglio 1918 – Monza, 26 maggio 1955) è stato un pilota automobilistico e motociclistico italiano, nonché primo e unico vincitore della stessa nazionalità del titolo di campione del mondo di Formula 1, precisamente nel 1952 e nel 1953. Qui disputò un totale di trentadue Gran Premi, vincendone tredici e salendo per diciassette volte sul podio. Ottenne inoltre quattordici pole position e si schierò per venticinque volte in prima fila ed è l'ultimo pilota italiano ad aver vinto il titolo mondiale piloti; inoltre, detiene il record per la più alta percentuale di vittorie in una stagione, dato che nel 1952 vinse sei delle otto corse in calendario, aggiudicandosi l'alloro iridato con il massimo dei punti possibili (cosa che riuscì solamente a Jim Clark nel 1963 e nel 1965). Sempre ad Ascari appartiene il record di giri veloci conquistati in gare consecutive: sette, a partire dal Gran Premio del Belgio del 1952 per concludersi con il Gran Premio d'Argentina del 1953.



Ma seppe distinguersi anche con vetture a ruote coperte: i suoi migliori risultati furono infatti un secondo posto alla Carrera Panamericana del 1951, la vittoria al Rallye del Sestriere nello stesso anno, il successo alla 1000 km del Nürburgring nel 1953 e la vittoria su Lancia D24 alla Mille Miglia del 1954. Prese parte anche alla 24 Ore di Le Mans del 1952 e 1953 guidando una Ferrari e realizzando in entrambe le occasioni il giro più veloce in gara.



La stessa annata diede ottimi risultati con sei pole position, quattro giri veloci in gara e cinque successi, ma si concluse in modo inaspettato: il pilota milanese infatti, dopo quattro stagioni in Ferrari ricche di successi annunciò l'abbandono della casa modenese, corteggiato sia dalla nuova Scuderia Lancia sia dalla Mercedes, che aveva intenzione di ritornare alle competizioni con una vettura da Gran Premio. Le motivazioni che portarono alla separazione con il team di Maranello erano legate principalmente a ragioni economiche. La casa torinese aveva infatti offerto ad Ascari un contratto particolarmente sostanzioso e quest'ultimo si recò diverse volte da Enzo Ferrari per poter discutere di un eventuale ritocco al proprio ingaggio, ma il contenuto dei colloqui tra i due non venne mai reso noto.

Nel 1955, subito dopo il Gran Premio di Monaco, Ascari si trovava nella sua casa a Milano, quando ricevette una telefonata dagli amici Villorresi e Castellotti che lo invitavano a raggiungerli a Monza, dove stavano testando una Ferrari 750 Sport per il successivo Gran Premio Supercortemaggiore. Si recò quindi all'autodromo in abiti borghesi. La sessione di prove era terminata, ma prima di andare a pranzare Ascari chiese di fare non più di tre giri di allenamento. All'ultimo passaggio, nella stessa curva che lo aveva visto uscire di pista nei test con la Lancia D50 l'anno precedente, la macchina sbandò e si capovolse, schiacciando il pilota, che morì sul colpo. Inutile risultò, infatti, il tentativo di rianimazione ed Ascari giunse all'ospedale di Monza ormai privo di vita. A cinquant'anni dalla morte le cause che portarono all'incidente rimangono non chiarite. Le reazioni di cordoglio furono unanimi e la scomparsa del pilota italiano suscitò una profonda commozione in tutto il mondo dello sport. Lo stesso Fangio, suo amico e più grande rivale, si dichiarò molto colpito e sconvolto dalla notizia. In seguito alla morte del suo pilota di punta la Lancia annunciò l'addio alle competizioni e cedette tutto il materiale tecnico, vetture e motori, alla Ferrari. L'anno successivo Fangio avrebbe vinto il suo terzo titolo mondiale al volante di una di quelle vetture; secondo l'amico fraterno Villorresi con Ascari in vita l'argentino non sarebbe mai riuscito a conquistare cinque

titoli iridati. Il pilota venne poi inumato nel Cimitero Monumentale di Milano, dove giace tuttora.

Dopo la scomparsa, sono state numerose nel corso degli anni le iniziative promosse in ricordo del pilota italiano. A seguito del tragico incidente la Curva del Vialone dell'Autodromo di Monza, venne rinominata in onore del corridore milanese *Curva Ascari* e, dopo le modifiche effettuate al tracciato, *Variante Ascari*. Nel 1993 il comune di Milano, sua città natia, gli dedicò una targa; essa è visibile al civico numero 60 di Corso Sempione dove il pilota abitava. Nel 2003 poi il Parco Enzo Ferrari di Modena venne adornato da una serie di busti in bronzo creati dall'artista Alessandro Rasponi e tra questi figurano anche quelli di Ascari e dell'amico Villorosi.

Anche a livello internazionale non sono mancati i riconoscimenti, infatti nel 1992 venne inserito nella prestigiosa International Motorsports Hall of Fame di Talladega. Per celebrare, poi, i cinquant'anni dalla scomparsa, nel 2005 le Poste italiane decisero di emettere un francobollo commemorativo in onore del pilota. Disegnato da Antonio Ciaburro, ritraeva Ascari in primo piano, con al fianco una vettura dell'epoca idealmente guidata dal corridore italiano e sullo sfondo il pubblico festante; le Poste sammarinesi gli dedicarono, invece, un francobollo all'interno di una serie di 6 valori raffiguranti 5 campioni del mondo della Ferrari. Infine il comune di Roma gli intitolò, nel quartiere dell'EUR, una via che corre vicina a quella in onore di un'altra icona dell'automobilismo, Tazio Nuvolari, unendo così simbolicamente i due piloti italiani più vincenti del '900.

3.2 SOLUZIONI TECNOLOGICHE ESISTENTI.

APERTURA TRADIZIONALE SU CARDINI (CERNIERE).



Si tratta della soluzione più diffusa in commercio e la si trova sulla maggior parte degli autoveicoli. Semplicemente, le portiere si aprono e chiudono ruotando attorno a delle cerniere poste generalmente poco dietro all'assale anteriore.

Vantaggi: meccanismo ormai ben collaudato e facilità d'uso.

Svantaggi: ingombri laterali, rischio d'impatto in fase d'apertura con altri mezzi circolanti, spazio relativamente limitato per l'uscita delle gambe e per l'ingresso disabili.

APERTURA A FARFALLA.

Questo tipo di apertura si trova solitamente su automobili sportive ad elevate prestazioni e in pratica prevede una rotazione attorno a delle cerniere appositamente collocate in modo da effettuare una rotazione secondo una direzione obliqua. Questo sistema è nato semplicemente con l'obiettivo di migliorare l'accessibilità ai veicoli sportivi sopraccitati, ma è presto diventato un elemento caratterizzante certi tipi di vetture.



In qualche prototipo, si è addirittura vista una soluzione di apertura porte di tipo “a forbice”, con uno sportello incernierato anteriormente e uno posteriormente, sempre finalizzata al miglioramento dell’accessibilità all’abitacolo.



Vantaggi: ingresso più comodo in vettura.

Svantaggi: elevati ingombri verticali e laterali, seppur inferiori all’apertura tradizionale.

APERTURA AD ALI DI GABBIANO.

Questo sistema vede le portiere incernierate in alto, e più precisamente nella parte centrale della capotte. La soluzione comporta sì un aumento dei costi produttivi, ma ha permesso a suo tempo un incremento di rigidità dei longheroni sottoporta ,e quindi del telaio, rispetto a vetture con apertura tradizionale.

Vantaggi: possibilità d'irrigidimento del telaio.

Svantaggi: complessità costruttiva, costi produttivi, ingombri laterali e verticali.

APERTURA A TAGLIERINA.

Si ha in questo caso la rotazione delle portiere verso l'alto utilizzando un'apposita cerniera posta all'anteriore.



Vantaggi: scarsi ingombri laterali, adottabile anche su auto spider.

Svantaggi: limitata accessibilità all'abitacolo, ingombri verticali.

APERTURA A SCORRIMENTO VERTICALE.

Questa soluzione prevede, come si vede in fig. sotto, la discesa verticale dello sportello lungo il fianco della vettura e la sua apparente “scomparsa”.



Vantaggi: ingombri laterali assenti.

Svantaggi: limitata accessibilità.

APERTURA A SCORRIMENTO ESTERNO.

Qui le portiere scorrono più o meno orizzontalmente seguendo un apposito binario. In genere questo sistema viene impiegato su veicoli piuttosto ingombranti e che necessitano di ampi spazi per il carico e scarico di merci o di ingresso e uscita dei passeggeri, ed è accompagnato da un sistema di apertura tradizionale degli sportelli anteriori.



Vantaggi: scarso ingombro laterale, ampie superfici d'ingresso e uscita, comodità in presenza di vento.

Svantaggi: estetica, pericolo chiusura “ a ghigliottina” se la porta sfugge a metà corsa in salita o discesa, dimensioni ristrette del poggia braccio.

COACH.

Soprannominate anche “suicide doors”, le portiere sono, in questa versione, incernierate posteriormente. Così fatte, rendono sicuramente più confortevole l’ingresso e l’uscita dei passeggeri ma, se aperte, a vettura in movimento corrono concretamente il rischio di aprirsi inavvertitamente.



Vantaggi: accesso facilitato all’abitacolo, possibilità per il conducente di aprire le porte posteriori senza scendere dal veicolo.

Svantaggi: rischio apertura in marcia, ingombri laterali.

CANOPY.

E' un meccanismo in cui tetto e portiere fanno come parte di un unico elemento in grado di eseguire un movimento verso l'anteriore alzandosi dal corpo vettura.



Vantaggi: assenza del montante A, visuale più ampia.

Svantaggi: complessità costruttiva, costi di produzione, accessibilità ridotta, difficoltà di uscita dall'abitacolo in caso di ribaltamento, necessità di condizionamento dell'abitacolo per evitare il "glasshouse effect", impossibilità di entrata o uscita dall'auto senza bagnarsi in caso di pioggia.

SISTEMA DI APERTURA A SCORRIMENTO INTERNO.

La prima vettura ad adottare un'apertura delle portiere a scorrimento interno è stata la Kaiser Darrin.

La "Kaiser Darrin" è un'autovettura sportiva progettata e prodotta dalla "Kaiser Motors" nel 1954. La sua realizzazione in configurazione roadster fu voluta da Henry J. Kaiser allo scopo di contrastare le vendite dei modelli di provenienza europea sul mercato statunitense, mentre a capo del progetto c'era Howard Darrin, da cui poi il modello prese il nome. In tutto, tra il 1952 e il 1954, ovvero l'ultimo, ne sono stati costruiti 6 prototipi e 453 esemplari.



Fu di fatto la prima vettura sportiva statunitense con il corpo in vetroresina, anticipando di qualche tempo la Chevrolet Corvette.

A Darrin non piaceva l'idea di un'apertura convenzionale e prese spunto da un brevetto di una concept car dotata di porte scorrevoli risalente addirittura al 1946 per impostare il progetto della nuova auto. Le portiere laterali della Darrin, infatti, non erano incernierate ed apribili verso l'esterno come all'epoca accadeva sulla maggior parte delle auto perché, ma erano posizionate su di un piano scorrevole che le faceva scorrere manualmente nella parte anteriore della vettura al momento dell'ingresso nell'abitacolo del pilota e del passeggero. Per mantenere l'assemblaggio dello sportello il più semplice possibile, fu però deciso di non equipaggiarlo col canonico finestrino, il cui ruolo veniva più o meno svolto da una capote pieghevole e da un volettto incernierato al parabrezza, che non ne garantivano ad ogni modo le stesse comodità.

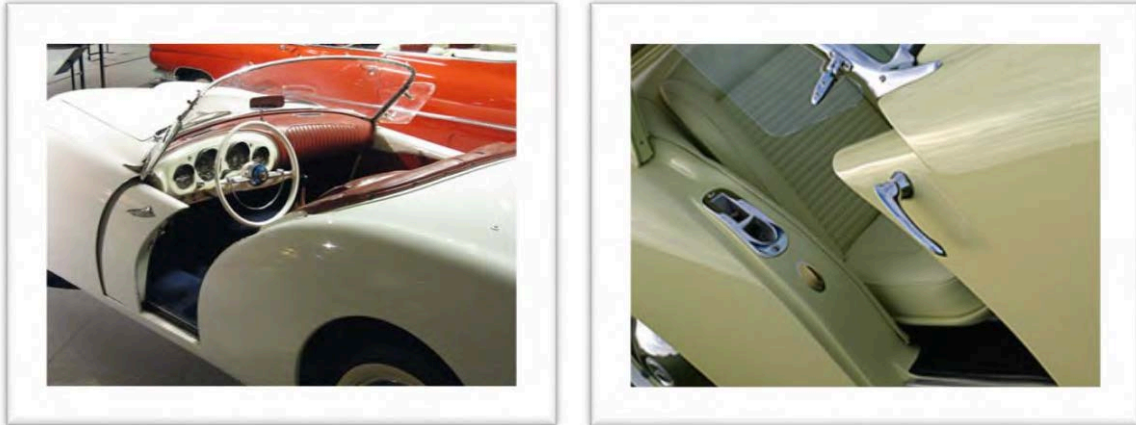


L'impianto frenante, invece, era stato ereditato dalla "Kaiser Manhattan".

Come propulsore venne impiegato un F-head 2.6, un 6 cilindri da 90 cv e proprio la scelta del propulsore fu la causa di un ritardo dell'immissione sul mercato della Darrin: infatti, i vari

propulsori testati prima dell'F-head o si erano rivelati inadeguati o avevano riscontrato problemi nelle forniture. E sempre il motore determinò lo scarso successo della Darrin, poiché le prestazioni che assicurava non erano proprio ottimali per un'auto sportiva, dal momento che la velocità massima non superava i 153 km/h e l'accelerazione da 0 a 100 km/h avveniva in 15 secondi.

Lo stop della produzione venne determinato infine dalle scarse vendite del mezzo e da una tempesta di neve che si abbatté sulla fabbrica di Toledo, in Illinois, dove venivano costruiti i veicoli.



3.3 SOLUZIONE TECNOLOGICA APPLICATA.

L'intento è quello di racchiudere un po' i vantaggi dei metodi di apertura fin qui descritti, cercando ovviamente di limitare al minimo gli svantaggi. L'idea si basa infatti su uno sportello a scorrimento orizzontale, in maniera longitudinale rispetto al veicolo: in questo modo si vuole, a fronte di un'esigenza di spazio anteriormente o posteriormente allo sportello, sfruttarne certe prerogative.

La prima e più immediata di queste può essere sicuramente la totale mancanza di ingombri laterali in caso di apertura dello sportello. Il suo scorrimento, infatti, permette di salire e scendere dalla macchina anche in spazi relativamente stretti come box o garage di non eccessive dimensioni e a poca distanza da altre vetture parcheggiate.

La seconda può invece essere la maggior facilità d'ingresso in vettura ad esempio anche per persone portatrici di handicap: con questa soluzione, infatti, la carrozzina può facilmente accostarsi all'area d'ingresso adiacente al sedile del guidatore o del passeggero e non si riscontrano le limitazioni di spazio presenti negli altri sistemi di apertura.

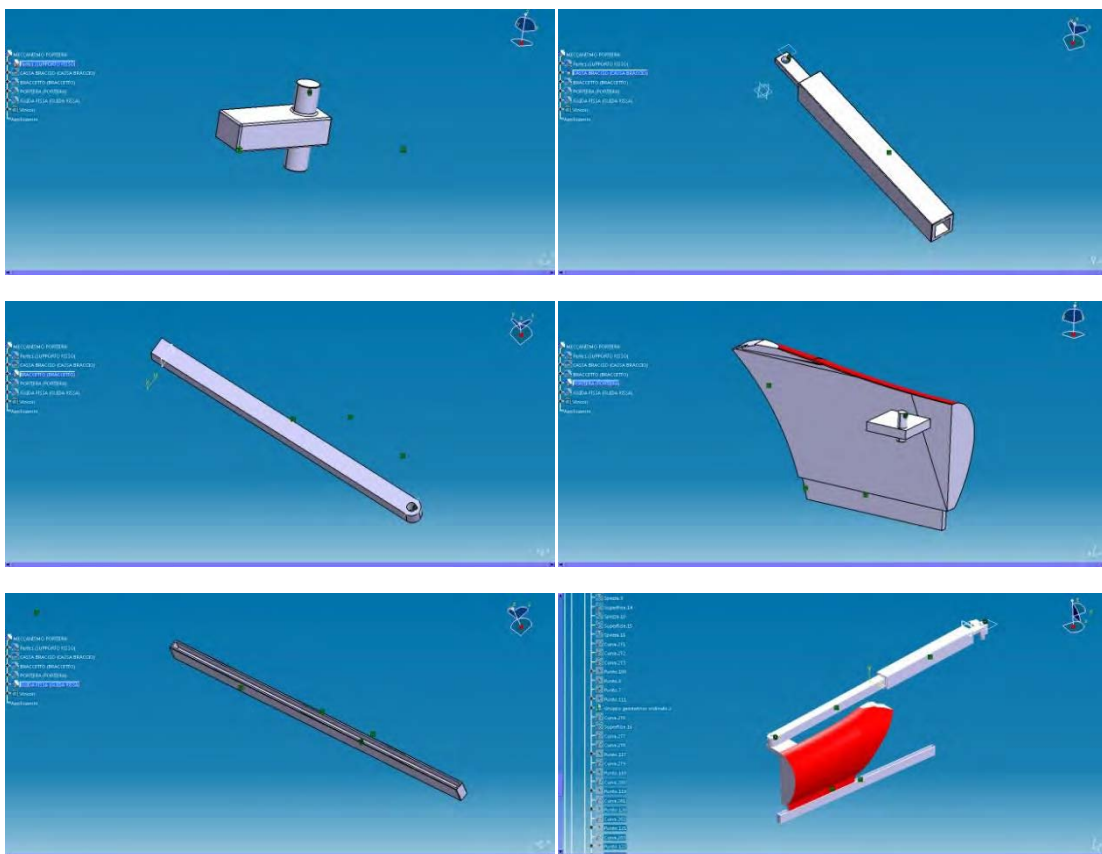
Un ulteriore vantaggio di questo tipo di sportello è invece la totale mancanza di rischio derivante da una sua eventuale apertura sovrappensiero, dal momento che non vi è il pericolo

di ostacolare accidentalmente il transito di altri mezzi presenti in strada come auto , moto o biciclette.

