

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia
Facoltà di Ingegneria di Modena

Corso di Laurea in Ingegneria del Veicolo

SVILUPPO E AGGIORNAMENTO DI MASERATI GRANSPORT

Relatore:
Prof. Fabrizio Ferrari

Candidato:
Giovanni Montemurro

Anno Accademico 2008/2009

2. FINALITÀ DELLO STUDIO	21
2.1 Cos' è uno studio di fattibilità ed a cosa serve (cenni)	24
2.2 Valutazione dei costi	27
3. STUDIO DI MASSIMA DI UN COMPLESSIVO DI CARROZZERIA PER AUTOVEICOLO	30
3.1 Principi di realizzazione di un piano di forma	31
3.2 Quote fondamentali	37
3.3 Maserati GranSport	42
4. PARAURTI ANTERIORE	53
4.1 Posizionamento gruppo ottico anteriore	56
4.2 Zona in prossimità della fanaleria	73
4.3 Zona centrale alta del paraurti	76
4.4 Zona bassa del paraurti	76
5. PARAFANGO ANTERIORE	85
6. PARAURTI POSTERIORE	87
7. FANALE POSTERIORE	95
8. COPRI-BRANCARDO	106
9. VALUTAZIONE DEI COSTI	108
10. CONCLUSIONI	115
APPENDICI:	
• CATIA V5	I
• MACCHINA TRIDIMENSIONALE DI RILEVAZIONE PUNTI	XV

Bibliografia/Sitografia

Ringraziamenti

Introduzione

Il seguente lavoro è frutto di una collaborazione tra l' Università di Modena e Reggio Emilia ed il reparto Project della Carrozzeria Campana, azienda modenese da sempre in stretto contatto col mondo Maserati.

La straordinaria longevità della Carrozzeria Campana è stata l' input del presente lavoro. L' idea era di realizzare una vettura commemorativa per il sessantesimo anniversario dell' azienda.

Le tre realtà suddette hanno permesso di avvicinare il sottoscritto alle attività aziendali nel campo della carrozzeria per autoveicolo, permettendo di comprendere:

1. la tipologia di lavoro da eseguire;
2. l' organizzazione dello stesso;
3. il comportamento da assumere in caso di imprevisti difficilmente valutabili a monte.

Tuttavia è bene specificare che la realizzazione di una carrozzeria non può essere totalmente giustificata dal presente testo perché esso considera principalmente l' aspetto normativo, tralasciando lo studio approfondito degli aspetti tecnici (comunque considerati, almeno in linea generale).

Per tale motivo questa tesi è da focalizzare come un lavoro pre-progettuale in cui l' idea del designer comincia ad essere sviluppata secondo criteri imposti dalle norme vigenti e dallo “stato dell' arte” attuale.

1. L' OMOLOGAZIONE

1.1 Cos'è una norma

Secondo la Direttiva Europea 98/34/CE del 22 giugno 1998:

"norma" è la specifica tecnica approvata da un organismo riconosciuto a svolgere attività di normazione per applicazione ripetuta o continua, la cui osservanza non sia obbligatoria e che appartenga ad una delle seguenti categorie:

- *norma internazionale (ISO)*
- *norma europea (EN)*
- *norma nazionale (UNI)*

Le norme, quindi, sono documenti che definiscono le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di sicurezza, di organizzazione ecc.) di un prodotto, processo o servizio, secondo lo “stato dell'arte” (cioè le più recenti tecnologie applicabili) e sono il risultato del lavoro di decine di migliaia di esperti in Italia e nel mondo.

1.2 La norma tecnica: caratteristiche

- **CONSENSUALITÀ:** deve essere approvata con il consenso di coloro che hanno partecipato ai lavori;
- **DEMOCRATICITÀ:** tutte le parti economico/sociali interessate possono partecipare ai lavori e, soprattutto, chiunque è messo in grado di formulare osservazioni nell'iter che precede l'approvazione finale;

- **TRASPARENZA:** UNI segnala le tappe fondamentali dell'iter di approvazione di un progetto di norma, tenendo il progetto stesso a disposizione degli interessati;
- **VOLONTARIETÀ:** le norme sono un riferimento che le parti interessate si impongono spontaneamente.

1.3 La normazione oggi

L'attività di normazione consiste nell'elaborare documenti tecnici che, pur essendo di applicazione volontaria, forniscano riferimenti certi agli operatori e possano pertanto avere una chiara rilevanza contrattuale.

A volte l'argomento trattato dalle norme ha un impatto così determinante sulla sicurezza del lavoratore, del cittadino o dell'ambiente che le Pubbliche Amministrazioni fanno riferimento ad esse richiamandole nei documenti legislativi e trasformandole, quindi, in documenti cogenti.

In ogni caso, mano a mano che si diffonde l'uso delle norme come strumenti contrattuali e che, di conseguenza, diventa sempre più vasto il riconoscimento della loro indispensabilità, la loro osservanza diventa quasi "imposta" dal mercato.

È proprio la progressiva trasformazione dei mercati da locali, nazionali, ad europei ed internazionali che ha portato ad una parallela evoluzione della normativa da nazionale a sovranazionale, con importanti riconoscimenti anche dal WTO (World Trade Organization).

Da qui la vasta partecipazione di Paesi, oltre 100, alle attività dell'ISO e l'importanza che le sue norme, pur essendo di libero recepimento da parte degli organismi di normazione suoi membri, rivestono sui mercati

mondiali.

A differenza dell'ISO il mondo europeo della normazione è strettamente correlato con un corpo sempre più completo di direttive dell'Unione Europea e ha dovuto, quindi, darsi regole interne più rigide: gli organismi di normazione membri del CEN sono infatti obbligati a recepire le norme europee e a ritirare le proprie, se contrastanti.

In tale contesto è evidente che l'attività normativa nazionale si sta via via limitando a temi più specificatamente locali o non ancora prioritari per studi sovranazionali e sta sempre più organizzando le proprie risorse per contribuire alle attività europee ed internazionali.

Dal principio del secolo scorso ad oggi, l'evoluzione della normazione non si è solo concretizzata in un allargamento di orizzonti geografici: la normazione ha infatti subito anche una sensibile evoluzione concettuale, che l'ha portata ad abbracciare significati sempre più ampi. Oggi l'attività di normazione ha per oggetto anche la definizione dei processi, dei servizi e dei livelli di prestazione, intervenendo così in tutte le fasi di vita del prodotto e nelle attività di servizio. Non solo: oggi la normazione si occupa anche di definire gli aspetti di sicurezza, di organizzazione aziendale (UNI EN ISO 9000) e di protezione ambientale (UNI EN ISO 14000), così da tutelare le persone, le imprese e l'ambiente.

1.4 Come nasce una norma tecnica

Semplificando i numerosi passaggi, l'iter che porta alla nascita di una norma si articola in quattro diverse fasi:

- a. **la messa allo studio,**
- b. **la stesura del documento,**
- c. **l'inchiesta pubblica,**
- d. **l'approvazione da parte della CCT e la pubblicazione.**

Le parti economico/sociali interessate possono prendere parte all'iter di elaborazione di una norma, partecipando ai lavori di Commissione o inviando all'ente di normazione i propri commenti.



(iter processuale di nascita di una norma)

a. La messa allo studio

Gli organi preposti dell'organismo di normazione elaborano uno studio di fattibilità che mette in relazione la situazione del mercato con le necessità normative, valutano le risorse e le competenze da coinvolgere, nonché i benefici. Se il risultato dell'analisi è positivo si procede alla stesura del progetto di norma.

b. La stesura del documento

Avviene nell'ambito dell'organo tecnico competente sull'argomento, strutturato in gruppi di lavoro costituiti da esperti che rappresentano le parti economiche e sociali interessate (produttori, utilizzatori, commercianti, centri di ricerca, consumatori, pubblica amministrazione).

L'organismo di normazione svolge una funzione di coordinamento dei lavori, mettendo a disposizione la propria struttura organizzativa, mentre i contenuti delle norme vengono definiti dagli esperti esterni che, in ambito europeo ed internazionale, vengono nominati dai singoli Paesi.

La discussione della bozza di norma, messa a punto tramite il lavoro a distanza su internet (ad esempio, in Italia il sistema *UNIONE*) e per mezzo di apposite riunioni, ha come obiettivo l'approvazione consensuale della struttura e dei contenuti tecnici del progetto di norma.

c. L'inchiesta pubblica

Il progetto di norma approvato viene reso disponibile al mercato, mediante comunicazione sui canali d'informazione degli organismi di normazione (per una durata variabile in funzione della tipologia del documento) al fine di raccogliere commenti ed ottenere il più ampio consenso: tutte le parti economico/sociali interessate, in particolare coloro che non hanno potuto partecipare alla prima fase della discussione, possono così contribuire al processo normativo. Negli ambiti europei ed internazionali, tali commenti possono essere inoltrati al CEN e all'ISO soltanto tramite gli organismi di normazione nazionali, che svolgono quindi attività di interfacciamento a tali lavori con i propri Organi Tecnici.

d. La pubblicazione

La versione definitivamente concordata tiene conto delle osservazioni raccolte durante l'inchiesta pubblica. Nel caso di norme nazionali, il progetto finale viene esaminato dalla Commissione Centrale Tecnica per approvazione, mentre a livello europeo ed internazionale, viene sottoposto al voto degli organismi di normazione nazionali al fine di essere ratificato e pubblicato come norma.

A livello europeo ogni membro CEN ha l'obbligo di recepire le norme EN (che diventano UNI EN in Italia) eventualmente pubblicandole nella propria lingua, e ritirando quelle nazionali esistenti sul medesimo argomento. Tale obbligo non esiste invece per le norme ISO che possono essere volontariamente adottate (con la sigla UNI ISO in Italia).

1.5 CUNA - Commissione Tecnica di Unificazione nell'Autoveicolo

1.5.1 Cenni storici

Fondata nel 1927 nell'ambito dell'UNIM (ora **UNI** - Ente Nazionale Italiano di Unificazione) con lo status di Commissione Tecnica voluta dall'Industria Italiana dell'Autoveicolo per costituire un punto di aggregazione, foro di discussione e decisione.

Il primo Statuto CUNA approvato nel Settembre 1946 definisce la fisionomia di Associazione senza fini di lucro, cioè studiare, elaborare, pubblicare tabelle di unificazione "funzionando per detta attività come Ente Federato UNI" e svolgere "speciali lavori di carattere tecnico sotto mandato delle Autorità Governative e delle Fabbriche aderenti a CUNA".

Negli anni 50-60, oltre all'attività di pura normazione, in collaborazione con **ISO**, CUNA sviluppa le metodologie di prova dei veicoli a motore,

utilizzate poi come norme di riferimento dal Regolamento di attuazione del Codice della Strada del '59.

Dal 1960 il contributo di CUNA all'attività normativa internazionale è stato via via crescente e in modo particolare con il **CEN** (Comitato Europeo Normazione).

Oggi CUNA detiene, a livello internazionale ISO, la Segreteria e la Presidenza di 10 Sottocomitati e 6 Gruppi di Lavoro. Detiene inoltre la Segreteria del GTB (Groupe Travail Bruxelles) dedicato alla segnalazione ed illuminazione per gli autoveicoli, che fornisce il suo parere al "Groupe des Rapporteurs sur l'Eclairage" (GRE) nell'ambito dell'accordo internazionale dell'ECE/ONU di Ginevra; vi partecipano esperti tecnici di 16 Paesi tra i quali pressoché tutti gli europei e gli USA, il Giappone, il Sud-Africa e le associazioni CLEPA e IMMA.

In sede europea CUNA detiene la Segreteria e la Presidenza di 6 Gruppi di Lavoro in 4 Comitati Tecnici CEN.

1.5.2 Obiettivi

Scopo dell'Associazione, che non ha fini di lucro, è quello di contribuire a soluzioni soddisfacenti ai problemi della qualità nel campo delle macchine mobili (esclusi i veicoli su rotaia, gli aeromobili, le imbarcazioni in genere), loro componentistica e prodotti affini o connessi, al fine di:

- **migliorare** le caratteristiche di prestazione, sicurezza, affidabilità, manutenibilità e collaudabilità dei materiali, componenti, complessi e prodotti finiti;

- **ottenere** economie nel processo produttivo.

Tale scopo viene perseguito mediante il supporto tecnico/specialistico agli enti di normazione nazionali e internazionali.

L'Associazione, per realizzare le attività sopra esposte:

- individua, con i produttori e gli utilizzatori, le aree che necessitano di interventi di normazione e promuove e coordina le azioni tendenti al soddisfacimento delle esigenze;
- elabora e diffonde progetti di normazione a carattere sperimentale che raccolgano i risultati degli studi effettuati al fine della elaborazione di normative nazionali e internazionali;
- propone all'UNI i progetti di normazione elaborati per la loro pubblicazione quali norme nazionali;
- svolge incarichi e studi di carattere tecnico su richiesta e per conto dei Soci o di Enti pubblici e privati;
- sviluppa e mantiene relazioni tecnico-culturali con enti di normazione e organismi nazionali e internazionali, quali:
 - l'Organizzazione Internazionale di Standardizzazione (ISO);
 - il Comitato Europeo di Normazione (CEN);
 - le Associazioni di categoria internazionali per il tramite di quelle nazionali;
 - le Associazioni di categoria nazionali
- svolge speciali lavori di carattere tecnico-normativo su incarico di Enti Governativi, di Enti di Normazione nazionali e internazionali, di aziende industriali operanti nel campo delle macchine mobili;

- predisporre linee guida di riferimento alle norme, regolamenti e pubblicazioni nazionali ed estere riguardanti il settore macchine mobili.

Per il raggiungimento del suo scopo l' Associazione può sviluppare ogni altra iniziativa ritenuta utile come assumere partecipazioni in Società, aderire ad altri Enti od Associazioni nazionali e internazionali.

1.5.3 Normazione

CUNA, nell'ambito del mandato attribuito, ed in qualità di Ente Federato UNI, opera nell'unificazione tecnica del Settore Macchine Mobili tramite un apposito Comitato per la Normazione.

Il Comitato è strutturato in 14 **Commissioni Tecniche** di Normazione che trattano specifiche linee di prodotti/prestazioni, e la loro attività è articolata come segue:

- sviluppare e diffondere i progetti di norma a carattere sperimentale per migliorare la conoscenza degli Associati sugli argomenti di loro interesse;
- individuare con gli Associati le aree che necessitano di uno specifico intervento normativo e promuovere di conseguenza tutte le azioni collaterali;
- proporre ad UNI progetti di normazione allo scopo di pubblicarli come norme nazionali;
- collaborare e/o dirigere a livello internazionale Gruppi di Lavoro, Comitati Tecnici di ISO (Organizzazione Internazionale di Standardizzazione) e di CEN (Comitato Europeo di Normazione);

- collaborare con gli Enti pubblici nazionali alla stesura di tabelle di unificazione, capitolati, metodi di prova che abbiano carattere di novità in settori in cui la normazione internazionale sia carente o mancante.

1.5.3.1 Argomenti oggetto di normazione

E' tramite il CEN (Comitato Europeo di Normazione) che l'apporto normativo nazionale si concretizza al tavolo dei Paesi dell'Unione Europea, essendo questo organismo titolato alla stesura delle norme richieste sia dalle apposite Direttive Quadro (Rinvio alle Norme) emesse da Consiglio e Parlamento Europeo, che da quelle proposte dai Paesi Membri, espressione dell'esigenza di armonizzare volontariamente metodologie di prova o prestazioni di singoli prodotti industriali.

In ambito mondiale la sede normativa è l'ISO, Organismo sovranazionale che nel 1989 a Vienna ha stipulato un accordo con CEN onde evitare che su di uno stesso argomento si spendessero contemporaneamente preziose risorse, e per di più in competizione.