I difetti possono essere riassunti in una possibile complessità costruttiva e nella necessità di avere, in una coupé, le fasi di apertura e chiusura del finestrino piuttosto rapide, così da avere la possibilità, ad esempio, di uscire prontamente dall'abitacolo in caso di emergenza.

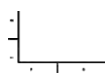
Proprio per le emergenze, si pensa di installare un pulsante di sblocco meccanico dell'alzavetro che consenta al finestrino di liberarsi sulle guide e di cadere verso il basso (nei casi in cui non debba essere frantumato).

Nel nostro caso si è scelto di adottare proprio il sistema di apertura a scorrimento interno su cui è stato impostato lo stile e, per farlo, si è ideato un semplice meccanismo che a grandi linee permettesse di simulare il movimento di apertura e chiusura dello sportello all'interno del software usato per la creazione del modello matematico. Il meccanismo si presenta composto dai seguenti elementi:



Intuitivamente, il supporto fisso è l'elemento ancorato al telaio e al quale è incernierata la cassa del braccio telescopico; all'interno di questa scorre un braccetto di sezione minore che a sua volta è incernierato allo sportello scorrevole vero e proprio. Quest'ultimo, poi, è accoppiato ad una guida rettilinea fissata sul brancardo o sottoporta tramite la quale scorre in entrambi i sensi.

Per la realizzazione pratica, invece, serviranno:



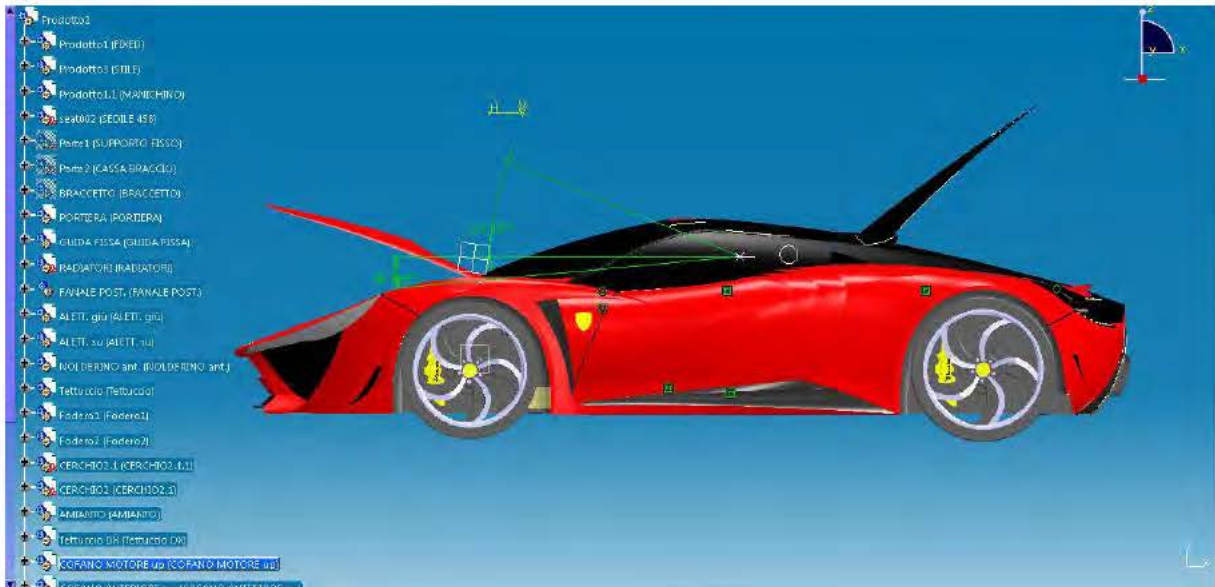
- Guscio esterno
- Guscio interno
- Coperchio
- Tappo motore
- Guida inferiore
- Staffa per guida inferiore
- Flangia con giunto
- Motore elettrico
- Staffa motore elettrico
- Carrello-guida inferiore
- Carrello-guida superiore
- Carrello di supporto ossatura
- Perno ossatura-guida inferiore
- Profilo guida superiore
- Pelle esterna
- Ossatura
- Pannello porta
- Riporto
- Barra anti-intrusione
- Spintore pelvico
- Lamiera guarnizione tasca
- Guarnizione gonfiabile per tasca
- Lamiera lato inferiore porta
- Guarnizione gonfiabile lato inferiore porta
- Cristallo scendente

Vista la corsa di 725 mm (come mostrato nella figure precedenti), per facilitare l'ingresso e l'uscita dalla vettura, si è anche pensato di far aprire una porzione di tettuccio (sia dal lato del guidatore che da quello del passeggero), con la possibilità poi di farli aprire anche in maniera indipendente l'uno dall'altro e rispetto allo sportello (ad esempio per non bagnare gli interni in caso di pioggia). Ovviamente, lo scorrimento dello sportello deve avvenire previo abbassamento del finestrino e in un tempo non troppo elevato.

Si pensa che il meccanismo possa funzionare servendosi di guarnizioni gonfiabili sull'intero giro-porta, come tenuta della porta su carrozzeria e telaio, e interposte tra sportello e foderi e tra i foderi stessi: in pratica, esse saranno gonfie con lo sportello chiuso e a battuta, mentre invece dovranno sgonfiarsi per permettere allo sportello stesso di scorrere verso il posteriore ed aprirsi.

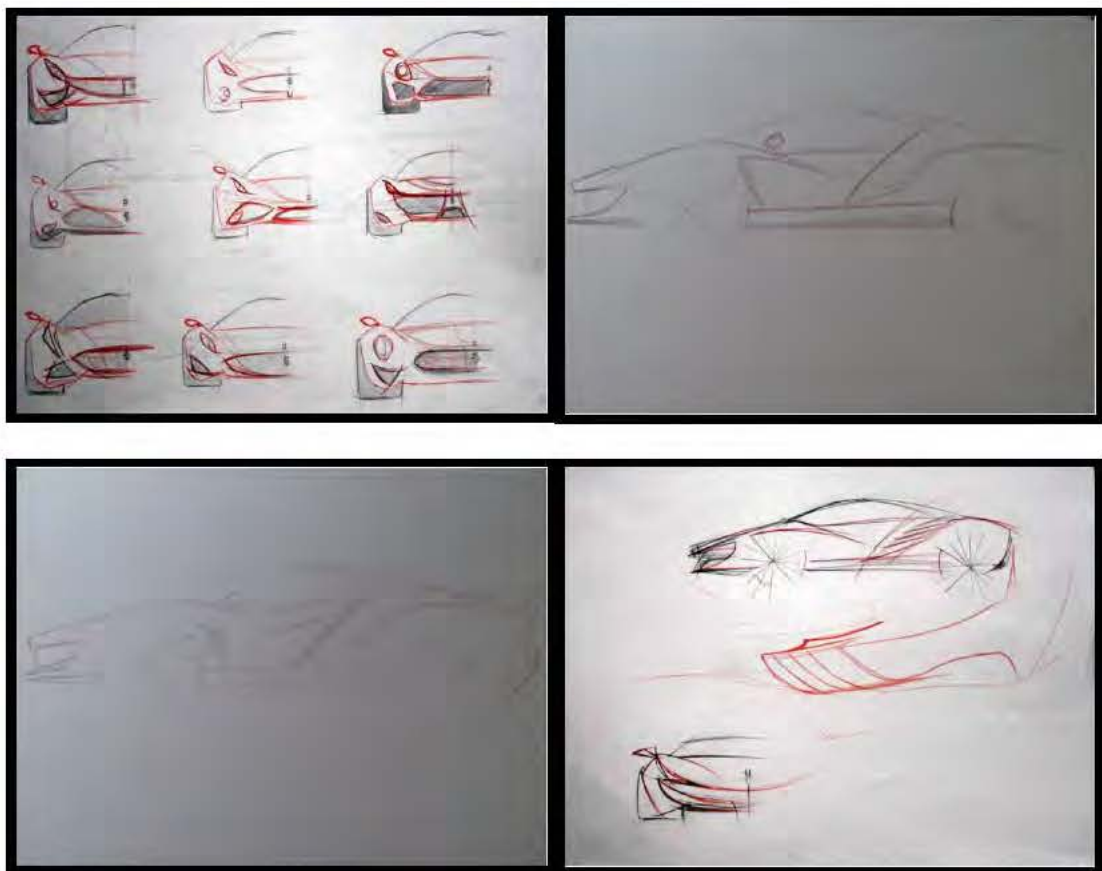


Per l'apertura del cofano anteriore si è pensato ad un incernieramento per un'apertura controvento, mentre per quella del cofano posteriore è stata scelta il contrario, anche in modo da facilitare un'eventuale ispezione del vano motore in officina.



3.4 SCELTA DELLO STILE

Il telaio da cui si è partiti, come detto, è quello in versione semplificata della Ferrari 458 Italia ed è caratterizzato dalle misure sopra elencate. Su di esso si sono impostati i primi sketch e bozzetti di stile (eseguiti a mano) tra cui si è deciso di selezionarne 3.



In particolare, uno di questi presentava delle bandelle laterali in stile “Testarossa” rivisitate, si può dire, in chiave più moderna, ma si è poi abbandonato questa strada per ragioni di spazio che prima o poi si sarebbero presentate in quella zona della vettura a causa dello sportello scorrevole.

3.5 REALIZZAZIONE PRIMI PROTOTIPI DI VALUTAZIONE

In base a quelli selezionati, si è proseguito impostando i volumi e gli ingombri principali di una carrozzeria in alluminio (con l’aggiunta di qualche pelle di carbonio in certe zone) sul software CATIA V5, cercando di proporre per ciascuno anche diverse varianti, seppur con un livello medio di dettagli (come per i cosiddetti “Frankenstein”).



Sulla base di questi primi modelli matematici, poi, si è avuto modo di verificare le scelte stilistiche più appropriate, ma soprattutto gli spazi a disposizione per garantire una buona abitabilità interna all’abitacolo anche in presenza del meccanismo di apertura. Si sono quindi eseguite modifiche piuttosto consistenti che hanno indirizzato i modelli matematici in maniera precisa.



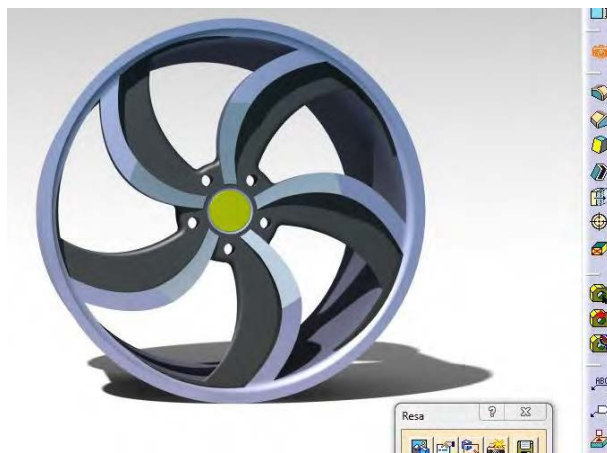
A questo punto, si è cominciato a far confluire i diversi modelli matematici in uno solo in grado di soddisfare sia le esigenze ingegneristiche, sia quelle stilistiche.

Per ultimo, ci si è concentrati sui cerchi che, eventualmente, saranno in lega leggera di alluminio o addirittura magnesio negli allestimenti eventualmente più estremi.

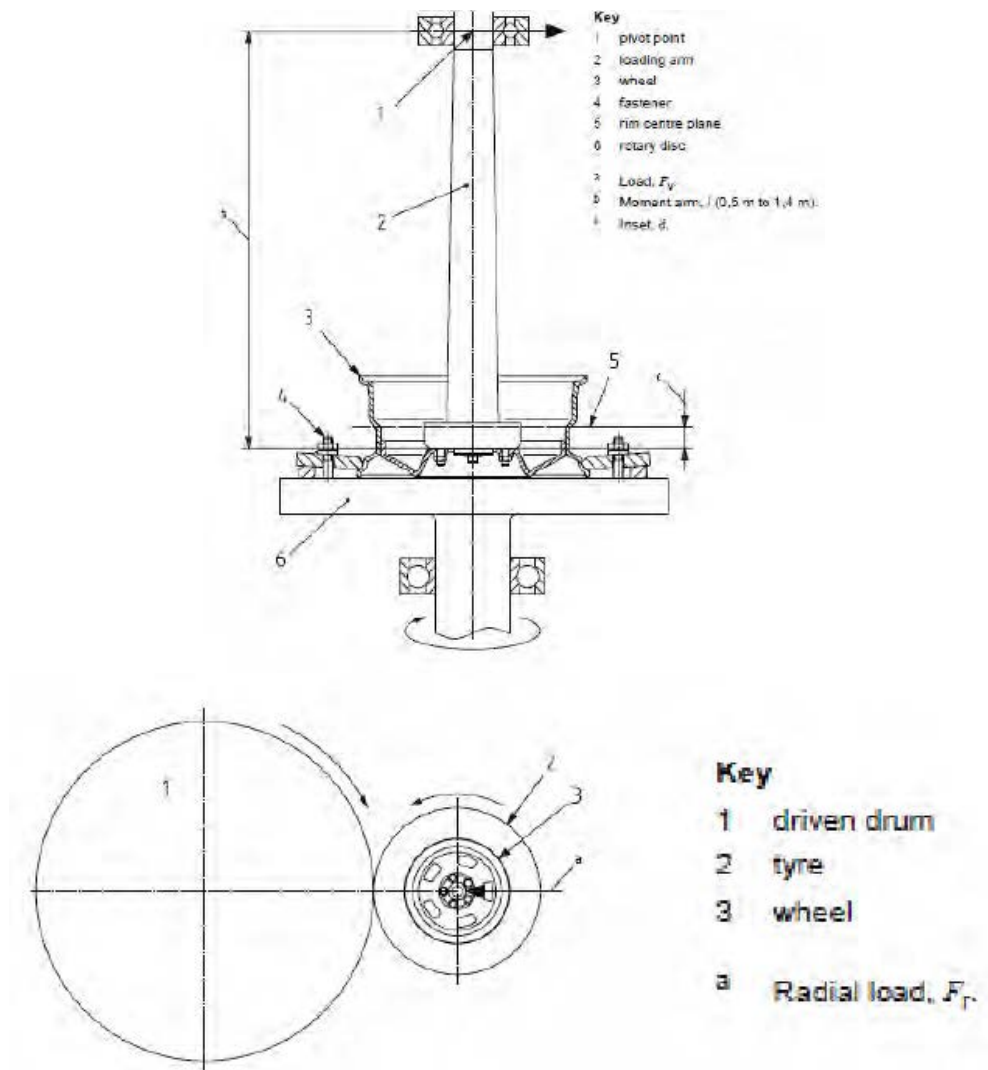
Per questi, si è pensato a delle geometria a turbina piuttosto semplici,



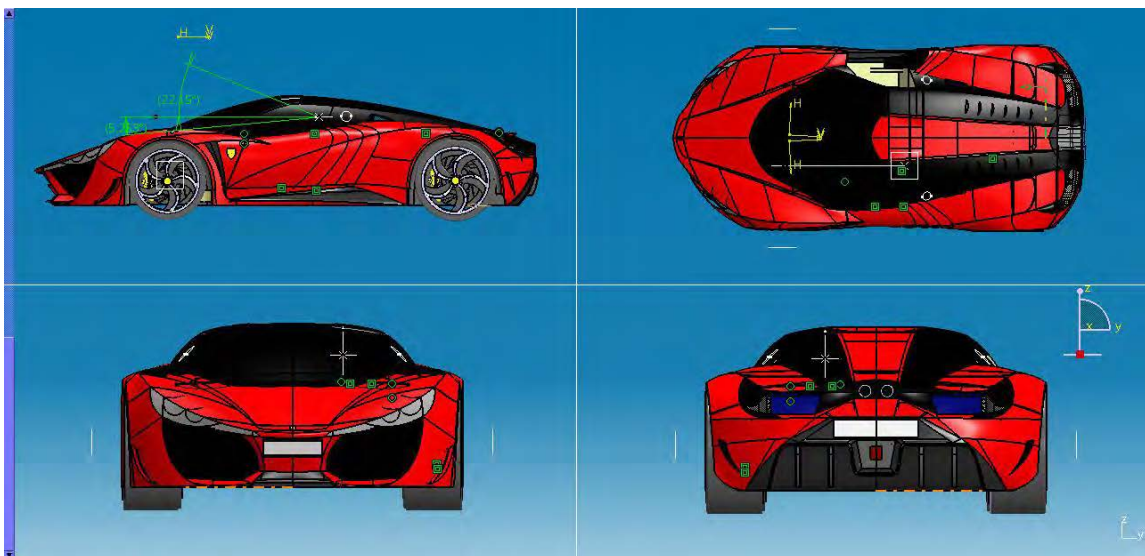
su cui poi si sono sviluppate delle forme leggermente più elaborate e dall'aspetto sicuramente più aggressivo.



Su di esso, poi, dovranno esser svolte la prova di flessione e di rotolamento (schema riportato nelle immagini seguenti) supportate preliminarmente dall'analisi FEM.



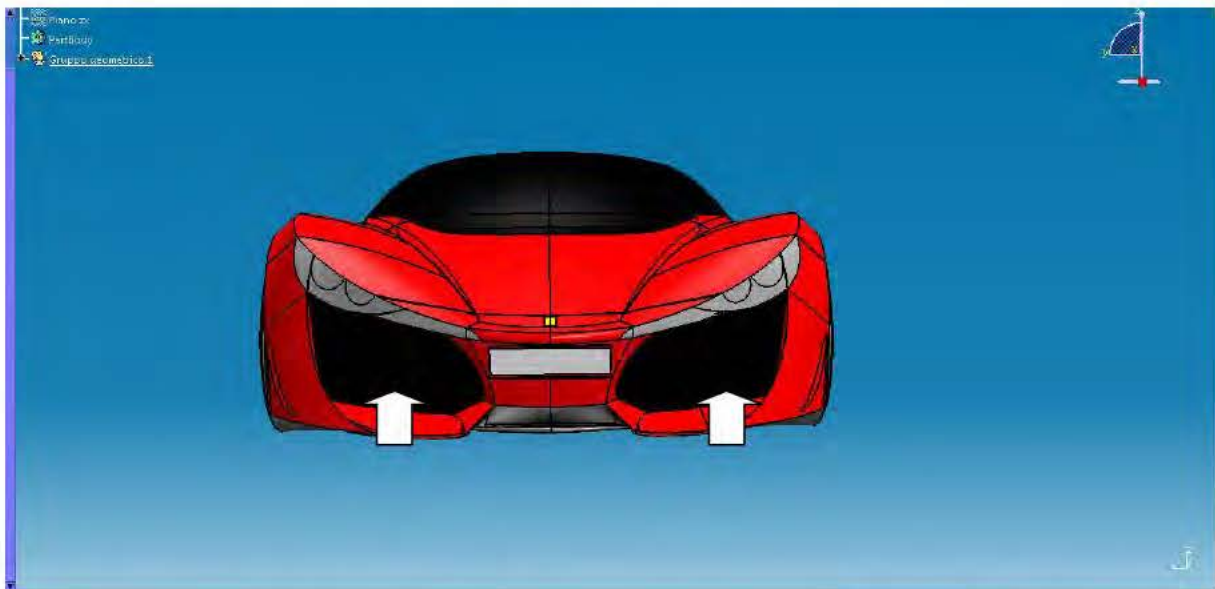
Al termine delle varie scelte stilistiche adottate, il piano di forma della vettura al completo si presenta così:



3.6 CONSIDERAZIONI AERODINAMICHE

Prese e sfoghi d'aria presenti hanno tutti degli scopi ben precisi.

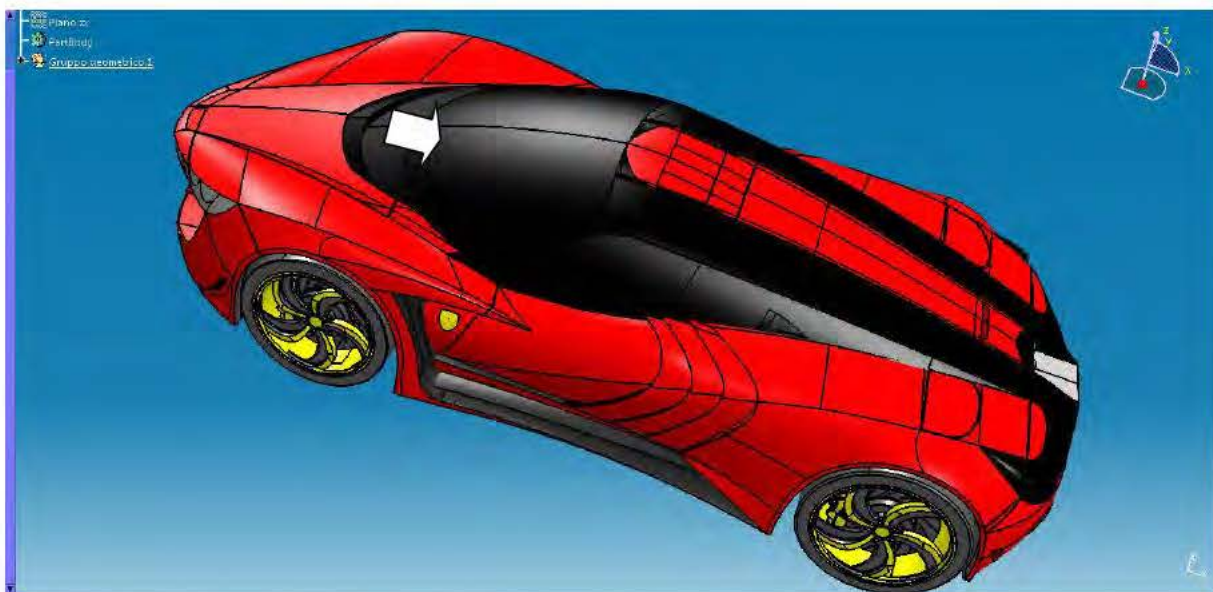
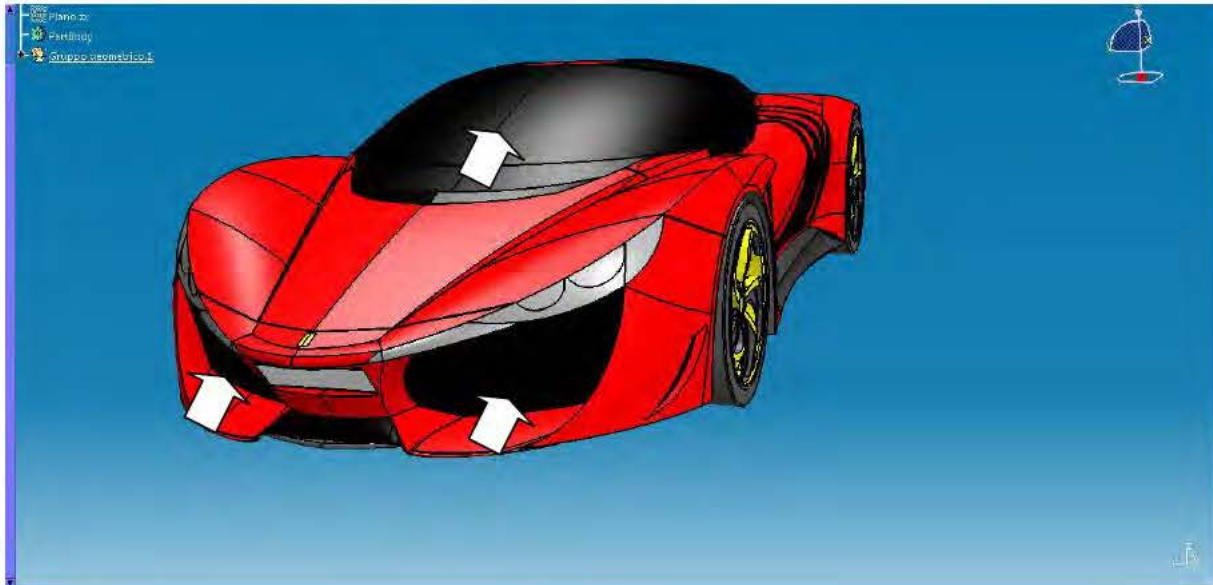
All'anteriore, ad esempio, si è scelto di adottare due bocche principali ai lati del pilone ospitante la targa: esse serviranno a garantire il giusto scambio termico ai radiatori deputati al condizionamento dell'aria all'interno dell'abitacolo e ad evitare un eventuale surriscaldamento dell'impianto frenante. Inoltre, serviranno anche ad alimentare i radiatori dell'acqua per l'impianto di raffreddamento del motore. Sotto al cofano anteriore, si pensa di poter avere lo spazio sufficiente ad ospitare anche un piccolo vano per il kit di gonfiaggio pneumatici, la batteria e qualche attrezzo.



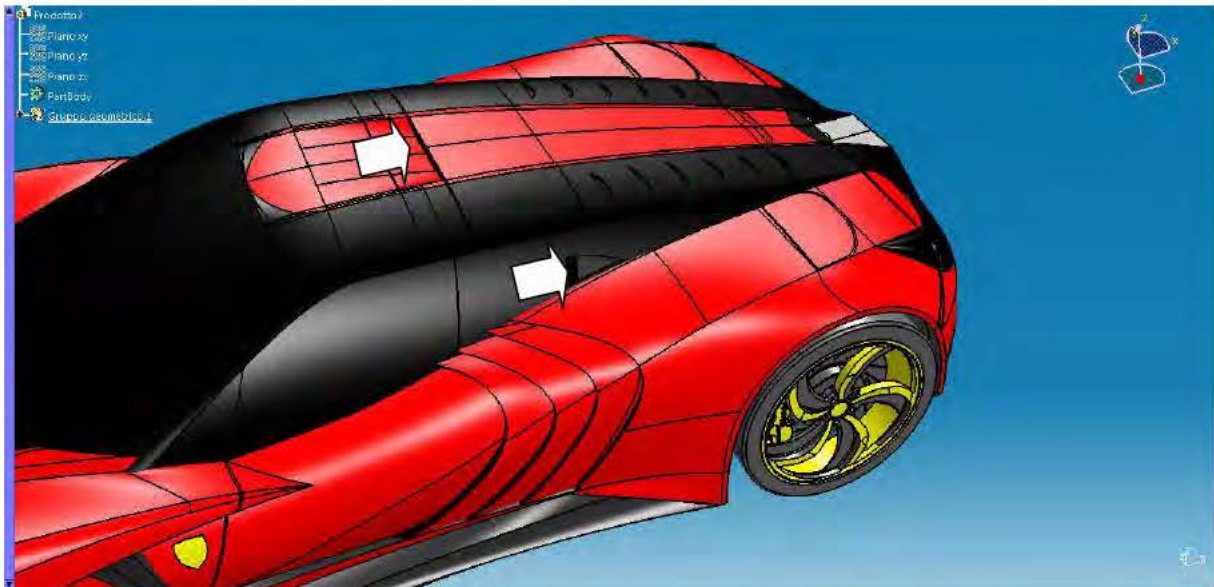
Si sono poi ricavate delle fenditure sul parafrangente anteriore che hanno anche contribuito all'aumento dell'aggressività del frontale dal punto di vista estetico, oltre che ad un ulteriore sfogo dell'aria per la pulizia di probabili flussi turbolenti sui cerchi ruota.



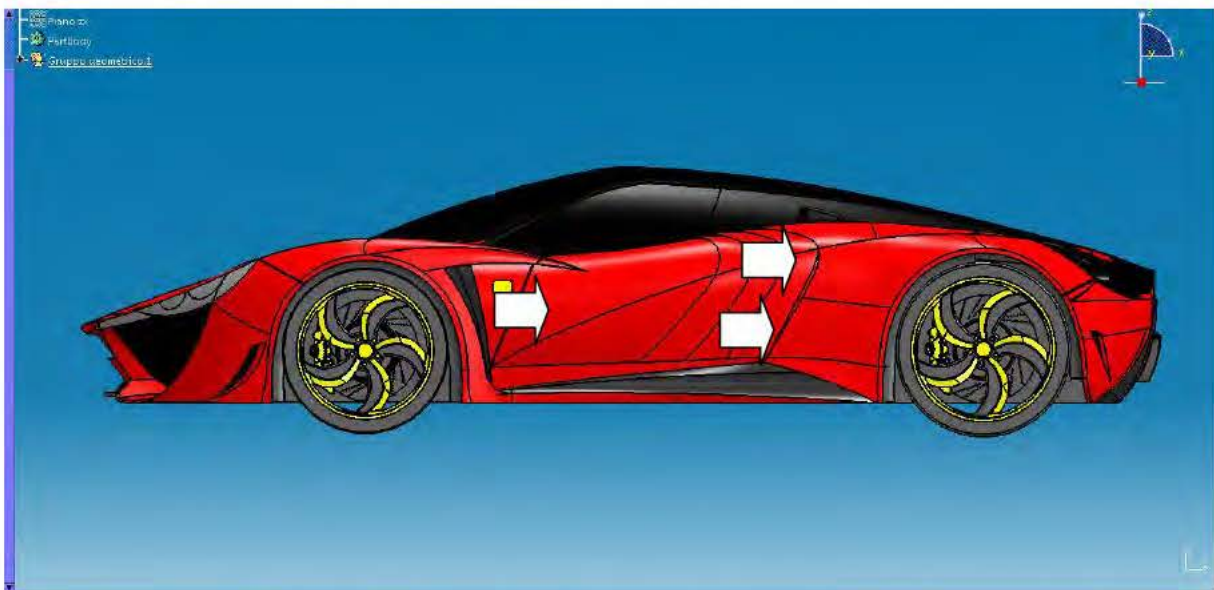
Parte dell'aria entrata dalle bocche anteriori esce dagli sfoghi presenti sul cofano prima del curvano, così che questa parte di flusso che investe il parabrezza garantisca una certa pulizia di quest'ultimo; se studiato appositamente in galleria del vento, si potrebbe anche pensare di far investire il parabrezza da un flusso d'aria che eviti l'azionamento del tergicristallo in caso di pioggia o addirittura la sua presenza sulla vettura.



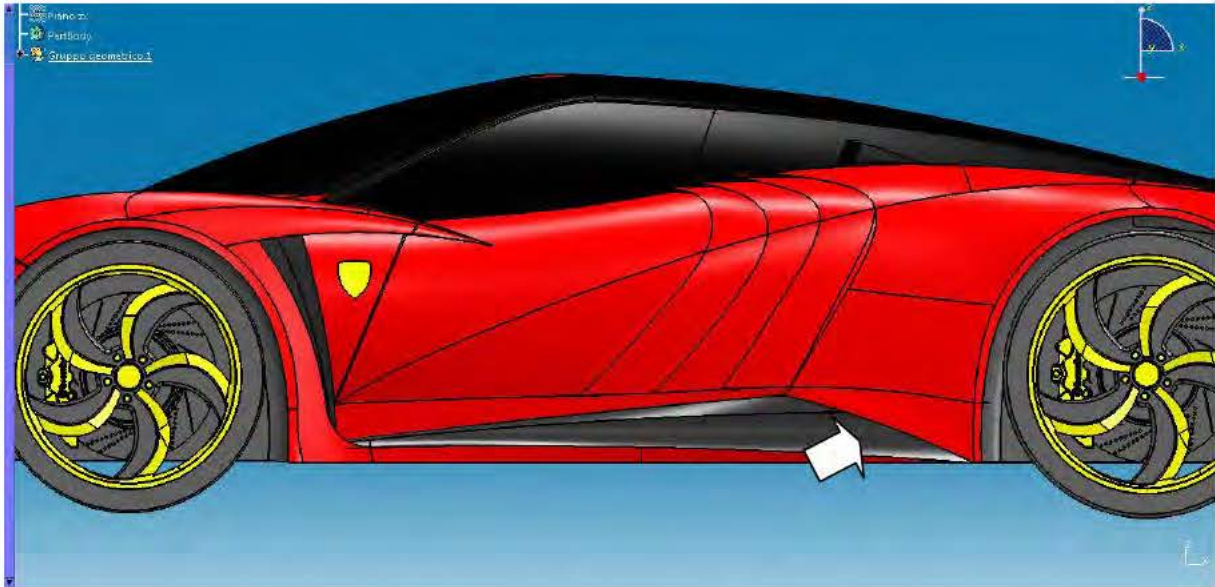
Superiormente, nella zona del tettuccio si è ricavata una presa d'aria per alimentare l'airbox al posteriore, dato che l'adozione dei foderi e delle relative guarnizioni gonfiabili ha inevitabilmente limitato le possibili vie d'ingresso dell'aria verso il cofano motore. A questo scopo, si è ricavata un'ulteriore presa d'aria sul fianco vettura, precisamente dopo il montante B.



Subito dopo il passaruota anteriore, invece, vi è un'altra uscita dell'aria proveniente dalle prese frontali, che quindi andrà a lambire il fianco della vettura, mentre l'ultimo fodero, quello più esterno, ha un'apertura fissa che gli permette di alimentare superiormente il vano motore e inferiormente il vano passaruota posteriore.