Comitati e SottoComitati ISO di interesse CUNA

ISO/TC 22: Veicoli stradali

ISO/TC 23:Trattrici e Macchinari Agricoli e Forestali

ISO/TC 31: Pneumatici e Cerchi

ISO/TC 127: Macchine Movimento Terra

Comitati e SottoComitati CEN di interesse CUNA

CEN/TC 144: Trattrici e Macchinari Agricoli e Forestali

CEN/TC 151: Apparecchiature per la Costruzione e Macchinari per

Materiali da Costruzione

CEN/TC 301: Veicoli elettrici

CEN/TC 334: Tecniche di irrigazione

CEN/TC 337: Attrezzature per servizio invernale e manutenzione stradale

1.6 Normativa di omologazione per autoveicolo

Ogni veicolo, per essere considerato idoneo alla circolazione stradale, deve essere sottoposto a *visita e prova* dal Dipartimento dei Trasporti Terrestri o da un ente certificatore dell'Unione europea (come Tüv, Dekra, Luxcontrol, etc.).

Con l'espressione "visita e prova" s'intende un insieme di controlli tecnici e documentali che l'autorità o l'organo competente deve svolgere per garantire la pubblica sicurezza quando il veicolo viene utilizzato. Questi controlli possono essere effettuati:

- per un'**omologazione**
- per un **collaudo in unico esemplare**
- per una **revisione**.

L'**omologazione** permette alla casa costruttrice di realizzare una serie di autoveicoli identici al prototipo provato. Ciascuno degli esemplari prodotti potrà essere immatricolato direttamente con i documenti forniti dalla fabbrica.

Il **collaudo in unico esemplare** comporta dei controlli che, pur essendo rigorosi, normalmente non sono articolati come nell'omologazione. Si ricorre a questa procedura, di solito, quando non c'è l'esigenza di produrre

in serie degli esemplari identici. Molti autoveicoli industriali e commerciali da lavoro (allestiti con cassoni, furgoni e apparecchiature come gru caricatori o sponde montacarichi) hanno dovuto sostenere un collaudo di questo tipo, per essere dichiarati idonei alla circolazione.

Con la **revisione**, infine, viene periodicamente verificato che l'autoveicolo conservi ancora tutti i requisiti per l'idoneità alla circolazione, stabiliti in precedenza tramite omologazione o collaudo in unico esemplare. Si tratta di una procedura applicabile solo ad autoveicoli non modificati e già circolanti. Attualmente, la revisione può essere effettuata sia nelle sedi periferiche del Dipartimento dei Trasporti Terrestri, sia nei centri privati di revisione, per veicoli di massa massima ammessa fino a 3,5 t o max 16 posti.

La "omologazione" di un dispositivo, di un insieme di dispositivi ("sistema") o di un intero veicolo indica il rispetto di determinate norme tecniche obbligatorie, che garantiscono un livello minimo di prestazione. Le norme di omologazione riguardano principalmente tre aspetti dei veicoli:

- sicurezza;
- consumi;
- emissioni

In Europa, le norme di omologazione sono stabilite da "direttive", il cui elenco è ormai piuttosto corposo. La loro definizione fa parte di un disegno complessivo di politica industriale, che si svolge secondo linee di sviluppo determinate anche dal progresso tecnologico; esse incidono sui veicoli di nuova costruzione attraverso procedure di verifica e

certificazione che intendono garantire una sufficiente qualità dei prodotti. In parallelo alle direttive europee si sviluppano i "Regolamenti" del Comitato per l'Europa delle Nazioni Unite (ECE-ONU), che riguardano non solo i Paesi dell'Unione Europea, ma tutti quelli del continente europeo. Oltre che i tre aspetti sopra indicati, sia le direttive UE che i regolamenti ECE-ONU riguardano anche la uniformità delle dimensioni dei veicoli o delle prestazioni di determinati particolari o sistemi. Infatti, le norme di omologazione tecnica servono anche a facilitare gli scambi commerciali, impedendo che singoli Paesi, con il pretesto di proprie norme nazionali, possano creare delle "barriere" all'ingresso di prodotti stranieri.

Il veicolo od il singolo dispositivo, per essere immessi in commercio, devono rispettare "almeno" le norme di omologazione. Ma nulla vieta che il loro produttore ottenga una "qualità" ancora migliore rispetto al livello previsto da quelle norme. Allora è logico pensare ogni singola norma come l' indicazione di "minimo requisito" che l' oggetto da omologare deve possedere.

Questo risultato - indubbiamente degno di nota - non riesce purtroppo ad essere adeguatamente evidenziato nel "certificato di omologazione", ma può emergere in test specifici, condotti da laboratori indipendenti con procedure standard più severe rispetto a quelle di omologazione o che si estendono alla verifica di ulteriori aspetti.

1.6.1 Omologazione di carrozzeria per autoveicolo

Si passa ora a dare alcune note informative che riguardano l'omologazione di autovetture.

Per prima cosa la direttiva specifica cosa viene inteso per autoveicolo: l' art.1 recita testualmente:

Ai sensi della presente direttiva si intende per veicolo ogni veicolo a motore della categoria M1 (veicoli a motore destinati al trasporto di persone) destinato a circolare su strada, che abbia almeno quattro ruote e una velocità massima per costruzione superiore ai 25 km/h.

La normativa di omologazione per autovettura è redatta considerando l'aspetto "sicurezza" e prevede il rispetto di quote dimensionali e angolari che riguardano sia componenti propri del veicolo, sia il posizionamento ottimale degli occupanti il veicolo stesso, con particolare attenzione al conducente a cui deve essere garantita la sicurezza a veicolo in quiete e in marcia, nonché il comfort.

Recentemente sono state introdotte anche alcune norme per la sicurezza del pedone che danno ulteriori indicazioni sulla sicurezza degli individui facenti parte dell' ambiente in cui il veicolo è impiegato.

La normativa si esplica in articoli che specificano le modalità di progettazione/verifica dei componenti in esame, specificando range dimensionali di quote e angoli in relazione al peso della vettura (in genere si considera il "peso a secco", ovvero il peso del veicolo privo dei liquidi di cui è normalmente munito durante la circolazione) e alla posizione degli occupanti.

1.6.2 OSCAR



(manichino regolamentare Oscar)

Gli occupanti sono modellizzati dal cosiddetto “manichino regolamentare”, chiamato amichevolmente Oscar dagli addetti del settore. Anche Oscar è obbligatoriamente regolamentato poiché i risultati ottenuti dalle prove di omologazione possano essere validati da

tutti gli Stati membri che hanno sottoscritto la regolamentazione e che quindi si impegnano ad accettare nel proprio territorio la circolazione di tutti i veicoli che abbiano superato l’ esame di “visita e prova” svolto dall’ ente certificatore.

Il manichino deve simulare, per massa e forma, un conducente adulto di media statura.

L’ allegato IV art.3 specifica le caratteristiche del manichino il quale è composto da:

- due elementi che simulano rispettivamente la parte eretta (schiena) e quella seduta del corpo, articolati secondo un asse che rappresenta l’ asse di rotazione fra il tronco e le cosce. L’ intersezione di tale asse col piano longitudinale mediano verticale del posto a sedere determina il punto H;
 - l’ elemento che simula la parte seduta è munito di una livella che permette di controllare l’ inclinazione dell’ elemento stesso nella direzione trasversale;
- due elementi che simulano le gambe e che sono articolati rispetto all’ elemento che simula la parte seduta;

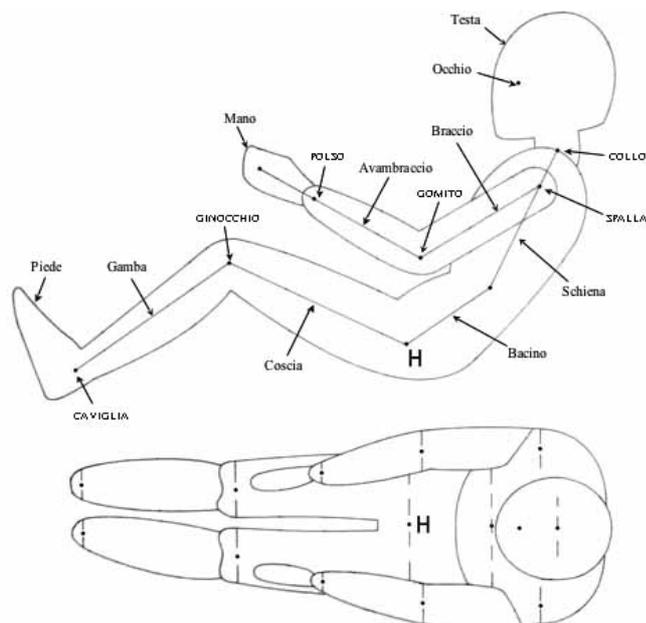
- due elementi che simulano i piedi, collegati alle gambe da articolazioni che simulano le caviglie;
- dei pesi rappresentativi, ognuno, i pesi degli elementi cui sono applicati e posizionati nei rispettivi baricentri. La massa totale del manichino è di $75 \text{ kg} \pm 1\%$;

La linea di riferimento del tronco del manichino è rappresentata da una retta che collega il punto di articolazione tra il tronco e le cosce e il punto di articolazione teorico del collo sul torace.



(particolare dello snodo testa-busto)

1.6.2.1 Sistemazione del manichino



(schematizzazione di manichino posizionato)

Procedura:

1. con veicolo fermo su un piano orizzontale ogni sedile è collocato nella posizione più bassa e più arretrata prevista dal costruttore. Lo schienale, se reclinabile, è collocato secondo le istruzioni del costruttore o, in mancanza di queste, in modo che l' angolo effettivo di inclinazione si approssimi il più possibile a 25°;
2. il manichino viene adagiato sul sedile in posizione tale che l' asse di articolazione fra busto e gambe sia ortogonale al piano longitudinale mediano del veicolo;
3. i piedi sono sistemati, con manichino seduto su sedile anteriore, in modo tale che la livella di controllo dell' inclinazione trasversale della parte seduta assuma posizione orizzontale;
4. i piedi sono sistemati, con manichino seduto su sedile posteriore laterale, in modo che almeno uno di essi tocchi il sedile anteriore e la livella indichi la posizione orizzontale della parte seduta del busto;
5. in caso di determinazione del punto H per un manichino seduto sul sedile centrale posteriore, i piedi devono essere ai lati del tunnel e la livella deve essere sempre indicatrice della posizione orizzontale della parte seduta;
6. i pesi sono sistemati sulle gambe, si riporta la parte seduta in posizione orizzontale e su questa si sistema il peso;
7. si allontana il manichino dallo schienale utilizzando le articolazioni delle ginocchia, si inclina la schiena in avanti, si fa riscivolare indietro la parte seduta sino ad incontrare resistenza e si raddrizza la schiena sullo schienale;
8. si applica per due volte una forza orizzontale di 100 ± 10 N giacente sul piano longitudinale mediano del manichino e diretta verso lo schienale;

9. si collocano i pesi della parte seduta sui fianchi destro e sinistro, quindi si applicano i pesi rappresentativi delle masse dorsali; la livella deve sempre far assumere alla seduta la posizione orizzontale;
10. tenendo la livella in posizione orizzontale si piega la schiena in avanti finchè le masse dorsali siano al di sopra del punto H in modo da annullare qualsiasi strisciamento contro lo schienale del sedile;
11. si riporta delicatamente indietro la schiena per terminare la sistemazione. La livella deve sempre assumere la posizione orizzontale.

Tale procedura serve alla determinazione del punto H e dell' angolo effettivo di inclinazione dello schienale (spazio angolare tra la retta congiungente il punto H con lo snodo tra testa e collo e l' asse verticale passante per il medesimo punto).

Il risultato si ritiene accettabile se:

- **per il punto H:** le coordinate del punto H devono essere contenute in un rettangolo sul piano longitudinale i cui lati orizzontali e verticali sono rispettivamente di 30 e 20 mm e le cui diagonali si intersecano nel punto R, cioè nel punto di riferimento del posto a sedere considerato e indicato dal costruttore del veicolo. Corrisponde alla posizione teorica della proiezione dell' asse di rotazione tronco-cosce sul piano longitudinale mediano del manichino quando il sedile è in posizione più bassa e più arretrata (punto H teorico);
- **per l' angolo effettivo di inclinazione:** deve essere compreso entro $\pm 3^\circ$ dall' angolo teorico di inclinazione (spazio angolare tra congiungente di R col punto di snodo testa-collo, che è indicato dal costruttore, ed asse verticale passante per R).

I risultati si considerano raggiunti se, di tre misurazioni effettuate, almeno due sono conformi alle prescrizioni.

Il posizionamento di Oscar è di vitale importanza anche per il disegno corretto dell' abitacolo. Esso infatti dovrà essere realizzato in modo da non rappresentare ostacolo alla testa quando il busto del conducente subisce una rotazione in avanti (movimento obbligato dall' inerzia in caso di frenata), inoltre deve essere geometricamente realizzato in modo da consentire la visibilità ottimale dello stesso.

1.6.2.2 Determinazione della zona d' urto della testa

La zona d' urto della testa comprende tutte le superfici non vetrate dell' interno di un veicolo che possono entrare in contatto staticamente con una testa sferica avente un diametro di 165 mm. Essa fa parte di un apparecchio di misura regolabile, considerando la distanza fra il punto di articolazione dell' anca e il punto più alto della testa, tra 736 e 840 mm.

La determinazione della zona d' urto è frutto della seguente procedura:

1. il punto d' articolazione del dispositivo di misura, per ogni posizione seduta prevista dal costruttore, è collocato:
 - a. per i sedili a distanza regolabile:
 - al punto H;
 - ad un punto collocato orizzontalmente a 127 mm davanti ad H e ad un' altezza variabile dipendente dallo spostamento in avanti di H di 127 mm, oppure all' altezza di 19 mm (la scelta fra le due procedure di determinazione dell' altezza è lasciata al costruttore);

- b. per i sedili a distanza non regolabile:
 - al punto H
- 2. si determinano tutti i punti di contatto antistanti ad H per ciascuna distanza compresa fra il punto d' articolazione e il punto più alto della testa.

Per tutto ciò che riguarda la posizione di alcune parti esterne della vettura (fari, paraurti, brancardi) si rimanda ai prossimi capitoli essendo, tali argomenti, oggetto di studio della presente tesi.

2. FINALITÀ DELLO STUDIO

L'obiettivo preposto è la realizzazione virtuale (con possibilità di realizzazione reale futura) di un'evoluzione di carrozzeria per vettura Maserati GranSport.

Lo studio riguarda elementi di carrozzeria da modificare secondo i vigenti criteri di regolamentazione/omologazione di autovettura nel rispetto dei cosiddetti **fattori regolamentari**, con particolare riguardo alla sicurezza e al comfort di marcia.

Risulta chiaro che la realizzazione di una nuova carrozzeria non può limitarsi al solo aspetto normativo ma deve essere integrato con ulteriori sviluppi di carattere ingegneristico che possono riguardare, ad esempio, il campo aerodinamico, termico, strutturale.

Tali studi devono portare al lay-out meccanico ottimale dell'auto, cioè alla disposizione dei vari organi meccanici presenti che ne determina così i **fattori tecnici**.

Quindi questi ultimi possono variare in base al lay-out scelto per la vettura, mentre i primi sono stati stabiliti in sede di normazione e non possono essere modificati.

Il lavoro svolto per questa tesi si basa sul solo aspetto normativo. Si è volutamente tralasciata la parte tecnica che è stata fissata a priori considerando il lay-out originale della vettura.

Con tale intento, si sviluppano i disegni virtuali originali di carrozzeria forniti dalla Maserati Automobili, affiancati da un modello fisico in scala

reale del veicolo, anch' esso reso disponibile dall' azienda Campana per tutta la durata del progetto.

La valutazione del modello matematico viene condotta per via informatica tramite software dedicato, ampiamente utilizzato nell' ambiente ingegneristico grazie alle sue molteplici capacità applicative.

Il modello fisico, invece, risulta utile alla “rilevazione sul campo” di geometrie utili al progetto.

L' utilità è spiegabile dal fatto di avere a disposizione un oggetto reale che offra ulteriori importanti indicazioni dimensionali sulla disposizione della componentistica della vettura e dei punti di interesse per la realizzazione virtuale della nuova carrozzeria.

Il modello reale della vettura è quindi un valido supporto a quello virtuale poiché consente di “toccare con mano” le problematiche derivanti dalle modifiche che ci si è proposti di fare. Esso permette di capire meglio e più velocemente se, dove e come sia più utile intervenire.