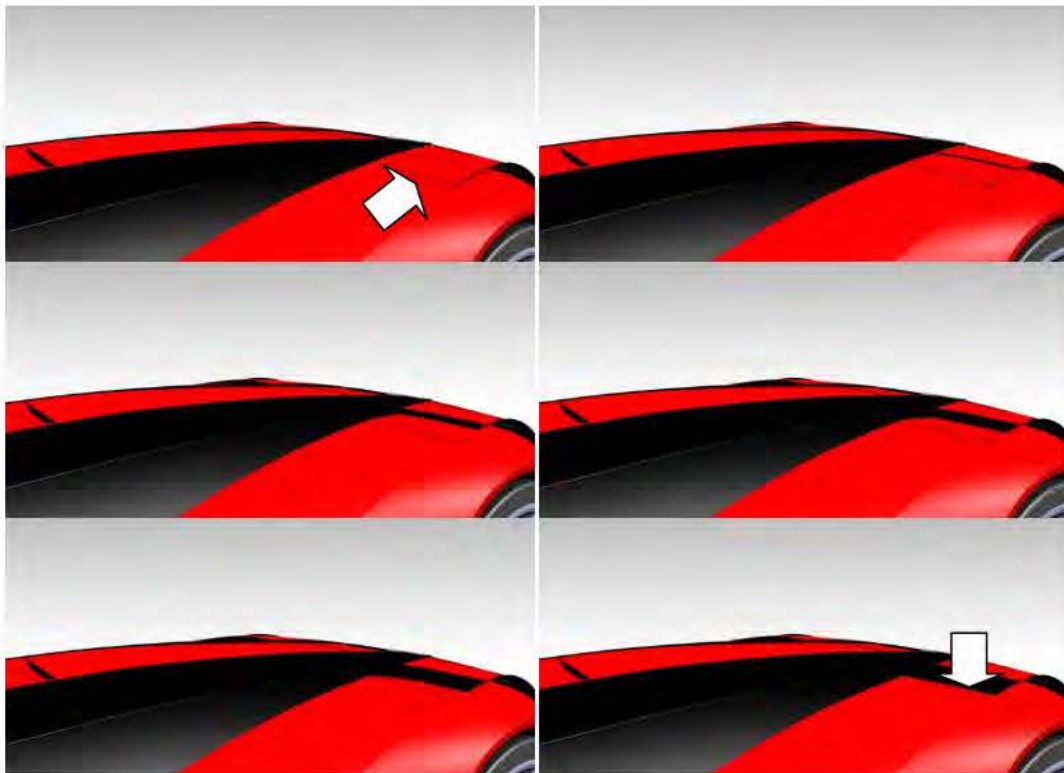


Al termine della bandella laterale esterna in fibra di carbonio, invece, si è pensato di mettere un altro ingresso per l'aria diretta al passaruota e ai freni posteriori.



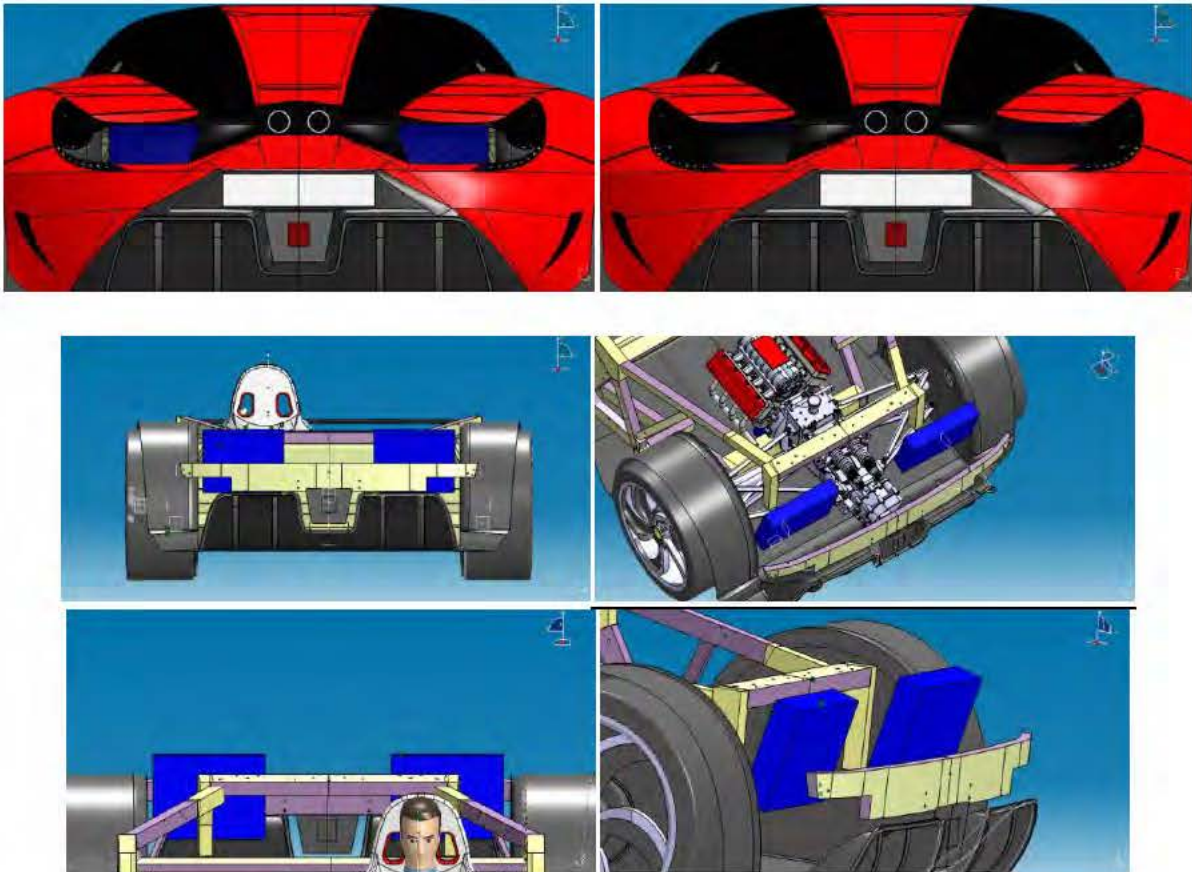
La posizione dei radiatori posteriori non è affatto casuale. Innanzitutto si è provveduto a non disporli lateralmente e immediatamente dietro ai passaruota posteriori per consentire un ingresso il più lineare possibile dell'aria necessaria al raffreddamento dell'olio. Non è stato però possibile posizionarli centralmente, vista la presenza degli scarichi e, inferiormente, della trasmissione.

Per garantire il corretto afflusso di aria ai radiatori anche alle alte velocità, si è escogitato una soluzione ancora piuttosto inusuale, come quella di realizzare un'apertura mobile di apertura della carrozzeria posizionata poco prima dei radiatori (figg. sotto).



Questo sistema (gestito in automatico da una centralina) dovrebbe garantire un sensibile aumento dell'aria in ingresso nei casi di necessità.

Proprio in corrispondenza dei radiatori si è allora deciso di realizzare la parte posteriore della carrozzeria con una griglia apposita di colore nero, in modo che anche il calore presente nel vano motore venga smaltito in maniera più efficiente possibile.



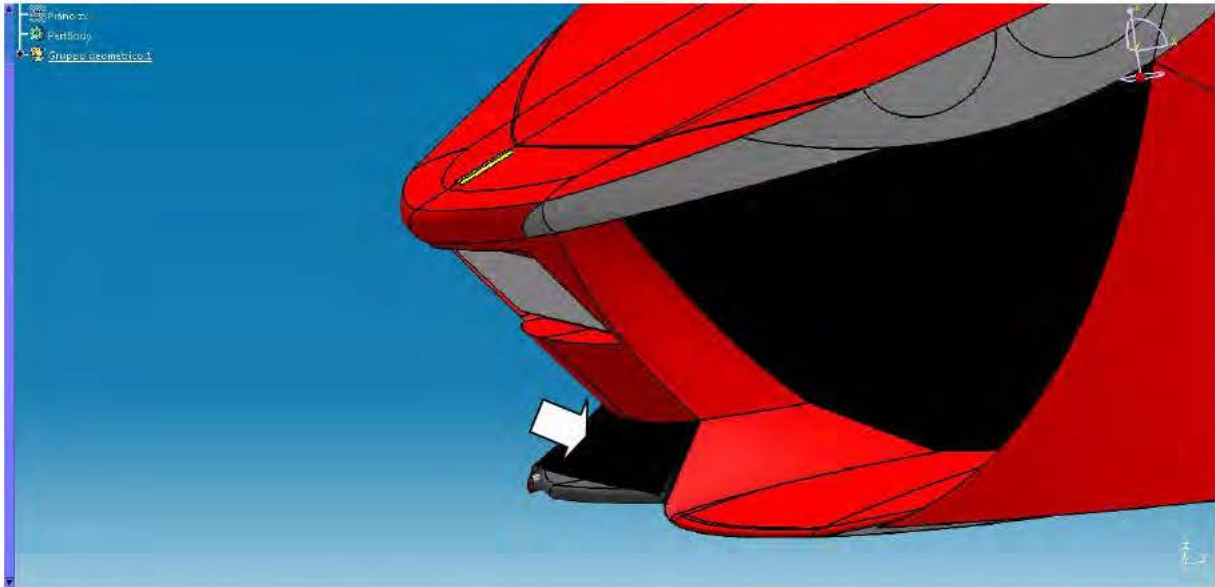
Altra soluzione, in aggiunta a quella appena citata, è stata la realizzazione di piccole aperture sui tratti verniciati in nero del cofano posteriore, così da far defluire il calore proveniente dal vano adibito al contenimento del propulsore e della trasmissione.



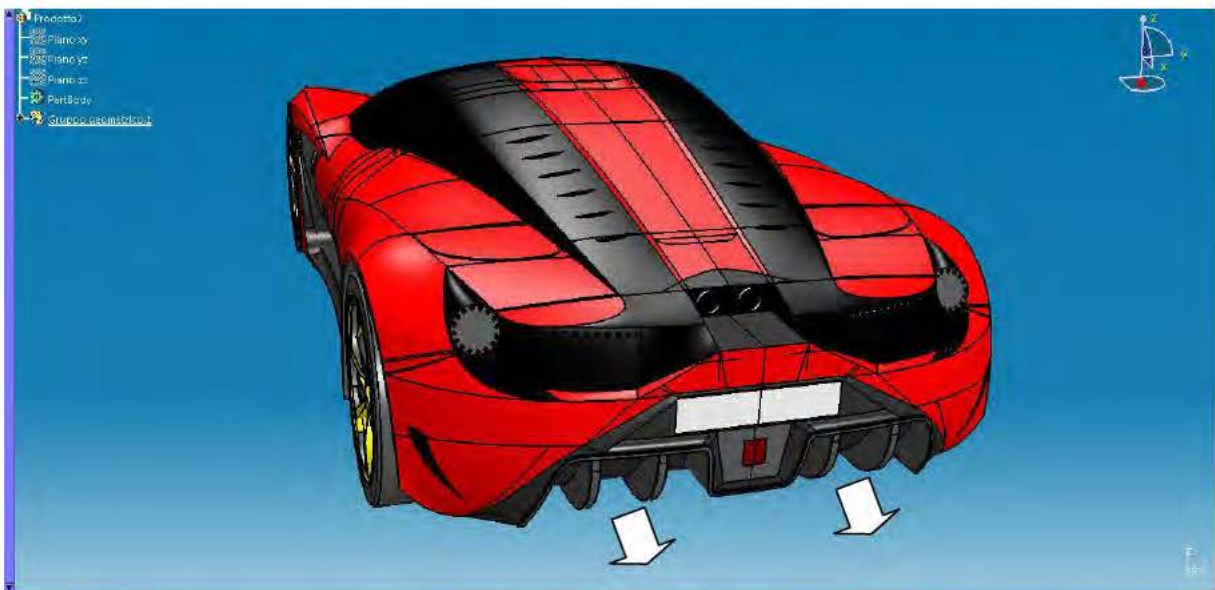
Un'altra soluzione adottata per migliorare l'efficienza della vettura è quella dei due piccoli spoiler posteriori con, in aggiunta, la possibilità del ripiano in titanio posto sotto agli scarichi di ruotare verso l'alto e sfruttare i gas combusti per aumentare la deportanza e lo schiacciamento del posteriore al suolo.



Un ulteriore accorgimento aerodinamico è rappresentato dallo spoiler posto sotto la targa anteriore (e colorato di nero) che si abbassa alle alte velocità, permettendo così di avere il carico opportuno sull'assale anteriore in ogni condizione. La sua apertura, poi, aumenta ancor di più l'efflusso d'aria necessario ai radiatori dell'acqua di raffreddamento del motore.



Mentre le fenditure laterali sul paraurti posteriore dovrebbero diminuire la pressione e la turbolenza all'interno del passaruota, il diffusore dovrebbe mantenere il retrotreno il più possibile attaccato al suolo: esso si presenta con quattro derivate (due per parte) separate in mezzo dal faro antinebbia in stile Formula, dietro al quale si cela ovviamente la trasmissione.



E lo stesso diffusore, congiuntamente al fondo vettura, è concepito per sfruttare al massimo l'effetto suolo.

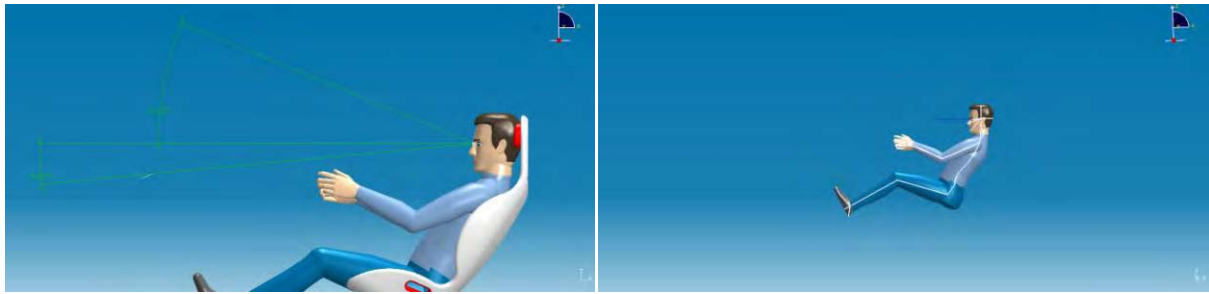
Per conferire una maggiore sportività alla vettura, si è poi pensato di abbassare il profilo generale del tetto e, di conseguenza, anche l'altezza complessiva della vettura, come si vede anche dal confronto col fianco della 458.



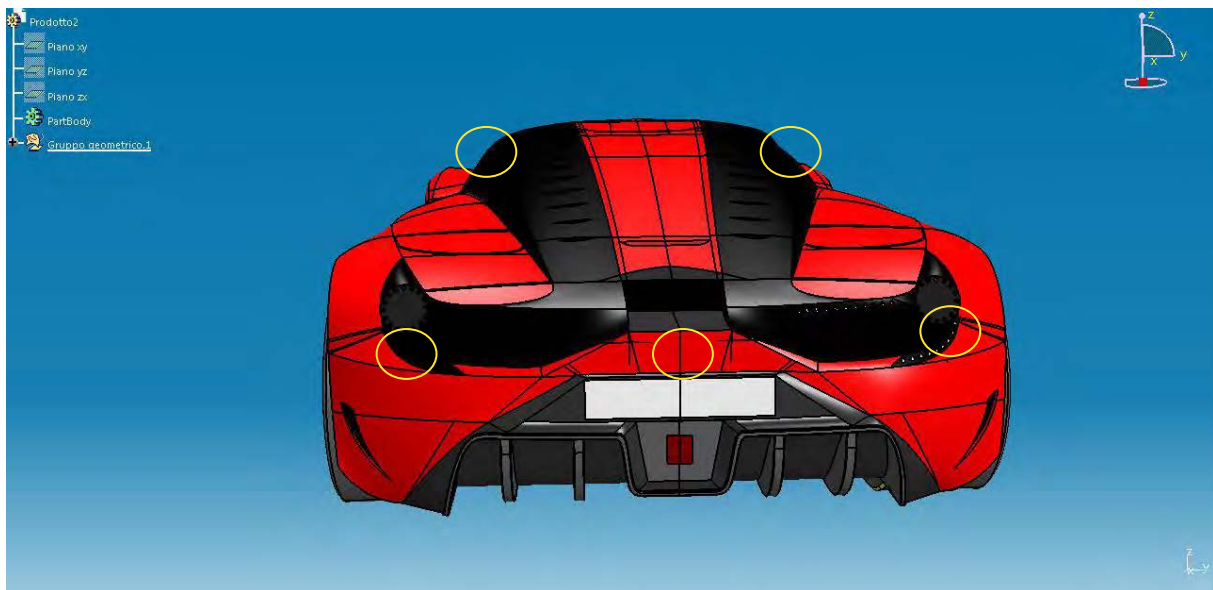
Ma per rispettare comunque le normative, si sono dovute effettuare anche altre modifiche, come ad esempio l'abbassamento del sedile e del curvano, con relativa verifica degli angoli di visibilità e di rotazione del busto di Oscar (figg. sotto).



E anche gli angoli di visibilità, come pure l'inclinazione dello schienale del manichino, sono dovuti rientrare come sempre nei limiti imposti dalla normativa (figg. sotto).



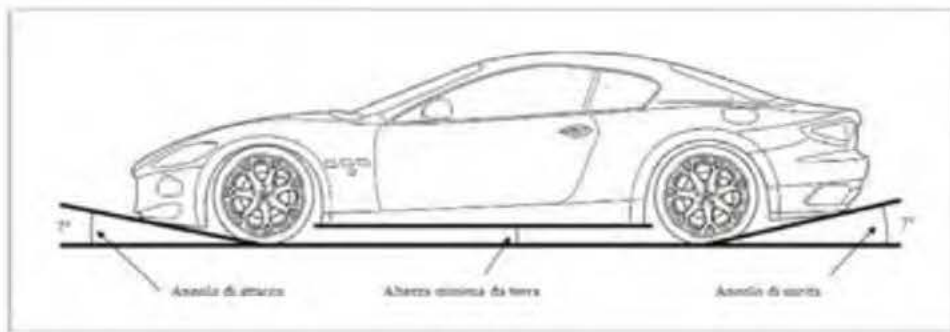
Si prevede poi l'applicazione di telecamere in punti strategici della vettura per garantire un'ampia visibilità nelle manovre al conducente, dal momento che non vi è lo spazio sufficiente per la presenza del lunotto posteriore o nel caso si decida addirittura di non montare i classici specchietti retrovisori ai lati dell'abitacolo. Un vantaggio di questa soluzione, ad esempio, può essere quello di ricreare un'immagine stereoscopica di quello che c'è dietro al veicolo, permettendo così al guidatore di avere la visuale completa di ciò che lo segue senza dover per forza girare la testa; questa soluzione, se opportunamente studiata, potrebbe anche superare il serio problema dell'angolo cieco. Le telecamere necessarie potrebbero quindi essere sistemate nei punti illustrati in figura.



4. NORMATIVE PER L'OMOLOGAZIONE

Si considerano in questo paragrafo gli aspetti relativi alla normativa in vigore necessari a rendere omologabile la vettura per la circolazione stradale, con lo scopo di assicurare degli standard di sicurezza unificati a livello italiano ed internazionale.

4.1 ANGOLO DI ATTACCO.



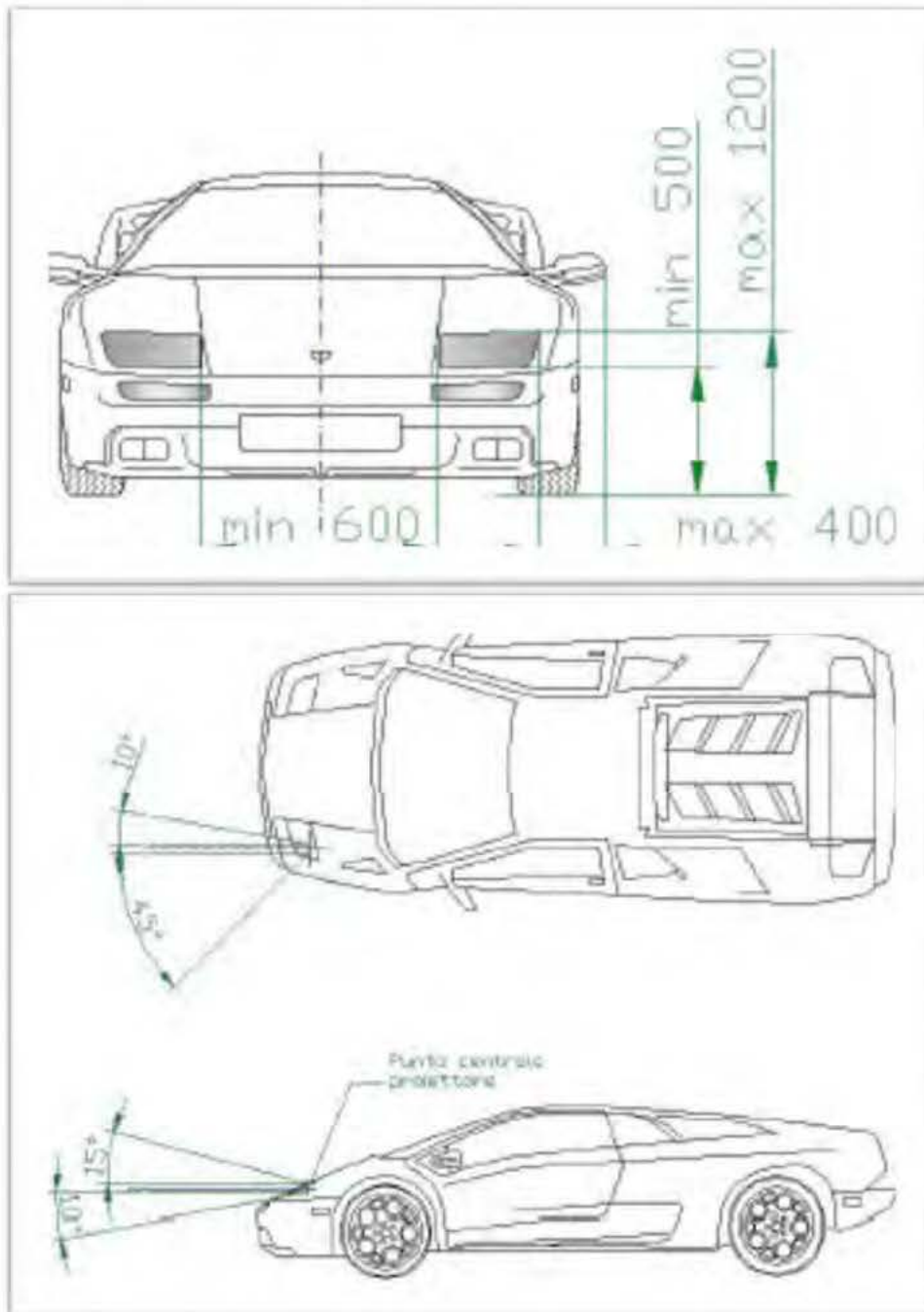
Si tratta dell'angolo compreso tra il terreno e la linea che interseca il punto medio di contatto della ruota sul suolo e la carrozzeria nel primo punto incontrato. Esso viene stabilito allo scopo di permettere al veicolo di superare eventuali ostacoli e, all'anteriore, è fissato ad un'ampiezza minima di 7°.

4.2 ANGOLO DI USCITA.

Analogamente all'anteriore, per il posteriore si considera un'angolo minimo di 7°, che risulta meno problematico visto lo sbalzo generalmente ridotto in questa zona dell'auto.



4.3 PROIETTORI ANABBAGLIANTI



POSIZIONE.

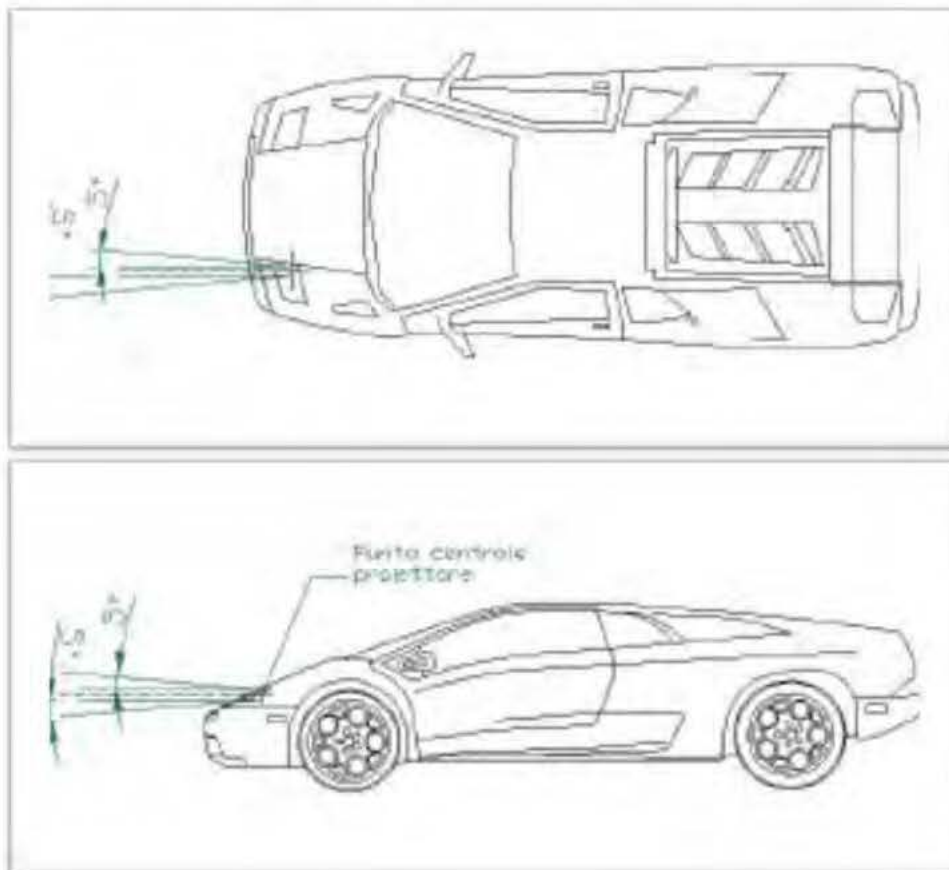
Rispetto al terreno, altezza minima 508 mm, altezza massima 1200 mm.

In larghezza, il bordo della superficie illuminante più distante dal piano di simmetria longitudinale del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dal fuori tutto della vettura. I bordi interni devono invece distare gli uni dagli altri di almeno 600 mm.

In lunghezza, la luce non deve disturbare in alcun modo la visibilità del conducente.

VISIBILITÀ GEOMETRICA.

15° verso l'alto, 10° verso il basso, 45° all'esterno, 10° all'interno.

4.4 PROIETTORI ABBAGLIANTI.*POSIZIONE.*

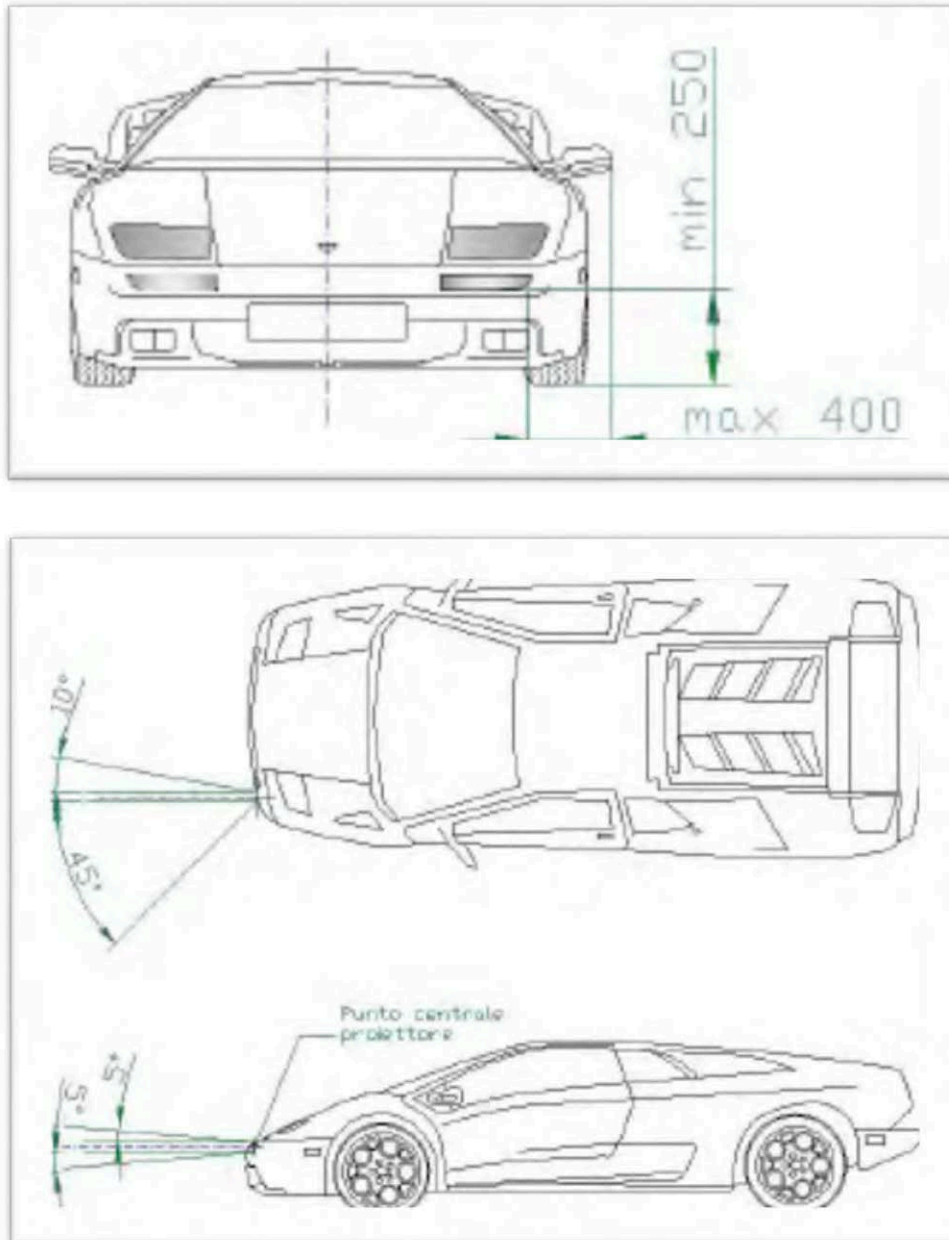
In altezza, nessuna specifica.

In larghezza, i bordi esterni della superficie illuminante non devono essere in nessun caso più vicini all'estremità del fuori tutto del veicolo rispetto ai bordi esterni della superficie illuminante dei proiettori anabbaglianti.

In lunghezza, la luce non deve disturbare la visibilità del conducente.

VISIBILITÀ GEOMETRICA.

5° in tutte le direzioni sull'asse di riferimento del proiettore a partire dal bordo esterno della superficie illuminante.

4.5 PROIETTORE FENDINEBBIA ANTERIORE E POSTERIORE.*POSIZIONE.*

In altezza, minimo 250 mm.

In larghezza, il bordo della superficie illuminante più distante dal piano di simmetria longitudinale del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dal fuori tutto della vettura.

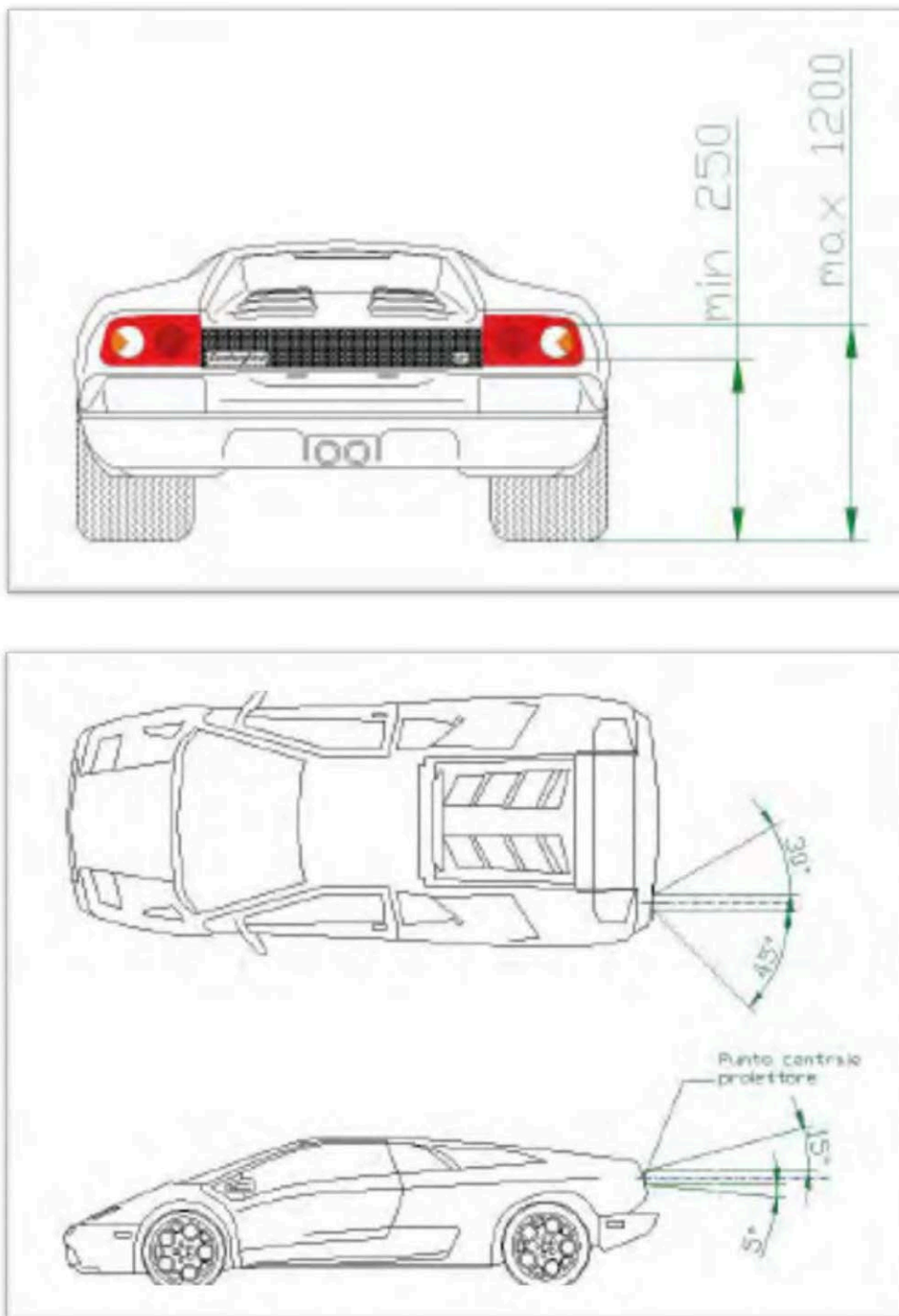
In lunghezza, la luce non deve disturbare la visibilità del conducente.