Tali problematiche devono essere considerate nella progettazione di un veicolo da omologare o, come nel caso in studio, di un veicolo già omologato che subisca interventi atti a migliorarne sì l' estetica (aspetto secondario del presente studio ma comunque rilevante ai fini del soddisfacimento della clientela), ma anche volti al perfezionamento di particolari di carrozzeria realizzati e posizionati in modo tale da renderlo conforme alla normativa vigente. Infatti tali interventi devono essere eseguiti sempre in osservanza delle norme che, come meglio spiegato nel capitolo riguardante l' omologazione, rappresentano, usando un

linguaggio matematico, dei limiti inferiori, ovvero i minimi requisiti di conformità alla libera circolazione su strada.

Sotto questo “dictat” si basa il presente studio ed è per questo che il solo modello matematico non sarebbe bastato alla realizzazione di un progetto virtuale completo.

Ecco che la presenza di un veicolo reale su cui effettuare rilevazioni diventa indispensabile affinché il lavoro non guardi al prodotto finale come un semplice oggetto statico da mostra, ma, anche attraverso valutazioni di carattere tecnico (meglio approfondite in sede di progettazione avanzata), se ne comprenda l’ uso dinamico dello stesso cercando di prevenire disagi in sede di produzione e manutenzione.

Per meglio comprendere tale aspetto si rimanda al capitolo riguardante l’ uso del tastatore elettronico sul modello fisico posto su un piano di riscontro.

La realizzazione progettuale non è solamente “su carta”, ma viene condotta anche in relazione ad una possibile produzione futura del prototipo marciante.

Sotto questo aspetto è allora indispensabile il cosiddetto “studio di fattibilità” (anche esso facente parte della fase avanzata di progetto ma di cui si danno brevi cenni).

2.1 Cos' è uno studio di fattibilità ed a cosa serve (cenni)

Per fattibilità si intende la possibilità di realizzare il progetto; questo implica uno studio multidisciplinare che metta in conto sia conoscenze grafiche per la realizzazione dei disegni, sia conoscenze ingegneristiche che indichino la strada più adatta alla corretta progettazione, sia conoscenze tecnologiche che permettano di scegliere i materiali di realizzo più consoni allo scopo.

Uno **studio di fattibilità** è uno studio che viene commissionato per definire se un programma o un progetto o un'idea di massima:

1. possa essere realizzato dal punto di vista tecnico;
2. risulti conveniente dal punto di vista economico.

Spesso lo studio si basa su delle valutazioni, più che su elementi certi, per cui si devono adottare criteri chiari e trasparenti, in modo da garantire l'obiettività dello studio e dei suoi risultati.

Il prodotto finale dello studio è costituito da un insieme di conclusioni e di raccomandazioni sulla possibile realizzazione e sulla delimitazione degli ambiti, eventualmente offrendo indicazioni utili a orientarne le priorità, le linee di azione, le strategie e le modalità di lavoro.

Lo studio di fattibilità è uno strumento conoscitivo utile a supportare le valutazioni relative all' opportunità di adottare scelte di tipo associativo o di ampliare l'ambito di operatività.

Sulla base dei contenuti dello studio dovrebbe essere possibile fare una prima verifica tecnica di realizzabilità dal punto di vista organizzativo-gestionale.

Il livello di dettaglio dello studio può variare in relazione alle caratteristiche dimensionali ed organizzative degli enti interessati ed alle funzioni e i servizi eventualmente da associare.

Sulla base degli elementi raccolti si formulano ipotesi di evoluzione della struttura e delle forme di gestione, se ne verifica la praticabilità rispetto ad una serie di variabili(es. dotazione organica, risorse finanziarie, logistica, spazi e vincoli di natura tecnica e giuridica) e si delinea un processo graduale di adeguamento.

Dal punto di vista metodologico, la realizzazione dello studio si basa su due principali fonti informative che sono le interviste e l'analisi di documentazione.

Le interviste sono rivolte, in base alle dimensioni dell'ente e all'ampiezza dell'oggetto di studio (tutte le funzioni/servizi dell'ente, solo alcune funzioni o servizi, solo alcune attività di funzioni e servizi più ampi, ...), ad amministratori, dirigenti e personale dell'ente collegati alle attività oggetto di valutazione di forme gestionali alternative.

L'analisi della documentazione comprende lo studio di atti e documenti dell'ente e di altra normativa (statuto, regolamenti, delibere, organigramma, pianta organica, bilanci, ecc ...) che aiuti a costruire un quadro di contestualizzazione e di possibile sviluppo delle funzioni/servizi su cui si incentra lo studio.

A conclusione dell'analisi, lo studio di fattibilità dovrebbe consentire di:

- focalizzare punti di attenzione in base ai quali ponderare la scelta associativa;
- avere, in definitiva, un quadro esaustivo di elementi valutativi di natura tecnica che, insieme ad altri elementi di opportunità e fattibilità di natura "politica", supporti le scelte da adottare.

Lo studio di fattibilità viene attivato su specifica indicazione di interesse da parte dell'Azienda sulla base del piano di lavoro e sugli obiettivi evidenziati nel check-up, e consente l'approfondimento delle soluzioni proposte dal Centro di Ricerca.

Questo studio permette di minimizzare il rischio connesso all'inserimento di una determinata innovazione attraverso un'approfondita analisi.

Il progetto è quindi basato sui seguenti punti:

- si parte da un lavoro tipicamente di design in cui vengono tracciate le linee guida del veicolo da realizzare;
- si passa ad applicare le conoscenze informatiche il cui scopo principale è quello di rendere il lavoro più scorrevole e veloce virtualizzando fasi che, altrimenti, richiederebbero lavoro manuale di un certo peso; in assenza dell'apporto informatico, infatti, il modello fisico, su cui si incentrerebbe l'intero lavoro, verrebbe manipolato oltremodo e si rischierebbero errori non riparabili; inoltre l'aspetto temporale assumerebbe una rilevanza tale da non poter essere più accettabile per gli standard dell'industria moderna;

Importante è sottolineare che lo sviluppo temporale delle varie fasi di progetto non è in serie, cioè l' inizio di una fase non è susseguente alla fine della precedente. Infatti nella fase di studio della fattibilità, generalmente vengono alla luce i vari problemi di fabbricazione dovuti a valutazioni errate delle fasi precedenti che, allora, devono essere riviste. L' iter processuale è più simile ad uno sviluppo in parallelo con fasi che hanno un inizio temporale precedente ad altre, ma che non hanno una fine obbligatoriamente precedente all' inizio di altre fasi.

Da questa breve descrizione degli obiettivi preposti allo studio di evince che lo stesso non può essere portato avanti in maniera lineare considerando una fase per volta.

2.2 Valutazione dei costi

Ultimo aspetto, ma non meno importante, è il costo di realizzo del progetto.

Ogni attività aziendale viene decisa anche in base alle spese da sostenere affinché questa possa essere portata a compimento.

Entra qui in gioco la “**valutazione dei costi**”.

Esistono costi di reperimento delle risorse (umane e materiali), costi di mantenimento del bene, costi di produzione, ecc...

L' obiettivo è sempre quello di “ottenere il massimo profitto con il minimo impiego di risorse”.

Vengono studiate le soluzioni ottimali per raggiungere questo obiettivo.

Le valutazioni vengono fatte sulla disponibilità delle risorse valutandone il modo migliore (meno oneroso) per la loro reperibilità.

Ci si chiede se conviene più investire per acquisire risorse funzionali alla produzione interna (attrezzature, macchinari, ecc...), oppure è meglio terzializzarla.

Un' altra valutazione viene fatta sulla tempistica da rispettare.

Si può decidere di produrre il necessario al tempo opportuno, tecnica tipicamente giapponese nota col nome di Just In Time (JIT).

Questa è una tecnica di tipo “pull”, ovvero la produzione viene tirata dalla richiesta.

Si può anche decidere di produrre “all’ occidentale” per il magazzino (tecnica “push” dove la produzione spinge la domanda), separando di fatto la domanda proveniente dal mercato dalla capacità produttiva dell’ azienda. In questo caso si adottano tecniche di previsione della domanda secondo modelli soggettivi (basati sulle sensazioni percepite da appositi agenti di vendita) od oggettivi (utilizzando serie storiche).

Naturalmente entrambe filosofie di approccio al mercato presentano pro e contro di cui si fornisce solo un limitatissimo esempio:

- se il JIT da una parte permette di ridurre al minimo i costi dovuti alle giacenze di magazzino è anche vero che esso è esposto al rischio di inadempienza della domanda se quest’ ultima si comporta in maniera troppo imprevedibile;
- la filosofia occidentale, invece, si cautela maggiormente dall’ imprevedibilità della richiesta di mercato ma è costretta a far fronte a costi di giacenza tal volta anche rilevanti.

Tutto ciò deve portare l’ azienda a valutare nei tempi adatti il proprio modo di soddisfare la clientela cercando di assecondarla nel modo

migliore possibile, sia dal punto di vista della qualità del prodotto fornito, che dal punto di vista dell' assistenza pre e post-vendita.

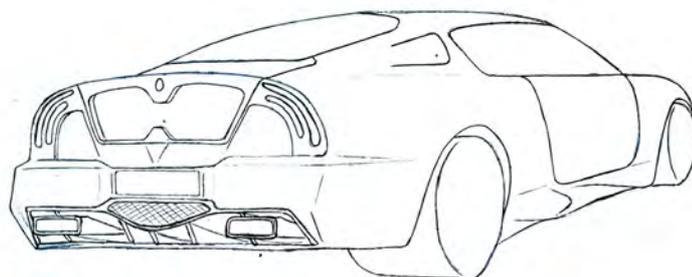
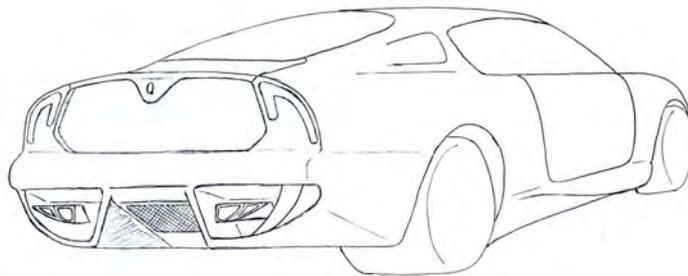
In questo studio ci si limiterà alla valutazione dei costi derivanti dal solo processo di fabbricazione delle parti di carrozzeria interessate dallo sviluppo che andranno ad equipaggiare il prototipo tenendo in considerazione aspetti quali:

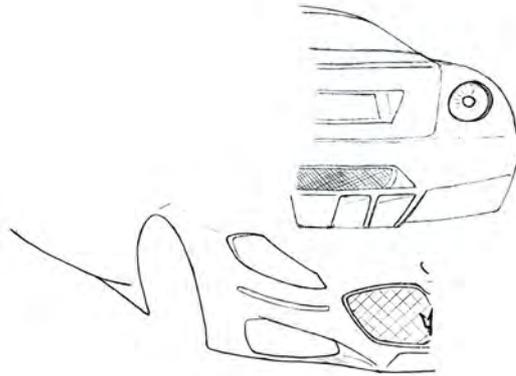
1. costo di reperimento delle materie prime;
 2. costo di realizzazione di stampi, modelli e componenti;
 3. costo di distribuzione del prodotto finito
- e tralasciando aspetti economici inerenti alla gestione dell' intera azienda.

3. Studio di massima di un complessivo di carrozzeria per autoveicolo

Il progetto di una nuova carrozzeria per autoveicolo comincia nel momento in cui si trasferiscono su un foglio bianco le prime idee sulle linee stilistiche che verranno adottate.

Vengono realizzati i primi **bozzetti** a matita che sono adimensionali.





(esempi di bozzetti preliminari a mano libera)

A questi segue il **piano di forma**, ovvero il disegno quotato della carrozzeria nel piano bidimensionale del foglio.

3.1 Principi di realizzazione di un piano di forma

Un corretto piano di forma viene realizzato seguendo un ben preciso iter processuale.

o Scala di rappresentazione:

esistono più opzioni nella scelta della scala, ed ognuna di esse ha suoi pro e contro:

~ scala 1:1

Molto voluminosa ed impegnativa nel realizzarla, tuttavia estremamente precisa;

~ scala 1:10

Rapida da realizzare ma poco precisa, quindi adatta solo per studi preliminari;

~ **scale 1:4 e 1:5**

Sono le più usate perché offrono discreta rapidità di realizzazione unita ad una buona precisione dimensionale.

o **Reticolo di riferimento quotato**

Viene tracciato sul foglio tramite una serie di linee longitudinali e trasversali equidistanti e quotate. Serve a suddividere lo spazio del foglio per creare punti di riferimento necessari alla realizzazione della carrozzeria nelle viste proiettate.

o **Proiezioni ortogonali**

Sono i disegni della carrozzeria nelle tre viste di raffigurazione normale, perfettamente ortogonali tra loro (da qui il nome “ortogonali”).

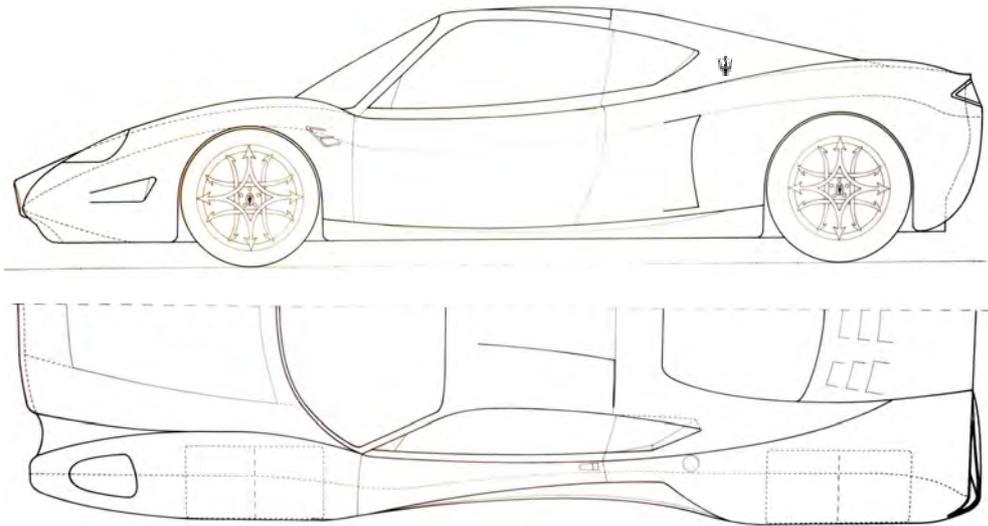
Le viste rappresentate sono:

~ **fianco;**

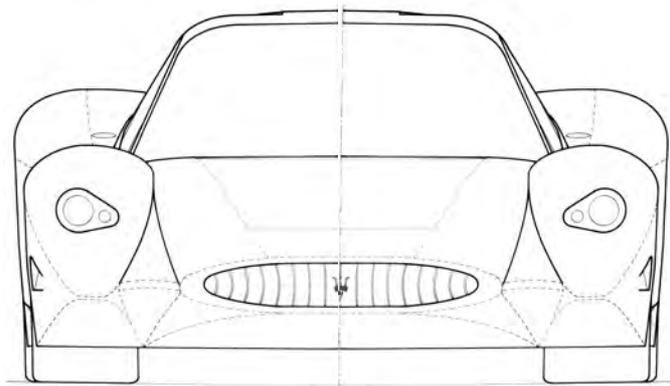
~ **pianta;**

~ **prospetto anteriore;**

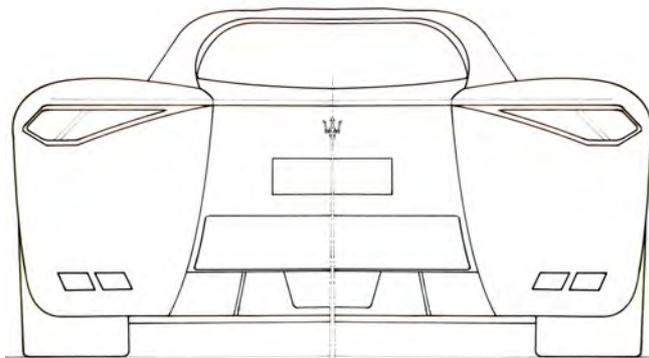
~ **prospetto posteriore.**



(esempio di fianco e pianta di una autovettura)



(prospetto anteriore)



(prospetto posteriore)

Fianco:

Generalmente è la prima vista realizzata poiché è la più semplice da realizzare, nonché la più intuitiva e rappresentativa.