Per il fendinebbia posteriore l'unica prescrizione è un'altezza compresa tra 250 e 1000 mm dal suolo. E' anche possibile installare un unico fendinebbia posteriormente posizionandolo nella metà del veicolo opposta al senso di marcia del paese di immatricolazione o sul piano mediano.

VISIBILITÀ GEOMETRICA.

5° verso l'alto, 5° verso il basso, 45° verso l'esterno, 10° verso l'interno.

4.6 PROIETTORE PER RETROMARCIA.



POSIZIONE.

In altezza, minimo 250 mm, massimo 1200 mm.

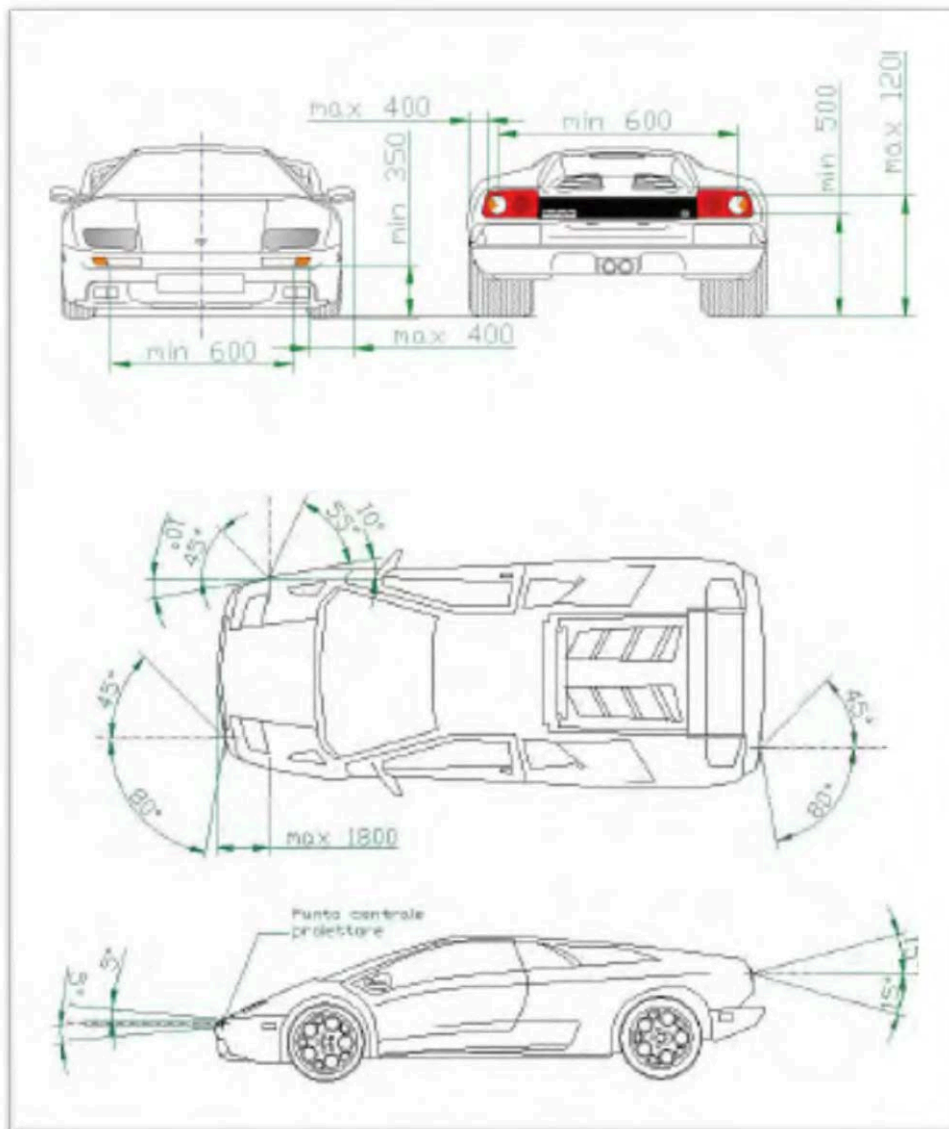
In larghezza, nessuna specifica.

In lunghezza, collocata nel posteriore.

VISIBILITÀ GEOMETRICA.

15° verso l'alto, 5° verso il basso, 45° all'esterno, 30° all'interno.

4.7 INDICATORI DI DIREZIONE.



Categoria A (veicoli a motore), indicatori di classe 1 e 2 combinati (indicatori frontali e laterali), indicatori di classe 5 standard (posteriori).

POSIZIONE.

In altezza, minimo 350 mm per la classe 1 e 2, 500 mm per la classe 5, massimo 1200 mm per tutte.

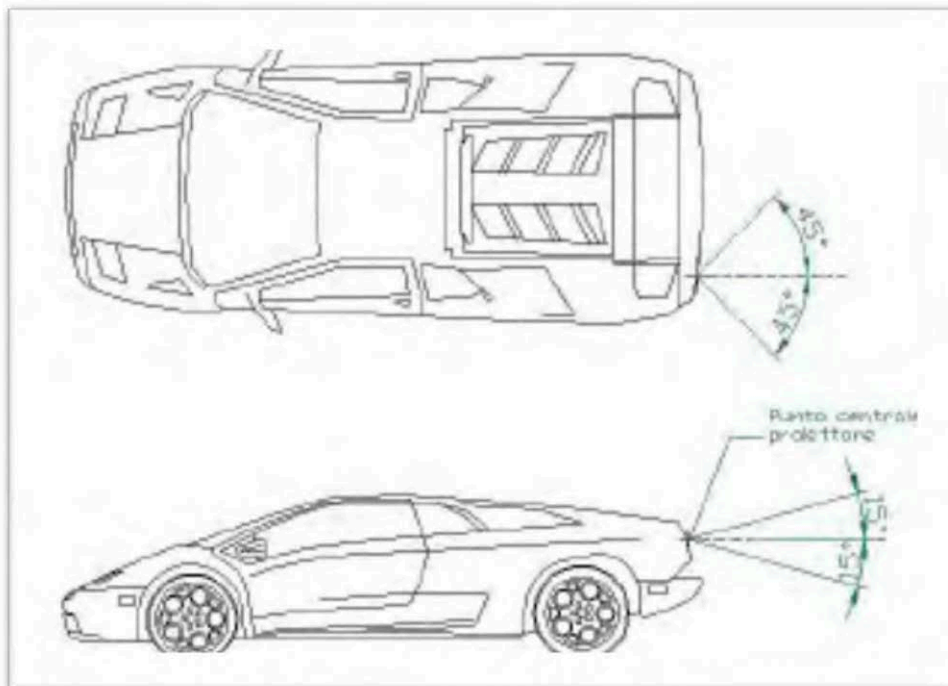
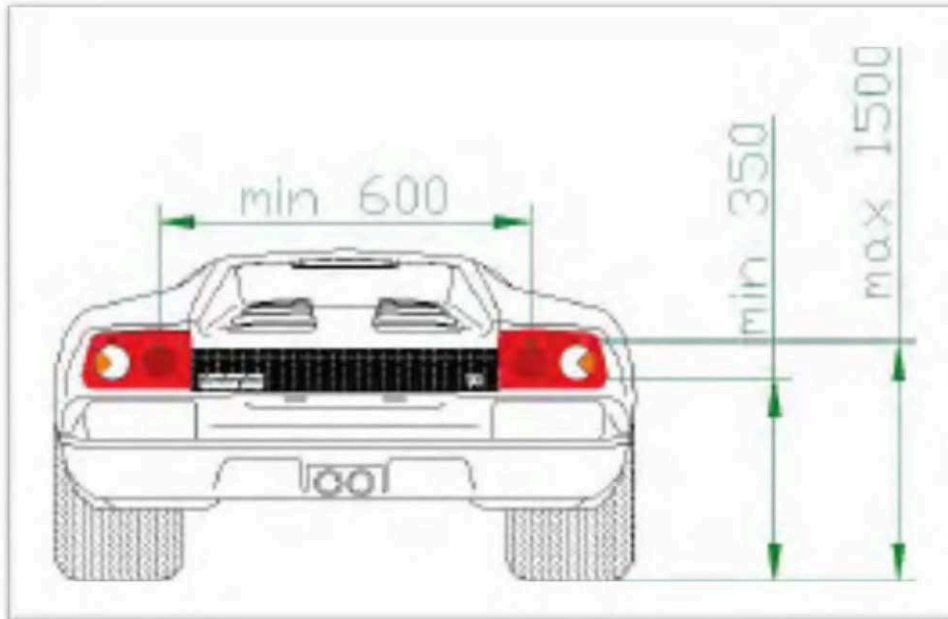
In larghezza, per la classe 1 e 5 il bordo della superficie illuminante più distante dal piano longitudinale mediano del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dal fuori tutto. I bordi intorno devono essere distanti almeno 600 mm.

In lunghezza, per gli indicatori di classe 2, la distanza del centro di riferimento della superficie illuminante non deve superare i 1800 mm dal piano trasversale che limita il fuori tutto anteriore.

VISIBILITÀ GEOMETRICA.

15° verso l'alto e verso il basso (5° se la distanza da terra è inferiore a 750 mm), per gli angoli orizzontali consultare le figure soprastanti, tutte le misure sono sull'asse che parte dal centro di riferimento della superficie illuminante.

4.8 LUCI D'ARRESTO.



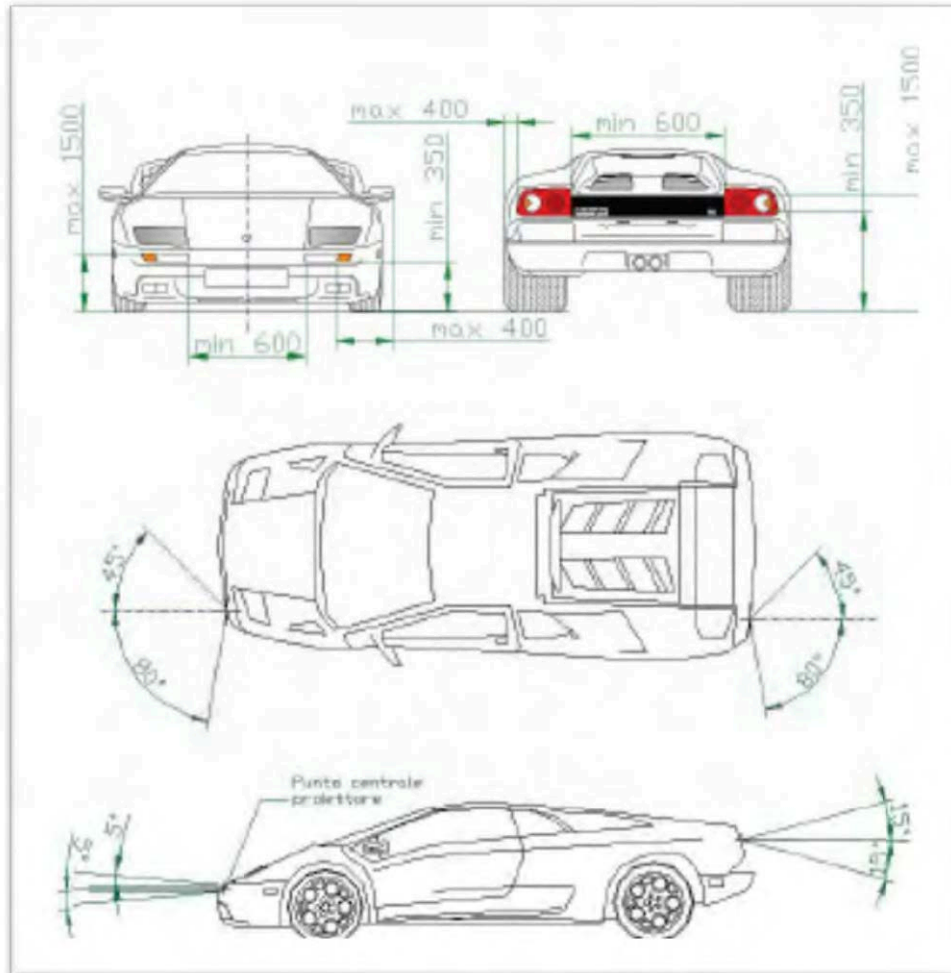
POSIZIONE.

In altezza, minimo 350 mm, massimo 1500 mm, la luce posizionata sull'asse mediano non può stare più in basso delle rispettive luci laterali.

In larghezza, i bordi interni devono essere distanti almeno 600 mm. Nelle nuove vetture va inserita una terza luce posizionata sull'asse mediano.

In lunghezza, collocate nel posteriore.

4.9 LUCI DI POSIZIONE ANTERIORE E POSTERIORE.



POSIZIONE.

In altezza, minimo 350 mm, massimo 1500 mm.

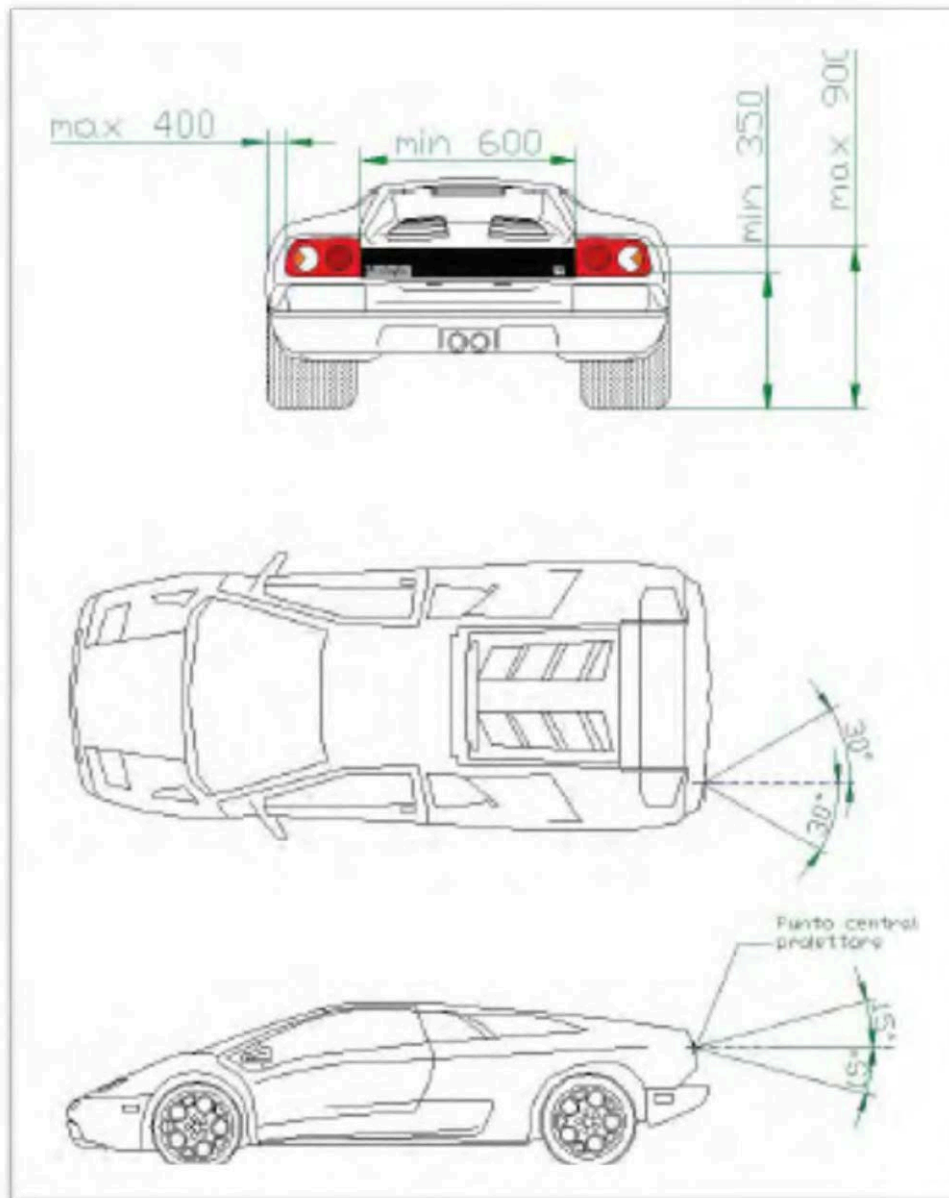
In larghezza, il bordo della superficie illuminante più distante dal piano longitudinale mediano del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dal fuori tutto. I bordi interni devono essere distanti almeno 600 mm.

In lunghezza, zona anteriore e posteriore.

VISIBILITÀ GEOMETRICA.

15° verso l'alto e verso il basso (5° se la distanza da terra è inferiore a 750 mm), 80° all'esterno, 45° all'interno, tutte le misure sono sull'asse di riferimento del proiettore.

4. 10 CATADIOTTRO POSTERIORE.



POSIZIONE.

In altezza, minimo 350 mm, massimo 900 mm.

In larghezza, il bordo della superficie illuminante più distante dal piano longitudinale mediano del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dal fuori tutto. I bordi interni devono essere distanti almeno 600 mm.

VISIBILITÀ GEOMETRICA.

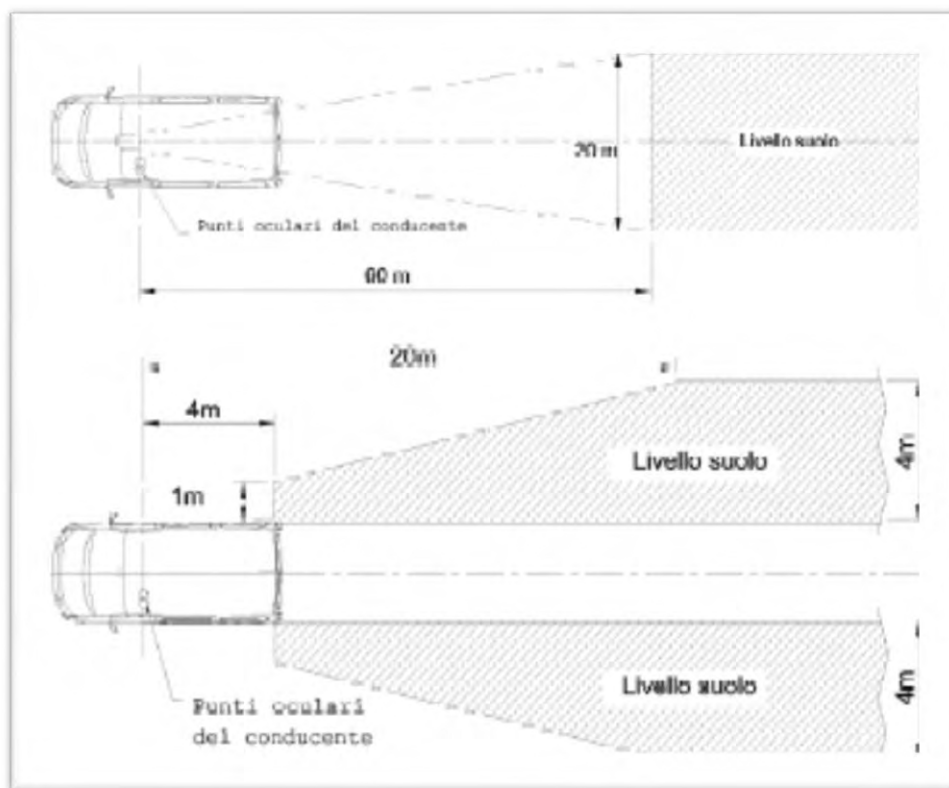
15° verso l'alto, 15° verso il basso, 30° all'esterno, 30° all'interno, tutte le misure sono sull'asse di riferimento del proiettore.

4.11 LUCI D'ILLUMINAZIONE TARGA D'IMMATRICOLAZIONE POSTERIORE.

L'unica prescrizione è che queste luci permettano di rendere visibile la targa in condizione di luce ambientale ridotta o assente.

4.12 SPECCHI RETROVISORI.

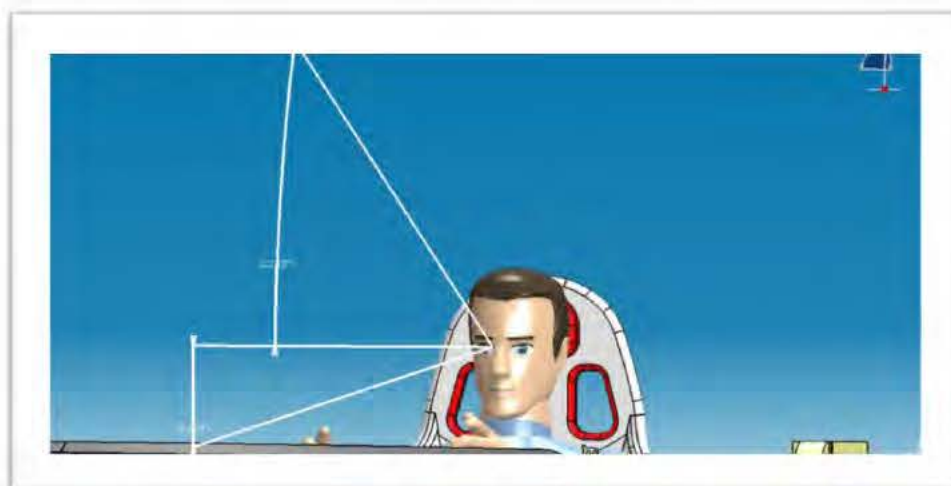
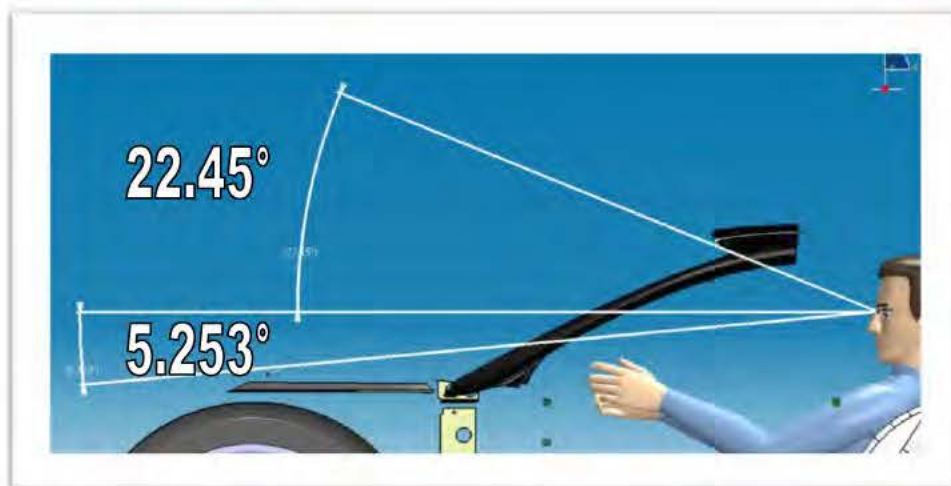
Gli specchi retrovisori, sia tradizionali (due laterali esterni, uno centrale interno), sia elettronici (telecamere digitali), sia combinati (due specchi tradizionali laterali e una telecamera centrale), devono garantire il campo visivo seguente:



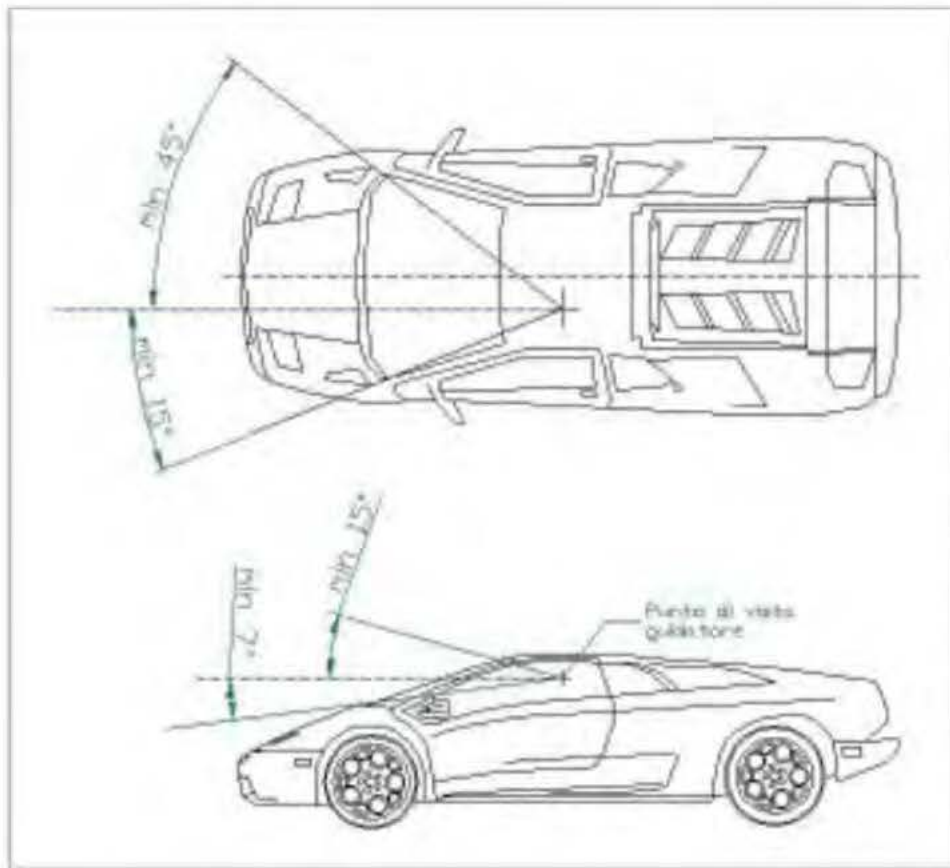
Nel nostro caso, invece dei consueti specchietti retrovisori, si è scelto di adottare dei dispositivi elettronici, più in particolare delle telecamere che offrano la stessa visibilità al conducente.

4.13 VISIBILITA'

Per garantire le opportune condizioni di sicurezza durante la marcia, occorre rispettare alcuni vincoli di visibilità geometrica, in particolare il campo visivo del conducente del mezzo va posizionato sulla testa di un manichino standard chiamato "OSCAR", sul piano mediano all'altezza della posizione degli occhi.



Il suddetto campo visivo deve rispettare i limiti riportati nelle seguenti immagini.



Con i 7° che possono diventare 5° per questi tipo di vetture sportive.



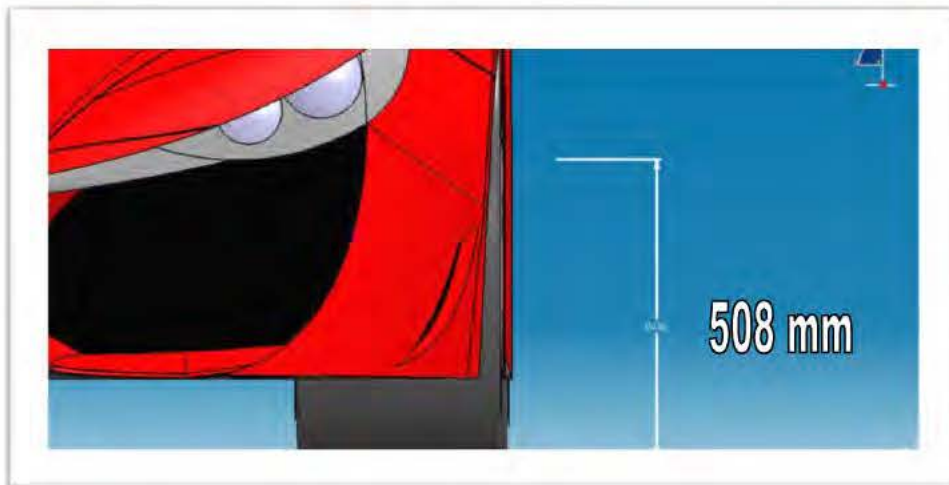
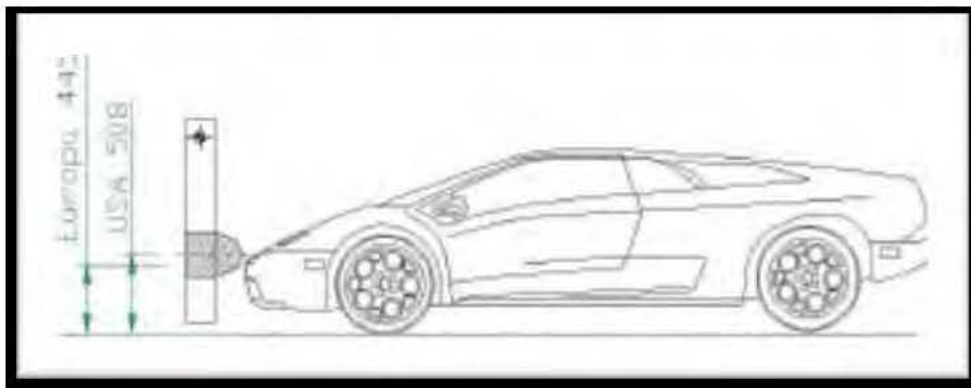
4.14 OMOLOGAZIONE PER URTO FRONTALE E URTO PEDONE.

Per quanto riguarda il primo tipo di urto si tratta di eseguire un test dapprima virtuale e poi reale (quest'ultimo in fase di collaudo) tramite un pendolo posizionato ad un'altezza prestabilita: ad impatto avvenuto, non si devono verificare danneggiamenti alcuni ai gruppi ottici primari (che in nessun modo devono comprendere la funzione anabbagliante, che altrimenti va posizionata separatamente) e alle superfici mobili (cofano anteriore e, ove

presenti, sportelli di manutenzione). E' quindi obbligatorio posizionare le zone sensibili appena descritte al di sopra del piano medio della "mazza" del pendolo, cioè al di sopra dell'altezza stabilita dalla normativa: infatti, le parti mobili della carrozzeria non devono essere mai interessate dall'urto del pendolo perché quest'ultimo deve battere sostanzialmente sulla traversa deformabile che, ovviamente, non può essere compresa in nessun vano apribile.

Quest'altezza è fissata in maniera diversa a seconda della normativa cui fa riferimento:

- Normativa europea: 445 mm da terra a vettura scarica e carica.
- Normativa americana: 406,5 mm a vettura carica, 508 mm a vettura scarica.

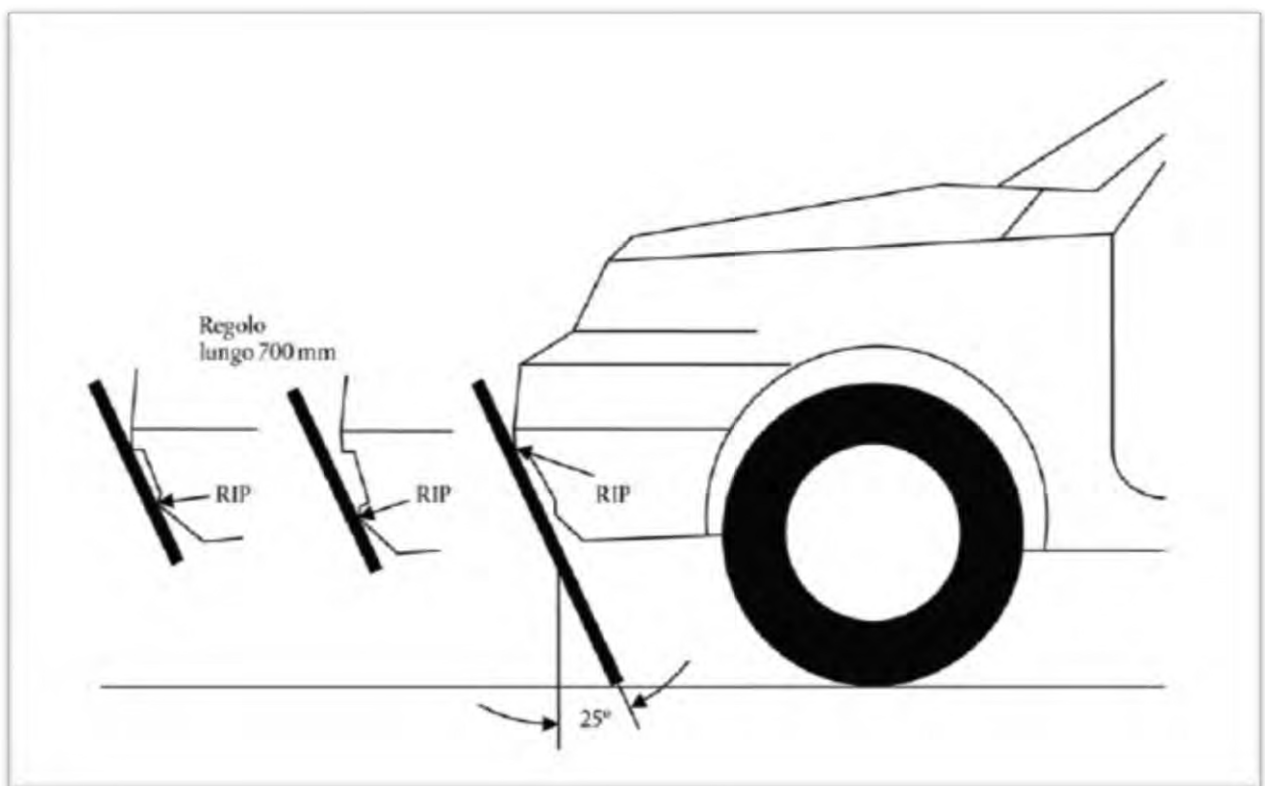


Riguardo all'urto col pedone, la normativa in vigore è piuttosto complessa ed articolata, ma sostanzialmente viene effettuata mediante tre differenti prove che prevedono:

- Urto della gamba
- Urto della coscia
- Urto della testa di un bambino o di un adulto di piccola taglia

Verranno in seguito analizzate solamente due delle tre prove, in quanto la terza riguarda la deformabilità del paraurti e le diverse tipologie di parabrezza, che appunto non verranno trattate in questo studio.