Viene disegnato il lato vettura sul piano xz andando a definirne la **lunghezza** che quindi risulta essere la **misura principale** della vista.

Non esiste una norma che impone di disegnare un fianco invece che l'altro poiché esistono due diverse "scuole di pensiero": Europa per il fianco sinistro, USA per il destro.

La normativa riguardante il disegno tecnico impone, tuttavia, di disegnare questa vista nella zona in alto a sinistra del foglio.

Pianta:

Partendo dalla misura principale del fianco si realizza il prospetto in pianta, cioè quello in cui la vettura è vista dall'alto ed è quindi rappresentata sul piano xy. Come imposto dalla normativa del disegno tecnico sulle proiezioni ortogonali, la pianta deve essere sempre disegnata in corrispondenza del fianco, nella parte inferiore sinistra del foglio in modo che la lunghezza sia inequivocabilmente definita e facilitare eventuali controlli sul disegno.

La pianta può essere rappresentata completamente oppure, data la simmetria sul piano longitudinale mediano dell'oggetto (piano xz) per metà, è più precisamente, si rappresenta la metà sinistra della vettura.

Prospetti anteriore e posteriore:

Non resta altro che disegnare le semiviste anteriore e posteriore tali che le quote fondamentali (altezza e larghezza) combacino con le quote ricavate da fianco e pianta.

Il posizionamento della vista anteriore è, in genere, vicina alla parte anteriore della vettura vista di fianco e, di conseguenza, la vista posteriore viene posta nelle vicinanze della zona posteriore.

È utile ricordare che, per la congruenza del disegno, ogni eventuale modifica su una proiezione si traduce nella modifica della quota corrispondente sulle altre viste.

o **Costruzione del piano di forma**

Lo sviluppo delle forme nelle tre dimensioni è meglio definito da un insieme di sezioni (**tagli**) da effettuare sulle quattro viste di proiezione.

Regola principale per la realizzazione dei tagli è, come sempre, la chiarezza di rappresentazione. Ciò significa che, in base al grado di definizione che si intende dare sulle zone di carrozzeria delle quattro viste, si deve prevedere un numero adeguato di linee di sezione (discorso non valido nel caso che il progetto venga realizzato tramite software dedicato in cui il grado di precisione dell'andamento spaziale delle forme dipende direttamente dal numero di tagli realizzati).

Ogni sezione definisce il contorno (**buccia**) della carrozzeria nel piano in cui è posta.

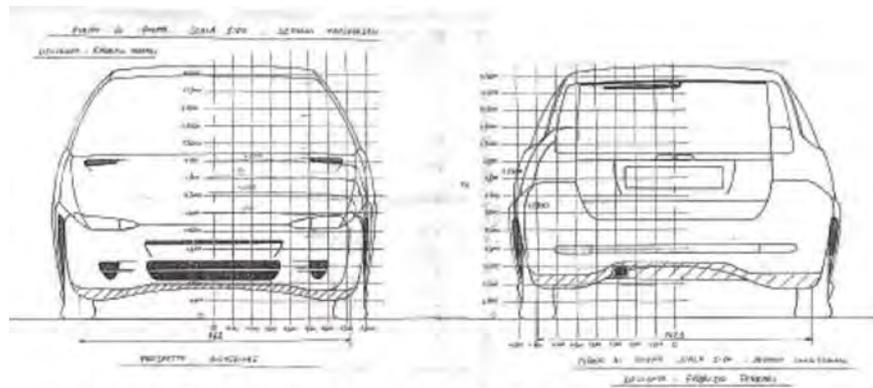
I tagli possono essere di vario genere:

- **trasversali**: sono quelli più importanti poiché rendono l'idea dello sviluppo assiale della vettura e quindi i piani di sezione sono tutti paralleli tra loro e ortogonali all'asse x.

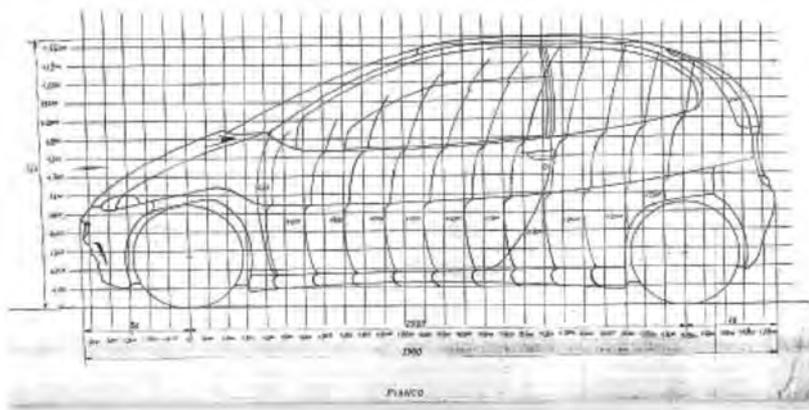
Si possono tracciare **in loco** quando vengono disegnate sui prospetti anteriore e posteriore, oppure **ribaltate** quando disegnate sul fianco.

In questo caso sono ruotate di 90° rispetto alla vista di fianco e

posizionate in corrispondenza della traccia del piano di sezione osservata sulla vista di fianco.



SEZIONI TRASVERSALI IN LOCO (prospetto ant. e post.)



SEZIONI TRASVERSALI RIBALTATE A 90° (fianco SX)

- **assiali:** meno importanti delle trasversali ma comunque utili per eventuali puntualizzazioni (andamento del padiglione, di un cristallo, ecc).

Sono sezioni tutte ortogonali all' asse z e vengono rappresentate in pianta.



- **longitudinali:** poco usate perché risulterebbero una informazione ridondante, infatti l' andamento delle linee può essere ricavato agevolmente dai tagli trasversali (avvalorando così la loro importanza). I piani di sezione sono tutti paralleli all' asse y.

3.2 Quote fondamentali

Ogni prospetto realizzato deve essere corredato da quote di interesse più o meno marcato.

Le principali dimensioni sono dette **quote fondamentali** di cui si dà una breve descrizione:

- **lunghezza complessiva:** ricavabile dal fianco o dalla pianta, misura univocamente la distanza che intercorre dal punto più avanzato a quello più arretrato della carrozzeria lungo una direzione parallela all' asse x;
- **altezza complessiva:** ricavabile dal fianco e dai prospetti anteriore e posteriore, misura la distanza del punto più alto della vettura dal piano del suolo lungo una direzione parallela all' asse z;

- **passo o interasse:** distanza fra l' asse di rotazione anteriore e quello posteriore secondo la direzione dell' asse x;
- **sbalzo anteriore:** distanza dal punto più avanzato della vettura all' asse di rotazione delle ruote anteriori secondo la direzione dell' asse x;
- **sbalzo posteriore:** distanza dal punto più arretrato della vettura all' asse di rotazione delle ruote posteriori secondo la direzione dell' asse x.

La somma delle dimensioni di sbalzi e passo deve sempre essere pari alla lunghezza complessiva.

- **larghezza complessiva:** ricavabile da pianta e prospetti anteriore e/o posteriore, è la distanza tra i punti più esterni del corpo vettura (non si considerano gli specchietti perché parti mobili) misurata lungo una direzione parallela all' asse y;
- **carreggiata anteriore:** ricavabile da pianta e prospetti anteriore e/o posteriore, è la distanza (secondo la direzione parallela a y) fra i punti intersezione dell' asse di rotazione delle ruote anteriori con i piani paralleli a xz e tangenti alle superfici più esterne dei mozzi di attacco delle ruote anteriori;
- **carreggiata posteriore:** ricavabile da pianta e prospetti anteriore e/o posteriore, è la distanza (secondo la direzione parallela a y) fra i punti intersezione dell' asse di rotazione delle ruote posteriori con i piani paralleli a xz e tangenti alle superfici più esterne dei mozzi di attacco delle ruote posteriori.

Tutte queste misure sono rilevate con veicolo “a carico statico”, cioè con tutta la componentistica montata ma priva dei liquidi e in stato di quiete.

Quote fondamentali specifiche

Questo tipo di misure riguarda la tecnica di costruzione dello specifico veicolo, quindi non sono fissate a priori da specifica normativa ma dipendono dal lay-out meccanico del veicolo in esame.

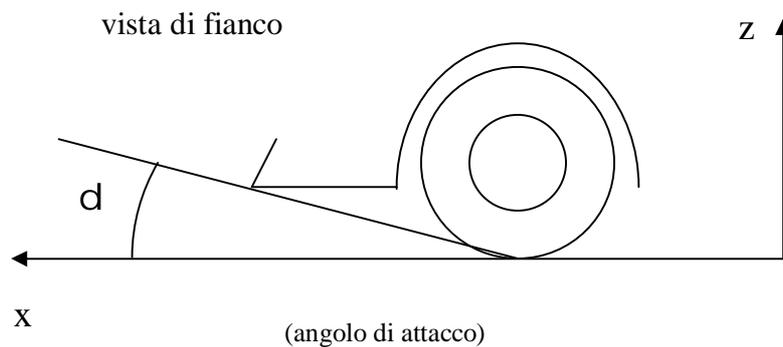
Una carrozzeria deve essere disegnata anche in base alla disposizione dei vari organi meccanici (principali e non) presenti sull'automobile.

Esempi di tale tipologia di quote sono:

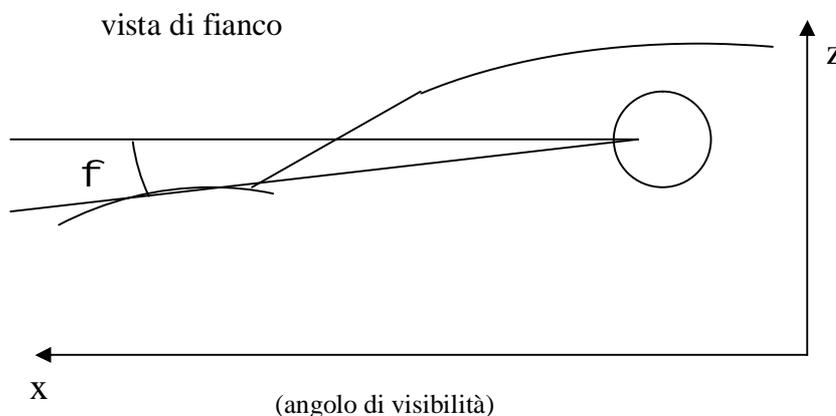
- ≈ **ingombro del motore:** determina le dimensioni del cofano;
- ≈ **ingombro dei radiatori:** determina le dimensioni della parte di carrozzeria che deve nasconderli e delle bocche di aerazione che devono garantirne il mantenimento in temperatura ottimale (considerando il radiatore dell'acqua, se posizionato nella zona anteriore va a determinare l'ingombro del paraurti anteriore, se posizionato nelle zone laterali ne determina gli ingombri in larghezza e/o altezza dei fianchi);
- ≈ **larghezza degli pneumatici:** determina la larghezza del corpo vettura;
- ≈ **ingombro del sistema sospensivo:** determina la larghezza del corpo vettura (ed anche l'altezza dei parafranghi anteriori nel caso si ponga l'attenzione sul solo sistema anteriore);
- ≈ **ingombro del serbatoio carburante:** determina le posizioni assunte dai vari organi meccanici adiacenti e, di conseguenza, le dimensioni della carrozzeria che deve coprirli;
- ≈ **angolo di attacco:** è l'angolo di massima pendenza superabile in senso longitudinale ed è definito dal piano xy ed il piano inclinato passante dai punti di contatto più avanzati delle ruote anteriori col

piano del suolo (supposto parallelo al piano xy) ed i punti più bassi dello sbalzo anteriore del paraurti;

- ≈ **altezza da terra del curvano:** è la distanza da terra della base del parabrezza, determina, insieme alla posizione assunta dal manichino regolamentare ed all' inclinazione del parabrezza, un fattore regolamentare che è l' **angolo di visibilità**.



- ≈ **angolo di visibilità:** definito dal piano orizzontale (parallelo a xy) passante per i punti che simulano gli occhi del manichino regolamentare, ed il piano inclinato che passa per i medesimi punti ed i punti più in alto della parte anteriore del veicolo. Questo definisce, insieme alle dimensioni del manichino regolamentare, le quote di abitabilità della vettura.



Per entrambi gli angoli suddetti il valore minimo è di 7°.

Ulteriori quote di estrema importanza a livello regolamentare sono quelle riguardanti la **minima altezza da terra della zona deformabile** (paraurti anteriore) stabilita, in territorio europeo, a 445 mm con vettura scarica o in pieno carico. Per questo è buon senso pensare ad una quota di sicurezza di almeno 500 mm.

Il controllo di questa dimensione si effettua per mezzo di un pendolo munito di mazza che, ruotando intorno ad un asse parallelo ad y, non deve mai colpire la carrozzeria al di sopra della zona deformabile (zona interessata anche dalla famosa **prova di crash**).

La regolamentazione riguarda anche la presenza e la disposizione spaziale degli apparecchi di illuminazione esterna e sarà ampiamente presentata in seguito.

Si passa ora alla descrizione delle forme ottenute per i componenti da sviluppare partendo da un breve cenno sulla vettura originale presente nel reparto Project della Carrozzeria Campana.

3.3 Maserati GranSport



Maserati allarga la gamma della sua offerta presentando al Salone di Ginevra 2004 la “Maserati GranSport”, una versione che esalta il concetto di sportività già proprio di tutte le Granturismo del Tridente. La vettura va a completare una gamma di modelli già molto validi, ovvero il Coupè e Spider. GranSport sottolinea già nella denominazione lo spirito da Granturismo capace di essere molto divertente su richiesta del suo pilota. É un nome che appartiene alla migliore tradizione della marca: negli anni '50 venne utilizzato per un elegante coupè di 2 litri, disegnato dalla Carrozzeria Frua, sulla base del famoso modello A6 G. La nuova GranSport costituisce un'alternativa alla Coupé, rispetto alla quale si riconosce per una serie di interventi che le conferiscono un forte temperamento.

Carrozzeria

Il tipo di carrozzeria adottato è un coupè due porte, quattro posti a scocca portante in acciaio con rivestimenti e ossature interne scatolate realizzate in lamiera zincata dai 2 lati.

Di seguito si riporta una sintesi del tipo di scocca di cui la GranSport è dotata, allo scopo di avvalorare il motivo dell'impiego su tale veicolo.

La scocca portante in lamiera di acciaio è la soluzione adottata dalle industrie automobilistiche per vetture di serie. Questa soluzione offre buone prestazioni telaistiche (molto importante è la rigidità torsionale da cui dipende la guidabilità del veicolo) unite a economicità in fase di produzione e alla adattabilità all'automazione della stessa.

Una scocca è detta "portante" quando possiede una resistenza meccanica tale da sopportare carichi statici (pesi dei costituenti il veicolo in quiete) e dinamici (sollecitazioni derivanti dal moto del veicolo, quindi principalmente accelerazioni longitudinali e laterali). Nasce così una struttura unica, telaio e carrozzeria costituiscono un unico elemento che svolge quindi entrambe le funzioni. Ad essa vengono collegati, direttamente o meno (tramite interposizione di elementi elastici) gli organi meccanici quali gruppo motore, gruppo sospensioni, ecc.

Nella scocca portante i montanti, il padiglione, i parafranghi anteriori e posteriori costituiscono parte integrante della struttura portante, mentre i pannelli incernierati conferiscono rigidità aggiuntiva, ma il loro compito non è strutturale.

Nel caso specifico della Maserati GranSport i parafranghi anteriori sono imbullonati, quindi non svolgono funzioni dal punto di vista strutturale. Questo compito viene quindi lasciato ai due longheroni interni che devono garantire il superamento della prova di crash, oltre a fungere da elementi di supporto del propulsore e del telaio supplementare anteriore portatore del gruppo sospensivo.

Si può quindi affermare che il telaio della GranSport è un ibrido costituito in parte da una scocca portante e in parte da una struttura a

longheroni e traverse (ladder frame) che offre un grande vantaggio in termini di isolamento dell'abitacolo dalle vibrazioni provenienti dal motore.

Tutto questo permette di avere una struttura dalle prestazioni telaistiche di una certa rilevanza, unite ad una ottimale economicità nella realizzazione.

Ritornando alla trattazione generalizzata di una scocca portante, c'è ancora da dire che gli elementi costituenti la struttura portante, ottenuti per stampaggio a freddo di lamiere in acciaio, vengono collegati fra loro mediante saldatura elettrica a resistenza.

Il pavimento di questa struttura, denominato pianale, svolge la funzione di telaio, perciò viene irrobustito per mezzo di scatolature longitudinali come si fa per i panchetti anteriori che devono sostenere il motore.

Mentre la restante parte cioè la carrozzeria avrà in genere anch'essa funzione portante.

Al di sotto del pianale vengono inoltre applicate, saldate o imbullonate, una o più traverse che, oltre al compito di irrigidire la struttura, hanno anche quello di sostenere il gruppo del cambio di velocità o i supporti intermedi per l'albero di trasmissione.

Quello che in ogni caso si cerca di ottenere è una elevata rigidità torsionale, per evitare che la deformazione della monoscocca influisca negativamente sulla tenuta di strada. Infatti, se soggetta a forze che la sottopongono a torsione, si comporta come una molla a barra di torsione sostanzialmente priva di smorzamento, i cui moti armonici che si generano dopo una perturbazione possono creare problemi di stabilità del veicolo, poiché, se i modi naturali di vibrazione hanno frequenza simile o al limite coincidente con quella di smorzamento delle sospensioni, si ha

un effetto negativo per la stabilità. Si cerca inoltre la massima rigidità torsionale al fine di evitare tutti quei movimenti relativi, a cui la cedevolezza della monoscocca sottopone l'avantreno e il retrotreno, che al limite possono compromettere il buon funzionamento anche delle più raffinate sospensioni. Lo studio della rigidezza delle scocche portanti è inoltre di grande attualità anche per ragioni di sicurezza; ormai per i progettisti è condizione irrinunciabile avere una scocca con la cellula abitativa il più possibile indeformabile e due zone, l'anteriore e la posteriore, a cedimento controllato, studiate cioè in maniera tale da assorbire con la loro deformazione gli urti, riducendo le decelerazioni imposte agli occupanti del veicolo.

E' infatti errato pensare che i passeggeri di un veicolo molto rigido abbiano in caso di incidente maggiori possibilità di sopravvivenza, anzi è tutto il contrario, perché in questo caso la decelerazione a cui sarebbero sottoposti i loro corpi raggiungerebbe valori mortali anche in urti a bassa velocità.

Se invece la vettura è dotata di opportune zone cedevoli, parte dell'energia cinetica va in lavoro di deformazione limitando le decelerazioni imposte agli occupanti del veicolo.

La cedevolezza delle zone anteriori e posteriori non va però d'accordo con la necessità di rigidezza richiesta per il corretto e costante posizionamento delle sospensioni e quindi delle ruote; ecco allora che si sono introdotti "telaietti" supplementari su cui montare gli organi sospensivi. Si fa in modo che essi colleghino il più rigidamente possibile le sospensioni fra loro e al veicolo stesso, senza compromettere la capacità di assorbimento d'urto delle zone anteriori e posteriori.

Telaietti Supplementari

Strutturalmente si tende, come già accennato, ad integrare la scocca portante con dei telaietti supplementari che supportino parti meccaniche e gruppi sospensivi sia anteriormente che posteriormente.

Questo si realizza perché la scocca portante, per quanto rigida, è soggetta durante il moto del veicolo e per effetto del tempo (invecchiamento) ad assestamenti e cedimenti che, seppur di piccola entità, possono creare delle variazioni notevoli degli angoli caratteristici.

L'adozione di telaietti supplementari è quindi mirata all'ottenimento dei seguenti obiettivi:

- maggior rigidità della struttura portante che garantisce così una superiore costanza d'assetto;
- maggior semplicità costruttiva in quanto le parti meccaniche vengono assemblate e regolate a parte prima del montaggio sulla vettura;
- migliori prestazioni in fatto di comfort perché i telai supplementari sono collegati alla scocca mediante interposizione di giunti elastici che limitano i rumori e la trasmissione di vibrazioni.

Tuttavia anche questa soluzione ha delle controindicazioni come:

- maggior peso dovuto alla presenza di componenti supplementari;
- possibile riduzione della precisione di guida dovuta alla presenza dei giunti elastici tra telaietti e scocca portante, particolarmente cedevoli se sottoposti a sforzi come curva ad alta velocità o terreno sconnesso.

DIMENSIONI E PESI					
Lunghezza	4523	mm	Carreggiata posteriore	1538	mm
Larghezza	1822	mm	Sbalzo anteriore	963	mm
Altezza	1295	mm	Sbalzo posteriore	900	mm
Passo	2660	mm			
Carreggiata anteriore	1525	mm			

Aerodinamica

L'armonia dei volumi si accompagna nella Maserati GranSport a forme più muscolose e aerodinamiche, frutto di un accurato studio in galleria del vento rivolto soprattutto ad ottimizzare il valore di Cx e ad ottenere una equilibrata ripartizione dei carichi verticali (Cz) tra l'asse anteriore e quello posteriore.

Notoriamente, una accurata ripartizione dei carichi verticali fra i due assali si traduce in un miglior controllo di guida della vettura a tutto vantaggio della sicurezza.

La Maserati GranSport presenta un Cx di 0,33 e, a fronte di una quasi totale assenza di sovrasterzo e dell'accresciuta guidabilità e precisione dell'anteriore, la vettura diventa facile da guidare consentendo a chiunque la guidi di raggiungere elevate prestazioni in tutta sicurezza.



Lo sviluppo aerodinamico ha portato alla realizzazione di nuovi paraurti, con quello anteriore dotato di un pronunciato spoiler inferiore, di bandelle laterali sottoporta integrate elegantemente nel corpo vettura, mentre per il cofano baule è stata

studiata una discreta, ma altrettanto efficiente lieve profilatura.

Gli interventi aerodinamici associati all'assetto ribassato di 10 mm (che consentono di migliorare di due punti il valore di Cx) si traducono in evidenti benefici per il pilota: la Maserati GranSport trasmette un feeling di guida coinvolgente, merito anche di uno sterzo diretto e preciso e di una elevata stabilità in velocità.

La riconosciuta eleganza di marca si ritrova nella classica calandra cromata. Cromate sono anche le griglie che chiudono gli sfoghi aria del paraurti posteriore. Completano il look sportivo della Maserati GranSport i nuovi cerchi da 19" con disegno ispirato a quelli della vettura impegnata nel Campionato di Marca Trofeo che si caratterizzano per le razze che richiamano nella forma il Tridente.

Motore da 400 CV

Il motore V8 aspirato di 4244 cm³ della Maserati GranSport, situato in posizione anteriore longitudinale, ha la struttura dei più evoluti motori da competizione con lubrificazione a carter secco, distribuzione a due alberi a camme in testa, variatore di fase continuo su lato aspirazione, quattro valvole per cilindro comandate da punterie idrauliche.

La potenza massima erogata sale dagli originari 390 CV a 400 CV: un incremento frutto di una specifica messa a punto per ridurre gli attriti interni e di un'accurata lavorazione dei condotti di aspirazione e delle sedi valvole che creano campi di pressione consentendo un ingresso ottimale della miscela aria/combustibile all'interno della camera di combustione. Al motore è abbinato un impianto di scarico sportivo, riconoscibile per un diverso disegno dei doppi terminali cromati, e studiato per regalare un sound pieno e profondo, fortemente caratterizzato. Grazie ad un sistema di valvole pneumatiche a controllo elettronico la presenza dello scarico può essere ulteriormente esaltata premendo il tasto "Sport" sulla console centrale.

Cambiocorsa

La Maserati GranSport è disponibile unicamente con la trasmissione elettroidraulica a 6 rapporti con comandi a palette dietro al volante per l'innesto delle marce: una soluzione che ne esalta la personalità sportiva. Il sistema Cambiocorsa, che consente di scegliere tra differenti modalità di cambiata (Normale, Sport, Automatica e Bassa Aderenza), è gestito nella Maserati GranSport da uno specifico software. Rispetto al già evoluto dispositivo che equipaggia la Coupé Cambiocorsa, la modalità "Sport" consente infatti cambi marcia ancora più veloci (mediamente più rapidi del 35%) e prevede la doppietta automatica per velocizzare il passaggio alla marcia inferiore. Anche grazie al nuovo software Cambiocorsa, la Maserati GranSport copre l'accelerazione da fermo sulla distanza di un chilometro nell'eccellente tempo di 23 secondi netti. Specifica è anche la scelta dei rapporti del cambio, modificata con l'adozione di una sesta marcia più lunga del 5%, che consente alla

Maserati GranSport, assecondando la maggiore potenza del motore e la più efficiente aerodinamica, di migliorare le già elevate prestazioni velocistiche della Coupé, permettendole una punta massima di 290 Km/h. Come sugli altri modelli della gamma Maserati il pilota può scegliere tra due diversi livelli di gestione della cambiata, una più confortevole (in modalità Normale), tipica di una Granturismo, o in alternativa, premendo il tasto “Sport” posto sulla console centrale, utilizzare pienamente le caratteristiche prestazionali della vettura.

Al tasto “Sport” è infatti associata una maggiore velocità di cambiata, una più intensa tonalità del sistema di scarico e un intervento meno invadente del controllo elettronico di stabilità e trazione (MSP – Maserati Stability Program). Qualora siano presenti le sospensioni Skyhook a controllo continuo dello smorzamento, anch’esse risultano assoggettate alla scelta dei settaggi Normale e Sport.

Per una condotta di guida più votata al comfort si può scegliere attraverso il tasto “Auto” la gestione totalmente automatica dei rapporti del cambio, tale da non richiedere alcun intervento da parte del pilota sulle palette di comando; anche in questa modalità è attivabile la funzione “Sport” per il cambio.

Alta tecnologia

Gli elevati contenuti tecnologici e di sicurezza delle Granturismo Maserati si ritrovano nella Maserati GranSport con alcuni affinamenti. La vettura mantiene la raffinata impostazione progettuale della Coupé Cambiocorsa: architettura Transaxle con il gruppo cambio-differenziale al posteriore, controllo di stabilità e trazione (MSP) che integra le

funzioni ABS (antibloccaggio dei pneumatici), ASR (antislittamento), MSR (antibloccaggio in fase di scalata delle marce) ed EBD (distribuzione elettronica della forza frenante), eventualmente disinseribile dal guidatore, schema delle sospensioni a quadrilateri deformabili, integrabili a richiesta dal controllo elettronico dello smorzamento (Skyhook) che in base alle condizioni di marcia e al fondo stradale varia istantaneamente la taratura degli ammortizzatori e consente di selezionare due settaggi differenti (Normale e Sport). Le modifiche all'assetto, ribassato di 10 mm e l'adozione di cerchi da 19" con pneumatici dal profilo specifico (anteriori 235/35 ZR19, posteriori 265/30 ZR19), caratterizzati da un ridotto angolo di deriva, hanno ridotto il baricentro e irrigidito l'assetto della Maserati GranSport accrescendone l'agilità e la rapidità di risposta alle manovre dello sterzo. L'impianto frenante Brembo con pinze in lega leggera a quattro pistoncini con diametro differenziato e dischi autoventilanti forati di grandi dimensioni (anteriori 330 mm; posteriori 310 mm), consente di assecondare al meglio le caratteristiche dinamiche della vettura.

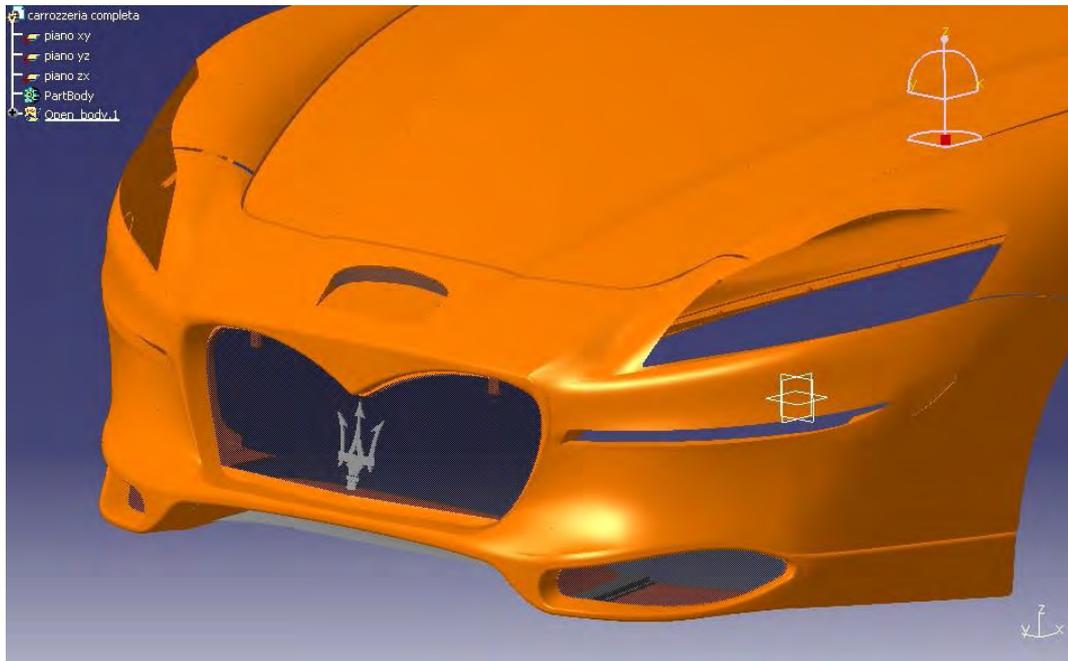
Interni: eleganza e funzionalità

Gli interni rispecchiano sul piano estetico e funzionale la personalità brillante della Maserati GranSport senza rinunciare al gusto elegante e al lussuoso comfort delle Granturismo del Tridente. La plancia, i sedili avvolgenti, il tunnel, il volante dall'impugnatura ergonomica, i materiali scelti (pelle, carbonio, tessuto tecnico) creano un ambiente di piacevole sportività. La plancia della Maserati GranSport presenta numerose specificità per i rivestimenti adottati e il disegno della console centrale. Nella parte superiore la plancia è rivestita in pelle mentre la zona centrale,

racchiusa dal cadenino in colore vettura, è rivestita con uno speciale tessuto tecnico di origine nautica, a scelta nelle varianti Nero, Grigio Nickel o Blu Metal. Si tratta di un tessuto a doppio strato che oltre all'estetica accattivante possiede caratteristiche anti-scivolo ed elevata resistenza all'usura. Queste qualità ne fanno il rivestimento ideale anche per la parte centrale dei sedili sportivi e la corona inferiore del volante. I sedili anteriori sono ad alto contenimento laterale e garantiscono il massimo contatto del guidatore con la vettura per un perfetto controllo. Sono stati deliberati dai collaudatori Maserati nel rispetto dei più severi principi ergonomici con l'obiettivo di unire alle caratteristiche sportive un elevato comfort di seduta per renderli ideali anche nei lunghi percorsi. A tale scopo sono infatti a completa regolazione elettrica e possono essere dotati a richiesta di riscaldamento e memorie lato guida.

Il tunnel, realizzato in carbonio e con rivestimenti in pelle, separa i due sedili anteriori, ospitando la leva di comando del sistema Cambiocorsa e i tasti di servizio, ciascuno inserito in una elegante cornice cromata. I tasti principali di controllo, tra cui il pulsante di avviamento (Start) sono invece raccolti vicino al pilota sulla console centrale.