La normativa prevede la possibilità di chiedere una deroga di una prova per la particolare condizione riguardante la linea di riferimento inferiore del paraurti dove, per linea di riferimento inferiore, s'intende il limite inferiore dei punti di contatto significativi tra il pedone e il paraurti. Essa è data dal tracciato geometrico dei punti di contatto inferiori tra un regolo lungo 700 mm ed il paraurti quando il regolo, tenuto parallelo al piano verticale longitudinale della vettura e inclinato in avanti di 25°, viene traslato lateralmente lungo il frontale della vettura restando a contatto con il suolo e con la superficie del paraurti. Tutto ciò è spiegato anche in figura.

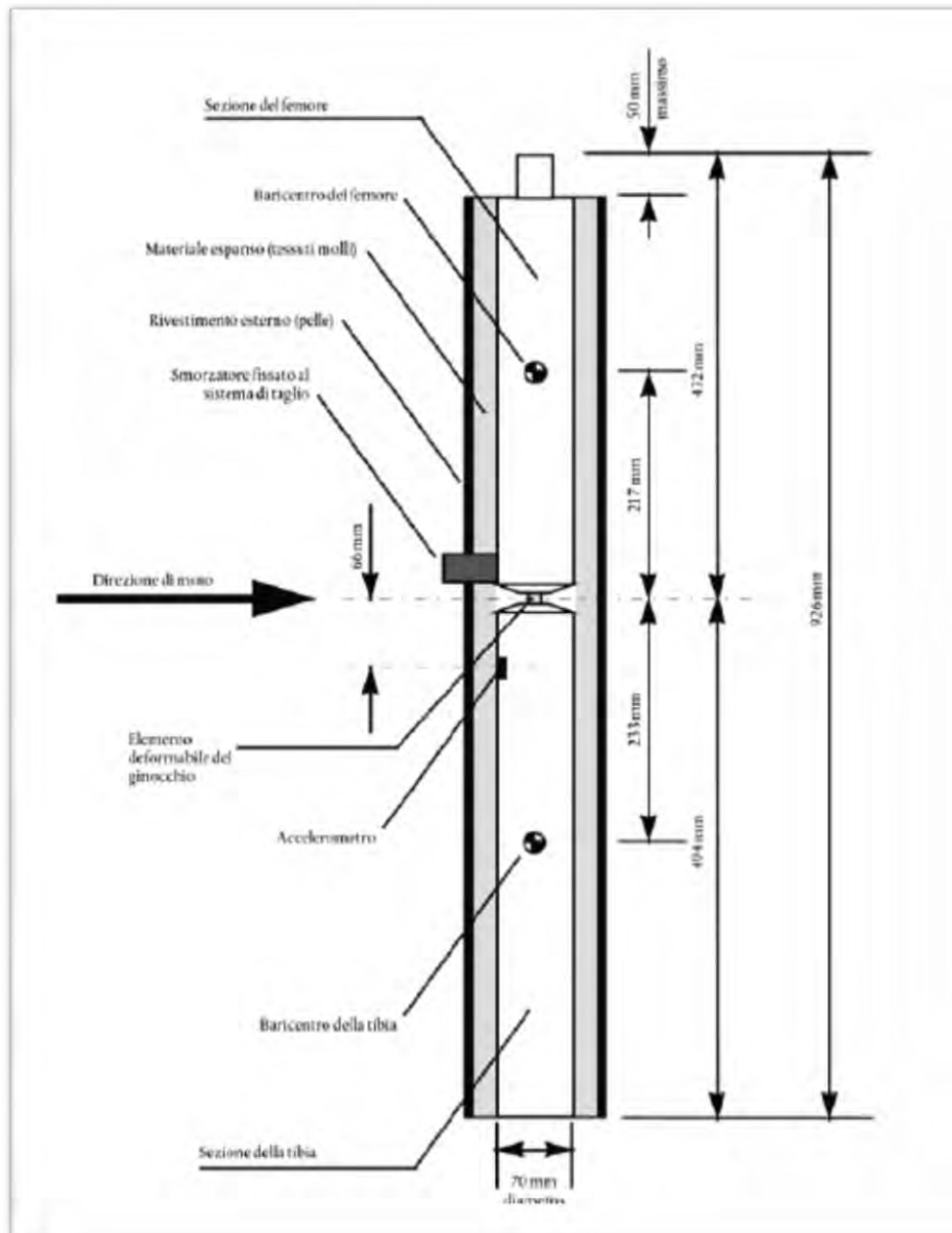


Le prove d'urto della coscia contro il paraurti sono effettuate nelle posizioni di prova prescelte dalla normativa se l'altezza inferiore del paraurti è superiore a 500 mm e se il costruttore ha deciso di optare per la prova d'urto della coscia invece che per quella della gamba. In casi eccezionali, i costruttori possono chiedere una deroga riguardante l'applicazione della prova d'urto della coscia ai veicoli con un'altezza inferiore del paraurti che risulta inferiore ai 500 mm.

URTO DELLA GAMBA CONTRO IL PARAURTI.

La prova viene eseguita ad una velocità d'urto di 40 km/h; l'angolo massimo di flessione dinamica del ginocchio è fissato a 21°, mentre la deformazione massima di rottura dinamica dello stesso è di 6 mm e l'accelerazione misurata in corrispondenza della tibia non è superiore a 200 g.

Il manichino che si utilizza per svolgere queste prove è un dispositivo che simula una gamba, completo di espanso e rivestimento esterno, e si presenta come in figura.

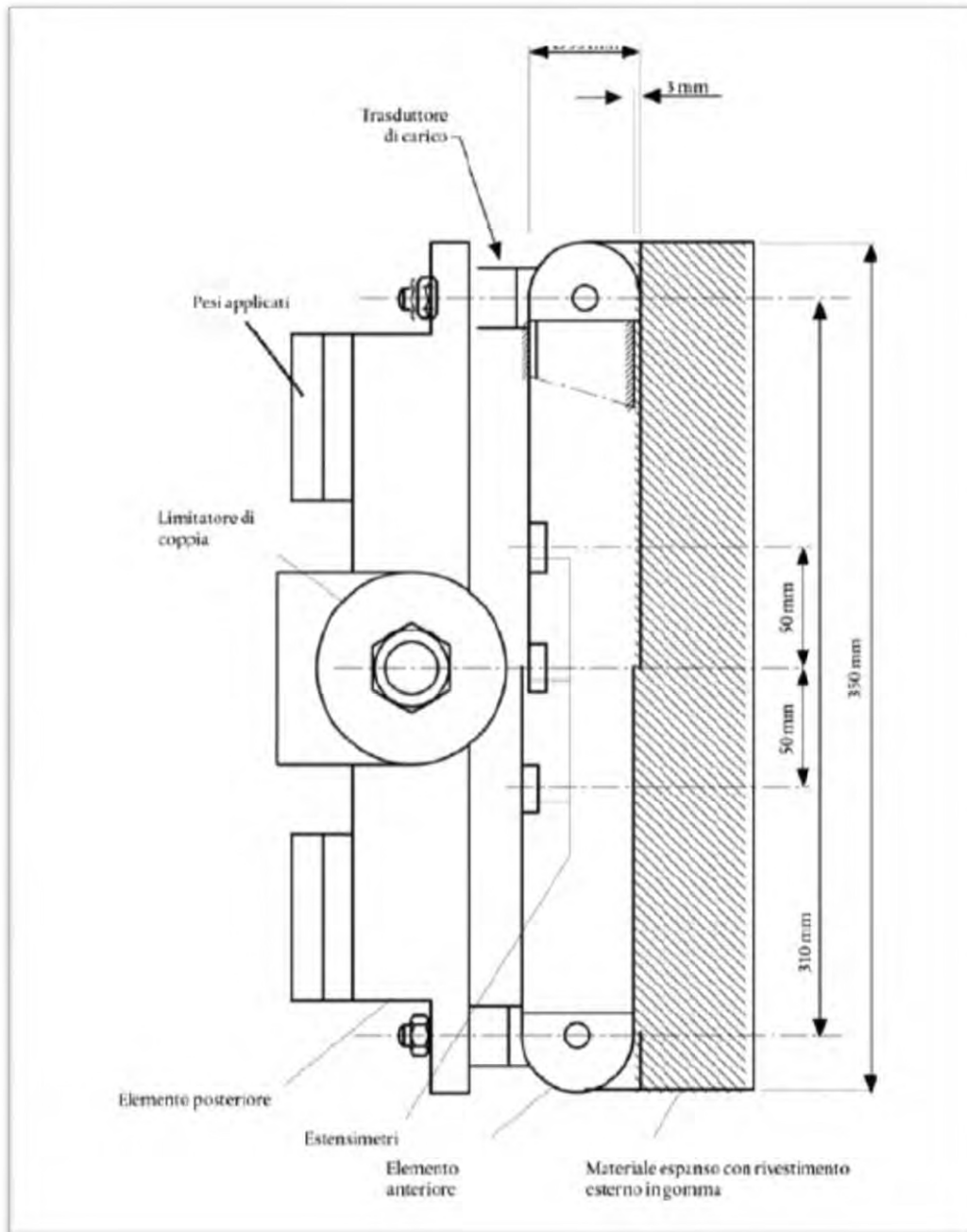


In pratica il manichino viene opportunamente posizionato, dopodiché viene eseguito il test d'impatto contro il veicolo e, in linea di massima, occorre che la linea di riferimento non sia troppo in basso, in modo che il momento che si genera durante la prova d'urto non risulti troppo elevato.

URTO DELLA COSCIA CONTRO IL PARAURTI.

La prova, come nel caso precedente, è condotta alla velocità d'urto di 40 km/h, e la somma istantanea delle forze d'urto nel tempo non deve superare i 7.5 KN, mentre il momento flettente sul dispositivo che simula la coscia non supera i 510 Nm.

Quest'ultimo appare come riportato nella figura sottostante.

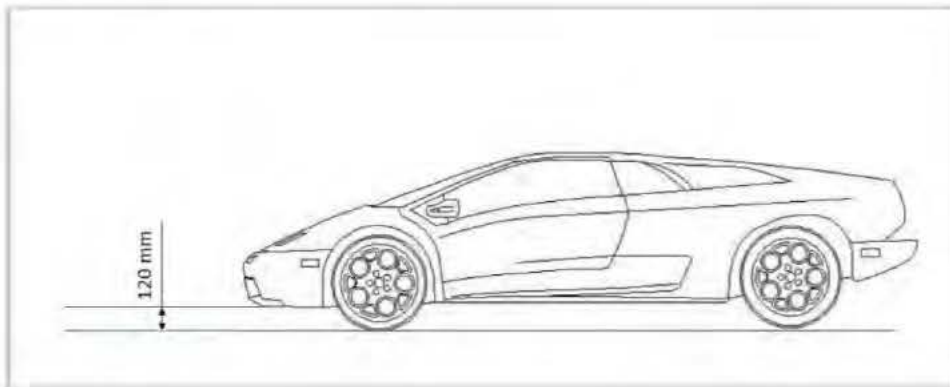


Anche in questo caso, dopo aver opportunamente posizionato il manichino, viene eseguito il test d'impatto contro il veicolo, per il quale bisogna che non vi siano superfici interessate nell'urto che formino angoli acuti e che abbiano raggiatura inferiore ai 30 mm.

4.15 ALTEZZA DA TERRA.

L'altezza minima da terra viene fissata dalla normativa a 120 mm, considerando la vettura sottoposta a carico statico, ovvero in stato di quiete, a temperatura standard, completa di tutte le sue parti e comprensiva di liquidi.

Di seguito, l'altezza minima nel caso di una vettura generica e nel modello che si è realizzato (che risulta di 131.37 mm).



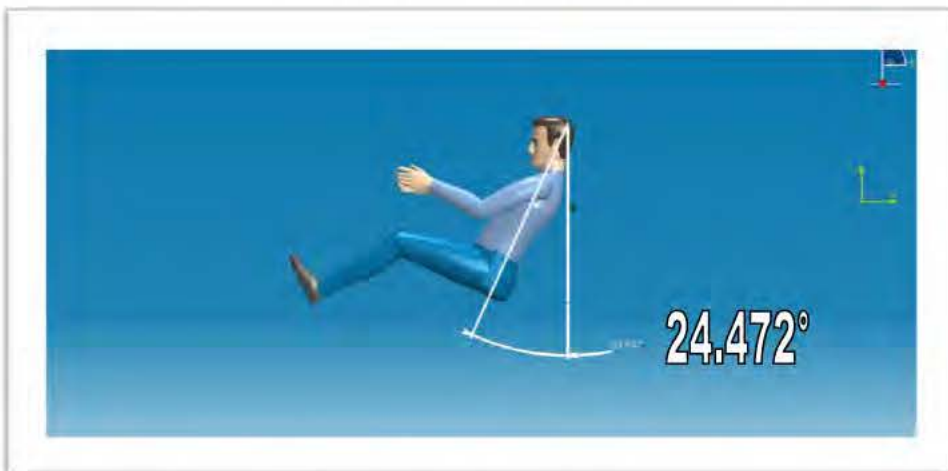
4.16 POSIZIONE DEL CONDUCENTE.

Per il posizionamento ottimale del conducente e per la valutazione del punto H, si ricorre ad un manichino normalizzato detto “Oscar” appositamente generato al 50% percentile mediante il software CAD di cui si è usufruito, cioè CATIA V5 R19.



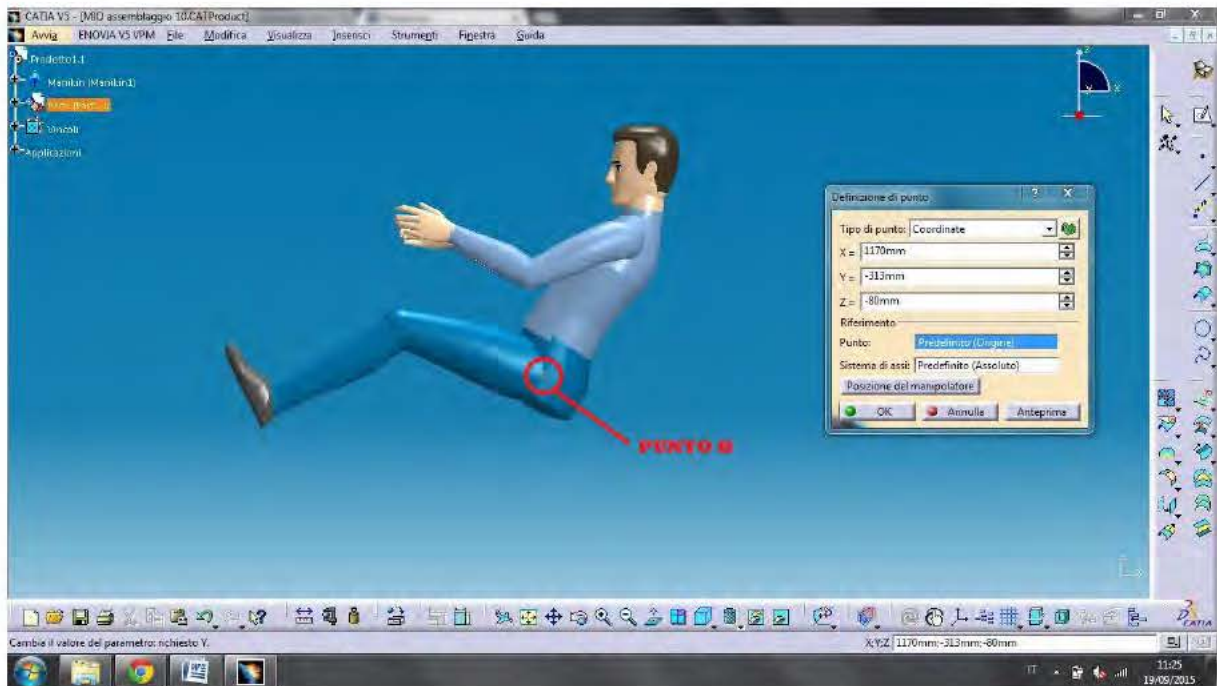
Il posizionamento è determinante anche per il rispetto degli angoli di visibilità ed è fondamentale per garantire al conducente una buona abitabilità, permettergli i movimenti di routine e conferire una sensazione di comfort all'interno dell'abitacolo della vettura.

E' importante anche la postura alla guida che deve, per regolamento, rientrare entro certi limiti. Infatti, l'angolo formato dal busto con la perpendicolare al suolo non deve superare i 25°. Nel nostro caso, si attesta poco al di sopra dei 24° (24.472°).



Il punto H, ovvero il punto del manichino in cui si immagina sia centrata l'articolazione dell'anca, si trova alle seguenti coordinate, rispetto al sistema di riferimento con origine nell'intersezione fra il piano medio del veicolo e l'asse congiungente i due centri ruota anteriori:

X=1170; Y=-313; Z=-80.



Occorre poi controllare che, in caso di urto frontale, nessuna parte di Oscar vada ad impattare contro parti del telaio o della carrozzeria. In particolare, la normativa prevede che, in seguito alla rotazione del busto, la testa del conducente non subisca l'impatto con il montante A.