4. Paraurti anteriore:



(nuovo paraurti anteriore)

Il paraurti anteriore è la parte esterna della carrozzeria, posta nella zona anteriore, che funge da elemento di protezione delle parti interne della vettura, limitrofe al componente, quando questa subisce urti a velocità molto contenute.

Questo elemento è soggetto a restrizioni dimensionali dettate dai fattori tecnici, garanti della buona progettazione che renda efficiente il veicolo e dalla sicurezza che il mezzo è obbligato ad offrire sia a conducente e passeggeri che ai pedoni. Essi devono essere ben amalgamati col fattore estetico, esigenza, questa, molto importante a livello di profitto e reputazione del marchio.

La fase preliminare ha riguardato la scelta dei componenti da installare sulla vettura. Con l'intento di aggiornare l'automobile sotto osservazione, lasciandone intatte le funzionalità, non si poteva far altro

che restringere il cerchio attorno ad elementi di ultima adozione, partendo da quello fortemente caratterizzate l'aspetto di ogni auto, ovvero il gruppo ottico.

Per questo le opzioni si sono concentrate sugli ultimi prodotti omologati, dal disegno innovativo e che presentavano le più recenti novità nel campo dell'illuminazione esterna per veicoli stradali.

La scelta è ricaduta sul gruppo ottico montato sulla recente serie Lancia Delta, dotato di illuminazione con diodi LED.



(fanale superiore Lancia Delta)



(fanale LED Lancia Delta)

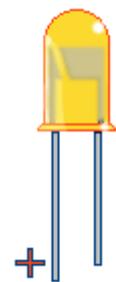
Ovviamente i LED, essendo elementi luminosi che emanano luce in maniera diversa dalle lampade tradizionali, hanno bisogno di una propria

centralina ed è quindi doveroso un aggiornamento dell' impianto elettrico della vettura.

Il termine "LED" è un acronimo che sta per "Light Emitting Diode", ovvero "diodo emettente luce". I LED sono costituiti da una giunzione P-N realizzata con arseniuro di gallio o con fosforo di gallio, entrambi materiali in grado di emettere radiazioni luminose quando siano attraversati da una corrente elettrica; il valore di tale corrente è compreso fra i 10 ed i 30 mA.

Il funzionamento del LED si basa sul fenomeno detto "elettroluminescenza", dovuto alla emissione di fotoni (nella banda del visibile o dell'infrarosso) prodotti dalla ricombinazione degli elettroni (le cariche negative così come stabilito per convenzione) e delle lacune (cariche positive) allorché la giunzione è polarizzata in senso diretto.

I LED hanno un terminale positivo ed uno negativo, e per funzionare devono essere inseriti in circuito rispettando tale polarità; in genere il terminale positivo è quello più lungo, ma lo si può individuare con certezza osservando l'interno del LED in controluce: come si vede in figura, l'elettrodo positivo è sottile, a forma di lancia, mentre il negativo ha l'aspetto di una bandierina.



(diodo LED)

Quando si utilizza un LED, è necessario disporre sempre di una resistenza in serie ad esso, allo scopo di limitare la corrente che passa ed evitare che possa distruggersi; la caduta di tensione ai capi di un LED può variare da 1,1 a 1,6 V, in funzione della lunghezza d'onda della radiazione emessa (a lunghezze d'onda minori corrisponde una caduta di tensione più alta).

Diversamente dalle comuni lampadine, il cui filamento

funziona a temperature elevatissime ed è caratterizzato da notevole inerzia termica, i LED emettono luce fredda, e possono lampeggiare a frequenze molto alte, superiori al MHz (10^6 Hz); se si considera, inoltre, che la luce emessa è direttamente proporzionale alla corrente che li attraversa, i LED risultano particolarmente adatti alla trasmissione di segnali tramite modulazione dell'intensità luminosa. Uno dei tanti impieghi del LED è ad esempio quello di iniettori di segnali nelle reti a fibre ottiche.

I LED più comuni emettono luce rossa, arancio, gialla o verde. In tempi relativamente recenti si è riusciti a produrre un LED caratterizzato dall'emissione di luce blu chiara, utilizzando il Nitruro di Gallio (GaN); la disponibilità di un LED a luce blu è molto importante poiché consente di ricreare, insieme alle radiazioni rossa e verde, una sorgente di luce bianca.

4.1 Posizionamento gruppo ottico anteriore:

Il fanale scelto per l'aggiornamento della vettura è più correttamente definito “**gruppo ottico**” poiché comprende i fanali **abbagliante, anabbagliante e indicatore di direzione.**

Ognuno di questi componenti è soggetto a specifiche norme riguardanti il posizionamento sulla vettura tale che, durante il loro funzionamento, siano preservate le direttive comunitarie di sicurezza.

Nel seguito vengono analizzati, uno per uno, i predetti componenti riferendosi alla normativa che li riguarda, ma senza dimenticare che questa ha fornito indicazioni dimensionali e spaziali che poi sono

state sempre confrontate e verificate dalle misurazioni “in loco” del modello reale.

▪ **Proiettore Abbagliante:**

La norma presa in considerazione per questa tipologia di fanale è la 4.1 di cui si riportano, per brevità, solo i punti salienti per lo svolgimento del lavoro.

- **4.1.1: Presenza:** obbligatoria sui veicoli a motore;
vietata sui rimorchi;
- **4.1.2: Numero:** 2 o 4;
- **4.1.3: Schema di montaggio:** nessuna specificazione particolare;
- **4.1.4: Posizione:**
 - 1) **in larghezza:** i bordi esterni della superficie illuminante non devono essere in nessun caso più vicini all’ estremità della larghezza fuori tutto del veicolo rispetto ai bordi esterni della superficie illuminante dei proiettori anabbaglianti;
 - 2) **in altezza:** nessuna specificazione particolare;
 - 3) **in lunghezza:** nella parte anteriore del veicolo e montato in modo che la luce emessa non disturbi il conducente direttamente o indirettamente mediante specchi retrovisori e/o altre superfici riflettenti del veicolo;
- **4.1.5: Visibilità geometrica:**

la visibilità della superficie illuminante , comprese le zone che non sembrano illuminate nella direzione d’

osservazione considerata, deve essere consentita all'interno di uno spazio divergente delimitato dalle generatrici che, partendo dal perimetro della superficie illuminante, formano un angolo di almeno 5° con l'asse di riferimento del proiettore. Quale origine degli angoli di visibilità geometrica si prende il contorno della proiezione della superficie illuminante su un piano trasversale tangente alla parte anteriore del trasparente del proiettore;

- **4.1.6: Orientamento:**

verso l'avanti. Oltre ai dispositivi necessari per mantenere una regolazione corretta e quando vi sono due coppie di proiettori abbaglianti, una di esse, costituita da proiettori che svolgono soltanto la funzione "abbagliante" può muoversi in funzione dell'angolo di sterzata, con rotazione attorno ad un asse approssimativamente verticale;

- **4.1.7: Può essere raggruppato:** con il proiettore anabbagliante e con le altre luci anteriori;

- **4.1.8: Non può essere combinato:** con altre luci;

- **4.1.9: Può essere incorporato mutuamente:**

- 1) con il proiettore anabbagliante, salvo se il proiettore abbagliante si muove in funzione dell'angolo di sterzata;

- 2) con la luce di posizione anteriore;

- 3) con il proiettore fendinebbia anteriore;

- 4) con la luce di stazionamento.

▪ **Proiettore Anabbagliante:**

Si considera ora la norma 4.2:

- **4.2.1: Presenza:** obbligatoria sui veicoli a motore;
vietata sui rimorchi;
- **4.2.2: Numero:** 2;
- **4.2.3: Schema di montaggio:** nessuna specificazione particolare;
- **4.2.4: Posizione:**

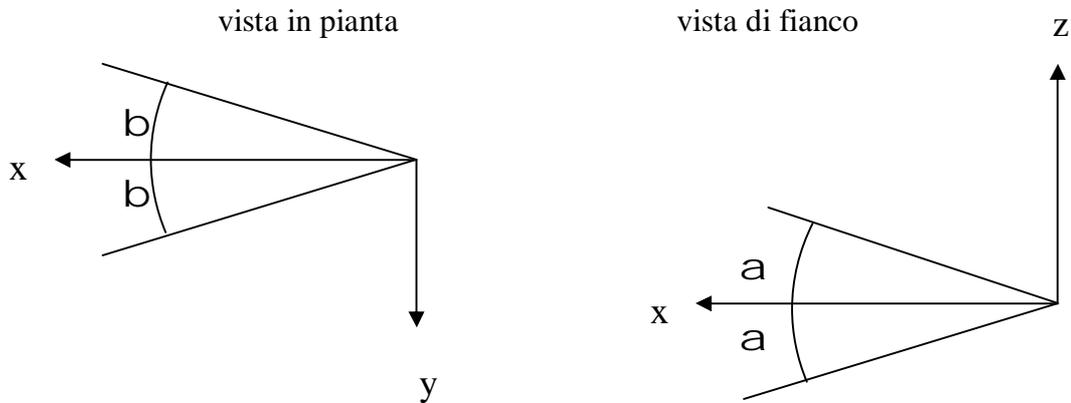
1) **in larghezza:** il bordo della superficie illuminante più distante dal piano longitudinale mediano del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dall' estremità fuori tutto del veicolo.

I bordi interni delle superfici illuminanti devono essere distanti almeno 600 mm;

2) **in altezza:** dal suolo: minimo 500 mm, massimo 1200 mm;

3) **in lunghezza:** nella parte anteriore del veicolo; tale condizione è considerata soddisfatta se la luce emessa non disturba il conducente, né direttamente né indirettamente, attraverso gli specchi retrovisori e/o altre superfici riflettenti del veicolo;

- **4.2.5: Visibilità geometrica:**



(angoli orizzontali del cono luminoso anabbagliante)

(angoli verticali del cono luminoso anabbagliante)

definita dagli angoli a (sul piano xy) e b (sul piano xz verticale) in figura:

$a=15^\circ$ verso l' alto e 10° verso il basso;

$b=45^\circ$ verso l' esterno e 10° verso l' interno.

La presenza di pareti o altro in prossimità del proiettore non deve provocare effetti secondari di disturbo per gli altri utenti della strada;

- **4.2.6: Orientamento:**

- 1) dopo aver regolato l' inclinazione iniziale tra -1% e -1,5% con il veicolo “**a vuoto**” e con una persona al posto di guida, l' inclinazione del fascio anabbagliante è misurata in condizione statica in tutti gli stati di carico definiti nell' appendice 1 (riportata in seguito nelle sole parti riguardanti la tipologia di veicolo in esame, ovvero di categoria M1). Tale inclinazione deve rimanere compresa tra

– 0,5% e -2,5% senza intervento manuale. La regolazione iniziale deve essere espressamente precisata dal costruttore per ciascun tipo di veicolo e deve figurare in modo chiaramente leggibile ed indelebile su ciascun veicolo, accanto al proiettore oppure alla targhetta del costruttore;

2) la precedente condizione può essere soddisfatta anche per mezzo di un dispositivo che agisce sulla posizione relativa del proiettore e del veicolo. In caso di guasto di questo dispositivo il fascio luminoso non può essere riportato in una posizione meno abbassata di quella in cui si trovava quando si è prodotto il guasto.

- Il dispositivo di cui al punto 2 deve essere automatico.

- I dispositivi di regolazione manuale, di tipo continuo, non continuo oppure a scatti sono ammessi purché la loro posizione di stasi consenta di regolare i proiettori con l'indicazione iniziale indicata al punto 1, per mezzo di viti di regolazione tradizionali. Questi dispositivi di regolazione manuale devono poter essere azionati dal posto di guida. I regolatori di tipo continuo devono avere punti di riferimento ad indicare gli stati di carico che rendono necessaria una regolazione del fascio anabbagliante.

Il numero degli scatti dei regolatori di tipo non continuo deve essere tale da garantire, partendo da un' inclinazione iniziale compresa fra -1% e -1,5%, il rispetto del range di valori compresi tra -0,5% e -2,5% per gli stati di carico definiti nell' appendice 1. Per questi dispositivi gli stati di carico che rendono necessaria una regolazione del fascio anabbagliante devono essere chiaramente indicati vicino al comando del dispositivo;

- **4.2.7: Può essere raggruppato:** con il proiettore abbagliante e le altre luci anteriori;
 - **4.2.8: Non può essere combinato:** con altre luci;
 - **4.2.9: Può essere incorporato mutuamente:**
 - 1) con il proiettore abbagliante, eccetto se quest' ultimo si muove in funzione dell' angolo di sterzata;
 - 2) con le altre luci anteriori.
-
- **Indicatore di direzione anteriore (cat. 1):**

Ci si riferisce alla norma 4.5.

 - **4.5.1: Presenza:** obbligatoria;
 - **4.5.2: Numero:** il numero dei dispositivi deve essere tale che essi possano dare le indicazioni corrispondenti allo schema di montaggio A (applicato a tutti i veicoli a motore);

- **4.5.3: Schema di montaggio:** 2 indicatori di direzione anteriori (cat. 1). Quando siano montate luci che combinano le funzioni di indicatore di direzione anteriori (cat. 1) e di indicatori di direzione ripetitori laterali (cat. 5), si possono montare due indicatori di direzione ripetitori laterali supplementari per conformarsi alla prescrizioni in materia di visibilità enunciate al punto 4.5.5;
- **4.5.4: Posizione:**
 - 1) **in larghezza:** il bordo della superficie illuminante più lontano dal piano di simmetria longitudinale del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dall'estremità della larghezza fuori tutto del veicolo.
La distanza minima tra i bordi interni delle superfici illuminanti deve essere di 600 mm;
 - 2) **in altezza:** dal suolo: minimo 350 mm; massimo 1500 mm.
Se la struttura del veicolo non consente di rispettare tale limite massimo, il punto più alto della superficie illuminante potrà trovarsi a 2100 mm;
 - 3) **in lunghezza:** la distanza tra il centro di riferimento della superficie illuminante dell'indicatore di direzione laterale (schema A) ed il piano trasversale che limita anteriormente la lunghezza fuori tutto del veicolo non deve essere superiore a 1800 mm. Se la struttura del veicolo

non consente di rispettare gli angoli minimi di visibilità, tale distanza può essere portata a 2500 mm quando l' equipaggiamento è realizzato in conformità dello schema A;

- **4.5.5: Visibilità geometrica:**

1) angoli verticali: 15° sopra e sotto il piano orizzontale. L' angolo verticale al di sotto dell' orizzontale può essere ridotto fino a 5° se l' altezza degli indicatori laterali dal suolo è inferiore a 750 mm.

- **4.5.6: Orientamento:** devono essere rispettate le eventuali specificazioni particolari di montaggio previste dal costruttore;

- **4.5.7: Può essere raggruppato:** con una o più luci;

- **4.5.8: Non può essere combinato:** con altre luci. Esso può essere combinato soltanto con indicatori di direzione di altra categoria;

- **4.5.9: Può essere incorporato mutuamente:** soltanto con le luci di stazionamento;

- **4.5.12: Altre prescrizioni:** la luce emessa deve essere lampeggiante alla frequenza corrispondente a 90 ± 30 periodi al minuto. L' emissione della luce deve avvenire entro un secondo dalla messa in funzione del comando e deve interrompersi per la prima volta entro un secondo e mezzo dalla messa in funzione del comando.

Quando un veicolo a motore è equipaggiato per il traino, il comando degli indicatori di direzione del veicolo trattore deve poter far funzionare anche gli indicatori di direzione del rimorchio. In caso di funzionamento difettoso di un indicatore, non causato da corto circuito, gli altri indicatori devono continuare a lampeggiare, ma in tal caso la frequenza può differire da quella prescritta. Per gli indicatori di direzione anteriori, la superficie illuminante deve distare almeno 40 mm dalla superficie illuminante dei proiettori anabbaglianti o degli eventuali proiettori fendinebbia anteriori. Una distanza inferiore è ammessa se l' intensità luminosa nell' asse di riferimento dell' indicatore è pari ad almeno 400 cd (candela: unità di misura dell' intensità luminosa).

▪ **Luce di posizione anteriore:**

Il riferimento normativo è il 4.9:

- **4.9.1: Presenza:** obbligatoria su tutti i veicoli a motore;
- **4.9.2: Numero:** 2;
- **4.9.3: Schema di montaggio:** nessuna specificazione particolare;
- **4.9.4: Posizione:**

1) **in larghezza:** il punto della superficie illuminante più lontano dal piano longitudinale mediano del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dall' estremità della larghezza fuori tutto del veicolo.

Lo scarto minimo tra i bordi interni delle superfici illuminanti deve essere di 600 mm;

2) **in altezza:** dal suolo: minimo 350 mm;
massimo 1500 mm o 2100 mm se la forma della carrozzeria non permette di rispettare i 1500 mm;

3) **in lunghezza:** nella parte anteriore del veicolo;

- **4.9.5: Visibilità geometrica:**

- angolo orizzontale per le due luci di posizione anteriori: 45° verso l' interno e 80° verso l' esterno oppure 80° verso l' interno e 45° verso l' esterno;

- angolo verticale: 15° sopra e sotto l' orizzontale. L' angolo verticale al di sotto dell' orizzontale può essere ridotto fino a 5° se l' altezza dal suolo della luce è inferiore a 750 mm;

- **4.9.6: Orientamento:** verso l' avanti;

- **4.9.7: Può essere raggruppata:** con tutte le altre luci anteriori;

- **4.9.8: Non può essere combinato:** con altre luci;

- **4.9.9: Può essere incorporato mutuamente:** con qualsiasi altra luce anteriore.

- **Luce di stazionamento anteriore:**

Il riferimento normativo è il 4.12:

- **4.12.1: Presenza:** sui veicoli a motore la cui lunghezza non superi 6 m e la cui larghezza non superi 2 m: facoltativa;
su qualsiasi altro veicolo: vietata;

- **4.12.2: Numero:** in funzione dello schema di montaggio;
- **4.12.3: Schema di montaggio:** due luci anteriori oppure una luce su ogni lato;
- **4.12.4: Posizione:**
 - 1) **in larghezza:** il punto della superficie illuminante più distante dal piano longitudinale mediano del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dall' estremità della larghezza fuori tutto del veicolo.
Inoltre, se ci sono due luci, esse devono essere situate sui lati del veicolo;
 - 2) **in altezza:** dal suolo: minimo 350 mm; massimo 1500 mm o 2100 mm se la forma della carrozzeria non permette di rispettare i 1500 mm;
 - 3) **in lunghezza:** nella parte anteriore del veicolo;
- **4.12.5: Visibilità geometrica:**
 - angolo orizzontale: 45° verso l' esterno, verso l' avanti e verso il retro;
 - angolo verticale: 15° sopra e sotto l' orizzontale. L' angolo verticale al di sotto dell' orizzontale può essere ridotto fino a 5° se l' altezza dal suolo della luce è inferiore a 750 mm.
- **4.12.6: Orientamento:** tale che le luci soddisfino alle prescritte condizioni di visibilità verso l' avanti;
- **4.12.7: Può essere raggruppata:** con qualsiasi altra luce;
- **4.12.8: Non può essere combinata:** con altre luci;

- **4.12.9: Può essere incorporata mutuamente:** con la luce di posizione anteriore, con il proiettore anabbagliante, con il proiettore abbagliante e con il proiettore fendinebbia anteriore; con l' indicatore di direzione della categoria 5 (ripetitori laterali).

Appendice 1:

- 1) per le prove elencate qui di seguito la massa di un passeggero si considera pari a 75 kg;
- 2) condizioni di carico:
- 3) veicoli di categoria M1:
 1. l' inclinazione del fascio di luce anabbagliante va stabilita nelle seguenti condizioni di carico:
 1. una persona sul sedile del conducente;
 2. conducente più passeggero sul sedile anteriore più lontano dal conducente;
 3. conducente più passeggero sul sedile anteriore più lontano dal conducente, tutti i posti posteriori più arretrati occupati;
 4. tutti i sedili occupati;
 5. tutti i sedili occupati, caricamento uniforme del vano portabagagli fino al raggiungimento del carico massimo ammesso per l' asse posteriore (o anteriore nel caso di veicoli con vano portabagagli collocato anteriormente). Qualora il veicolo abbia un vano portabagagli posteriore ed uno anteriore, il carico supplementare fino al raggiungimento del carico

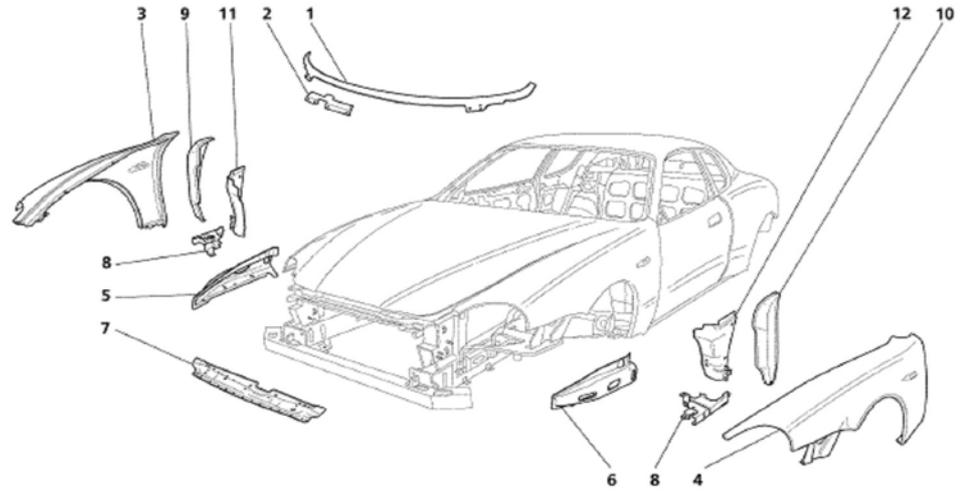
massimo ammesso per gli assi va suddiviso in modo uniforme. Tuttavia, se si raggiunge il massimo carico autorizzato senza superare il carico ammesso per uno degli assi, il caricamento del vano o dei vani portabagagli è limitato a valore che permette di raggiungere questo peso;

6. conducente e caricamento del vano portabagagli fino al raggiungimento del carico ammesso per l'asse corrispondente; tuttavia, se si raggiunge il massimo carico autorizzato senza superare il carico ammesso per l'asse, il caricamento del vano o dei vani portabagagli è limitato a valore che permette di raggiungere questo peso;

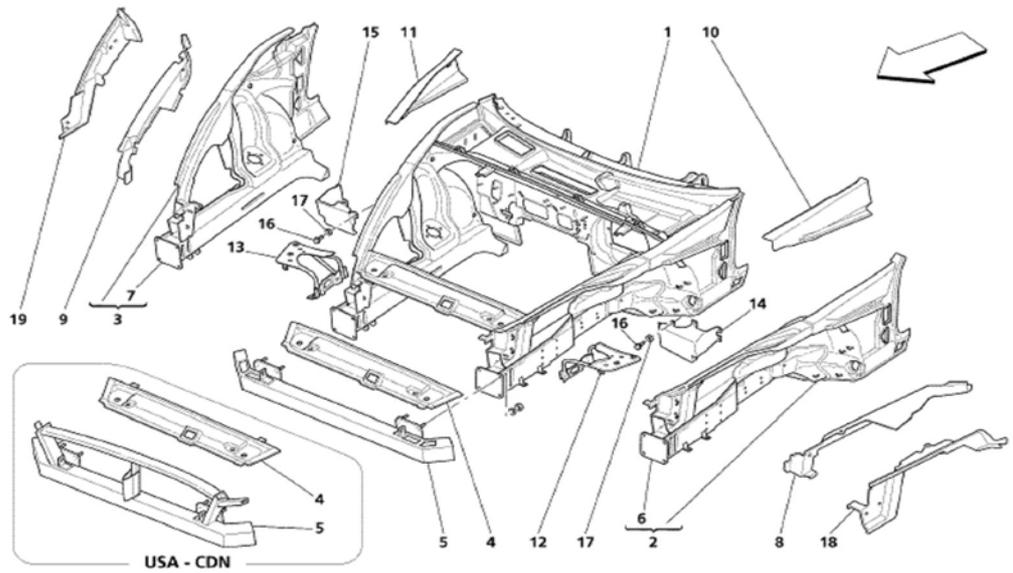
2. nel determinare le condizioni di carico di cui sopra si tiene conto delle restrizioni relative ai carichi eventualmente previste dal costruttore.

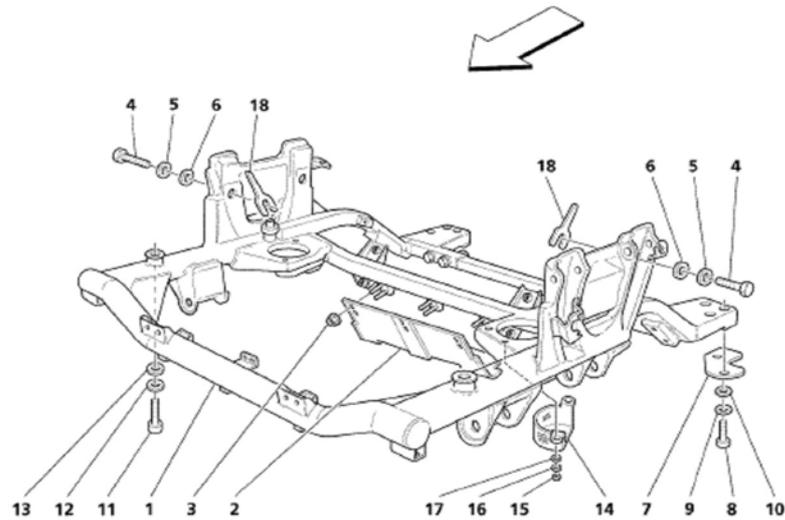
Assodati questi aspetti normativi si valuta l'adattamento del gruppo ottico alle superfici dell'ambiente in cui esso deve essere inserito, quindi si considerano gli ingombri dei lamierati e della componentistica interna del veicolo in prossimità dell'oggetto.

GranSport MY06 (Agg. 07/02/07) - 100 - SCOCCA - RIVESTIMENTI ESTERNI ANTERIORI



GranSport MY06 (Agg. 07/02/07) - 103 - STRUTTURA PARTE ANTERIORE





In parole povere, si passa allo studio di fattibilità (che esula dal presente studio) considerando gli adattamenti da praticare affinché l' oggetto fisico sia il più possibile conforme al progetto CAD e, soprattutto, con l' accortezza che tali modifiche non vadano in contrasto con l' obiettivo del progetto virtuale che è quello del rispetto normativo.

Definite univocamente tutte le posizioni da far assumere alle componenti di illuminazione esterna del veicolo resta da conformare il paraurti anteriore.

Questo prevede, come detto in precedenza, uno studio aerodinamico, strutturale e termodinamico che tuttavia non vengono considerati.

Le forme ricavate sono quindi frutto di studi prettamente riguardanti la normazione nel campo della carrozzeria e riguardano ingombri dimensionali da rispettare sviluppati da una base di partenza delle forme dettata da esigenze di stile.

Ad ogni modo queste forme non prescindono da considerazioni di carattere tecnico che vengono comunque approfondite solamente in sede di avanzamento del progetto.

La modifica del paraurti anteriore viene condotta rilevando, sul modello fisico, tutte le misure utili a stabilire gli ingombri della zona anteriore dettati dai fattori tecnici e tenendo ben presenti tutti gli ingombri obbligati dai fattori regolamentari.

Il lay-out meccanico della parte a sbalzo dell' anteriore vede la presenza, oltre che del gruppo ottico, del propulsore montato longitudinalmente, del radiatore frontale, del filtro aria e del carter per l' olio montati in posizione laterale avanzata, del bullbar, dei passaruota e del gancio di chiusura del cofano. Tutti questi organi meccanici ed elementi devono essere presi in esame nella loro dimensione e posizione per la realizzazione del nuovo paraurti.

Di seguito viene spiegato, zona per zona, come si è arrivati a definire la nuova linea.

4.2 Zona in prossimità della fanaleria

I nuovi gruppi ottici adottati sono di concezione decisamente diversa dagli originali poiché inglobano, sotto un unico guscio trasparente, il fanale abbagliante, l' anabbagliante e l' indicatore di direzione. Hanno quindi una dimensione maggiore degli originali.

Inoltre hanno le zone di attacco disposte in modo decisamente diverso dalla fanaleria originale, il che comporta una collocazione del gruppo ottico ad un' altezza maggiore.



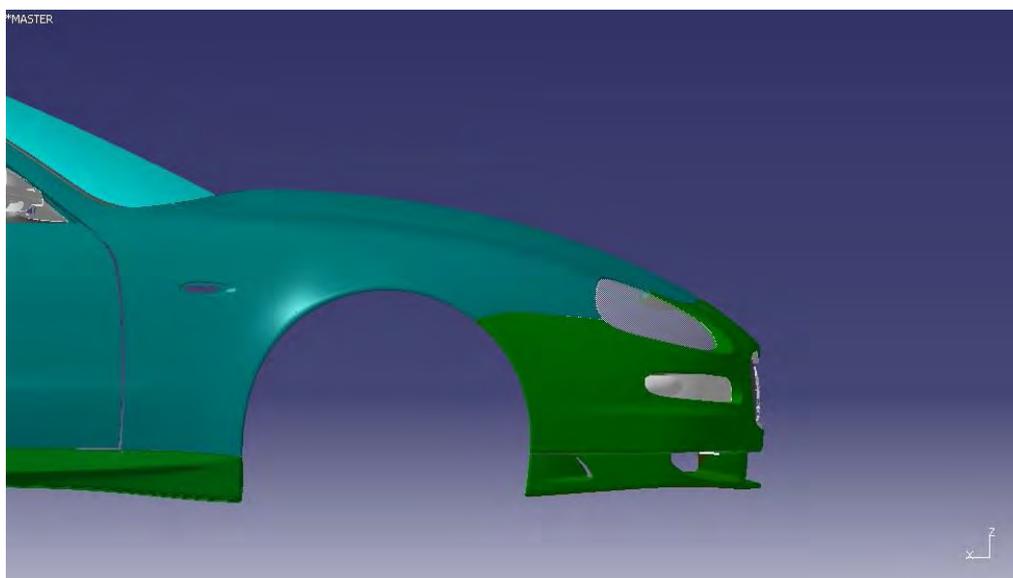
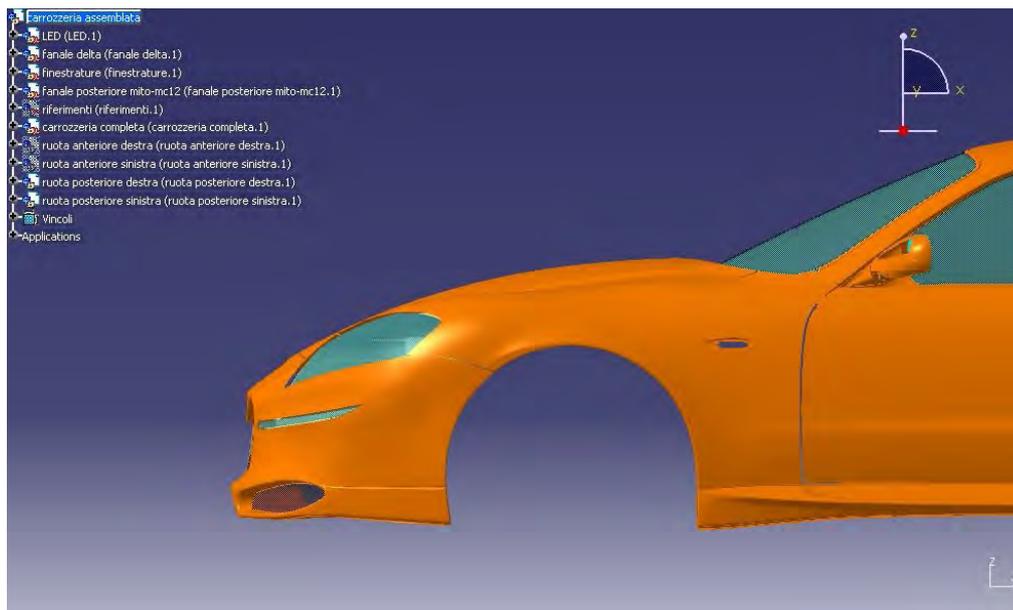
(boccole di collegamento del fanale Delta)



(boccole di collegamento del fanale GranSport)

Ovviamente questa altezza non doveva essere tale da diminuire l' angolo di visibilità del conducente quindi il range dimensionale di adattamento aveva un limite inferiore dato dal lay-out della componentistica (fattore tecnico) e un limite superiore dovuto ad un fattore regolamentare.

Tutto ciò ha indirizzato verso una sagomatura della zona del paraurti limitrofa al cofano motore tale da seguire le geometrie imposte da questo e dalla forma del guscio trasparente del fanale.

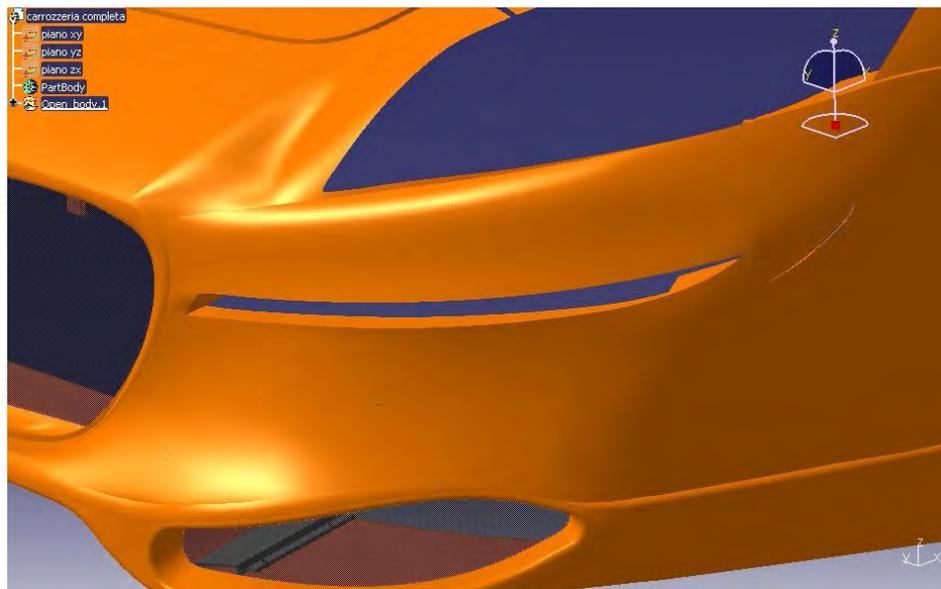


(confronto visivo fra le posizioni dei fanali in base all' angolo di visibilità)

Per la zona vicina alle luci LED si è dovuto considerare lo spazio occupato dal bullbar che è la parte più avanzata dell' anteriore. Tuttavia si è giunti a un buon risultato perché la normativa prevede la possibilità di aumentare lo sbalzo anteriore lungo l' asse x del 5% rispetto alla dimensione originaria senza dover incorrere in una nuova omologazione (considerando la normativa vigente a livello europeo). In questo modo è stato aumentato lo "spazio di manovra" permettendo anche di realizzare

una calandra dalle dimensioni maggiorate che, oltre al gruppo ottico, è un elemento identificativo di un autoveicolo.

Non avendo eccessivi problemi di conformazione delle superfici la zona in esame è stata pensata solo sul piano estetico dandole un aspetto che raccordasse con una certa continuità la parte superiore a quella inferiore del paraurti.



(particolare del nuovo paraurti anteriore in prossimità del faro LED)

4.3 Zona centrale alta del paraurti

Questa zona vede la presenza di una cosiddetta “naca”, cioè di una presa d’aria dinamica di raffreddamento.

La posizione di questo componente deve essere tale da non compromettere il corretto funzionamento del gancio di bloccaggio del cofano anteriore, quindi la sua parte posteriore deve essere a distanza dal profilo del cofano (che si è deciso di non modificare).



(particolare del nuovo paraurti anteriore nella parte centrale alta)

4.4 Zona bassa del paraurti

Questa zona doveva essere disegnata in conformità all’ angolo di attacco ed all’ altezza minima del punto più basso del pianale (che ricordiamo essere fattori regolamentari, indipendenti dal particolare lay-out della vettura).

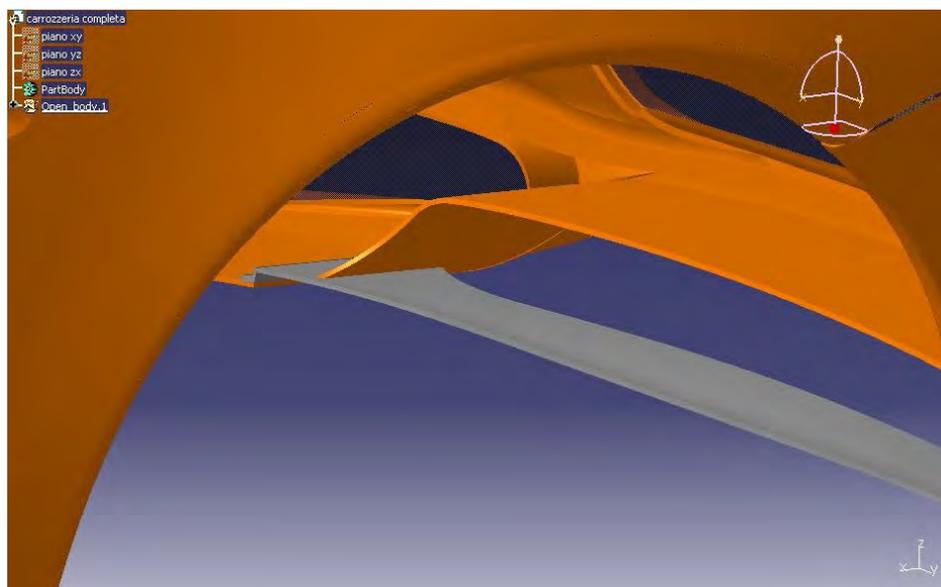
La presenza di elementi meccanici (filtro aria) ha costretto alla realizzazione di una bocca di aerazione bassa sul lato sinistro della zona interessata e, conseguentemente, se ne è creata una seconda simmetrica

rispetto al piano xz longitudinale mediano del veicolo utile soltanto ai fini estetici poiché la presenza del carter sul lato destro non implica la presenza obbligata di flussi di raffreddamento dell' elemento stesso.

Il paraurti anteriore è stato pensato in tre parti distinte da collegare mediante bulloneria.

Il motivo principale è realizzare pezzi mediante stampi possibilmente semplici che consentano di minimizzare tempi e costi di realizzo, nonché permettere al cliente di sostituire la zona interessata da eventuali deformazioni e/o rotture dovute a urti, strisciamenti o altro, senza dover sostituire l' intero paraurti.

Il terzo elemento costituente è una piastra posta in posizione bassa e arretrata davanti alla parte inferiore del convogliatore del radiatore in modo da indirizzare i flussi d' aria sullo stesso, preservando un buon raffreddamento dalla massa d' acqua circolante, e contemporaneamente, l' effetto di deportanza della vettura in marcia, pur dando un effetto visivo con la parte centrale del paraurti più alta di quelle laterali.



(particolare della piastra di convogliamento aria nella zona bassa del paraurti anteriore)

Il tipo di materiale che si intende utilizzare per realizzare il paraurti influenza la fase progettuale.

Infatti questo deve essere scelto tenendo conto di modalità e quantità di produzione del pezzo con le tecnologie più adatte in relazione alla qualità da ottenere nel prodotto finito e al budget economico preventivato. Da questi fattori si deduce il materiale più adatto alla fabbricazione e all'uso del bene.

Il paraurti è normalmente realizzato tramite il processo tecnologico di stampaggio ed il materiale usato è in genere di natura plastica.

Questo tipo di materiale ha le seguenti peculiarità:

1. basse caratteristiche di resistenza;
2. leggerezza;
3. facilità ed economicità di produzione in grandi serie;
4. buona finitura superficiale.

Le materie plastiche più utilizzate nel campo delle costruzioni meccaniche sono:

1. plastiche fenoliche (fenoplasti PF): termoindurenti prodotte in:
 2. polveri da stampaggio;
 3. stratificati
4. plastiche gommofenoliche: analoghe alle precedenti, destinate allo stampaggio
5. plastiche cresoliche: fragili, con alto potere dielettrico
6. plastiche furfuroliche: di elevata fluidità facilitano lo stampaggio, usate per volumi alti di produzione e forme complesse

7. resine amminiche (amminoplasti): termoindurenti, per particolari dalle elevate caratteristiche estetiche ed elettriche
8. poliesteri insaturi (UP): termoindurenti, ottime caratteristiche meccaniche, impiegati per scafi e carrozzerie
9. resine epossidiche (EP): termoindurenti, usati per adesivi, bombole, serbatoi, ogive, stampi
10. resine alliliche: termoindurenti, con ottime caratteristiche dielettriche

Le materie termoplastiche per costruzioni meccaniche sono:

1. resine cellulosiche: molto resistenti agli urti, buona trasparenza;
2. poliammidi (nylon): discreta stabilità dimensionale, tendenti ad assorbire umidità;
3. resine poliacetaliche: buona stabilità dimensionale, scarso assorbimento di umidità;
4. policarbonati: elevata resistenza a trazione, elevata resistenza all'urto, buona stabilità dimensionale, ridotto ritiro allo stampaggio;
5. polistirene: buona stabilità dimensionale, scarsa resistenza agli agenti atmosferici, bassa resilienza, basso assorbimento di umidità, lucentezza superficiale;
6. resine fenossidiche: elevata resistenza meccanica, elevata resilienza, elevata stabilità dimensionale, elevata resistenza agli agenti chimici, ritiro ridotto allo stampaggio
7. resine viniliche: elevata resistenza agli agenti chimici, imprevedibilità dell'entità del ritiro allo stampaggio, elevata permeabilità all'acqua;
8. polietilene: elevato ritiro, imprevedibilità delle variazioni dimensionali, elevata resistenza agli agenti chimici;

9. polipropilene: elevata resistenza agli agenti chimici, buona durezza superficiale, buona resilienza, discreta resistenza all' abrasione;
10. poliallomeri: elevata resistenza agli agenti chimici;
11. poliesteri clorurati: buona stabilità dimensionale, ottima resistenza alla corrosione;
12. resine acriliche e metacriliche: buona trasparenza, buona resistenza meccanica, buona stabilità dimensionale, bassa resilienza;
13. resine ionomeriche: ottima trasparenza, ottima resilienza, ottima resistenza all' abrasione;
14. polimetilpentene: elevata resistenza alle alte temperature, ottima resistenza agli agenti chimici, ottime proprietà dielettriche, elevata leggerezza;
15. resine fluorurate: ottima resistenza all' usura, ottima resistenza agli agenti atmosferici, chimicamente inerti.

Le tipologie di lavorazione per stampaggio sono:

1. a stampo aperto: il materiale viene compresso, tramite un punzone, nella matrice.
In caso di resine termoindurenti la pressione e la temperatura vengono mantenute costanti per il tempo necessario alla "cottura" del pezzo;
2. a stampo chiuso: il materiale da infiltrare viene prima fluidificato in una camera e poi introdotto sotto pressione nella matrice dello stampo chiuso.
3. per soffiatura: adatta ai materiali termoplastici che vengono introdotti in forma tubolare e premuti contro le pareti di stampo;
4. per sinterizzazione: il materiale viene introdotto sotto forma di polvere;

5. per colata: il materiale fluido viene introdotto nello stampo e si adatta alle pareti.

Il progetto di componenti da realizzare in materiale plastico deve prevedere i seguenti accorgimenti nella definizione del disegno:

1. uniformità degli spessori: evitare forme massicce o troppo ridotte. Nel primo caso si potrebbero presentare difetti quali ringrossi, soffiature o risucchi, nel secondo caso potrebbe essere ostacolato l' afflusso del materiale. In genere gli spessori massimi sono intesi come quelli oltre i quali leviterebbero troppo i costi a causa di rallentamento della produzione per l' eccessivo tempo di lavorazione oppure per l' eccessiva quantità di scarti prodotti. Per spessori minimi invece si intendono quelli dettati dalle esigenze di stampaggio. L' uniformità degli spessori viene preservato anche realizzando raggi di raccordo non eccessivi;
2. utilizzare nervature per migliorare la distribuzione di materiale nella matrice e irrigidire il getto per l' espulsione, inoltre sono utili ai fini estetici mascherando residui di lavorazione. Anche la dimensione e la posizione delle nervature sono importanti per minimizzare i difetti, infatti è buona norma affiancarle a distanze maggiori del doppio dello spessore della parete del pezzo e fare in modo che il loro spessore sia sempre minore di quello della parete del pezzo;
3. arrotondare gli spigoli per evitare concentrazioni di tensioni;
4. evitare arrotondamenti sul piano di divisione della matrice per non innalzarne il costo;
5. arrotondare i bordi di estremità del pezzo per evitare concentrazioni di tensioni;

6. minimizzare il numero di anime eliminando quelle non ortogonali al piano di divisione;
7. eliminare i sottosquadri;
8. disporre di fori con assi paralleli alla direzione di estrazione, non troppo vicini tra loro o ai bordi del pezzo per consentire il libero scorrimento del materiale nella matrice, sostituire i fori troppo vicini con asole aperte;
9. preferire fori passanti che non richiedono anime a sbalzo, le quali sarebbero fortemente sollecitate durante la contrazione dello stampato in raffreddamento;
10. prevedere scarichi sugli spigoli di fori quadri in modo da preservare l'usura del punzone in corrispondenza degli spigoli;
11. evitare fori o finestre praticati nelle pareti del pezzo normalmente alla direzione di stampaggio. In tal modo si evitano sottosquadri e quindi stampi scomponibili che sono complessi e costosi; se ineliminabili i sottosquadri si devono disporre con assi paralleli facilitando la realizzazione degli stampi che avrebbero un unico elemento mobile come supporto delle spine corrispondenti. Piccoli sottosquadri (tra 0,1 e 1 mm) sono permessi sulle pareti esterne pur non usando stampi scomponibili perché si sfrutta il ritiro del materiale e la sua elasticità, mentre non lo sono sulle pareti interne poiché non si può contare sul ritiro del materiale;
12. prevedere angoli di spoglia per facilitare l'estrazione del pezzo dallo stampo. Se lo spessore delle pareti verticali decresce dalla base al bordo superiore si facilita lo scorrimento del materiale durante l'operazione di stampaggio;

13. prevedere superfici di appoggio sul pezzo per le spine di estrazione, in numero e posizione ottimali per evitare sollecitazioni e deformazioni dello stampato;
14. prevedere forme che facilitino l'operazione di sbavatura da eseguire alle macchine utensili;
15. evitare ampie superfici piane, che risulterebbero svergolate, preferendo superfici leggermente convesse;
16. rinforzare i bordi e predisporre nervature di piccolo spessore sulla faccia opposta.

La variazione dimensionale (ritiro) del particolare in plastica può avvenire:

1. all'atto dello stampaggio;
2. successivamente allo stampaggio.
In tal caso essa dipende da:
3. natura del materiale;
4. condizioni di stampaggio;
5. condizioni di immagazzinamento;
6. forma del pezzo

Il ritiro può determinare l'insorgere di tensioni interne che comprometterebbe la funzionalità del componente andando ad inficiarne le caratteristiche meccaniche, inoltre influisce sulle tolleranze dimensionali.

Dipende da:

1. condizioni di stampaggio quali temperatura, pressione, tempo di permanenza nella matrice, tempo di raffreddamento;
2. umidità iniziale del materiale;
3. tipo di materiale;
4. modalità di stampaggio;
5. tipo di stampo;
6. uniformità della temperatura nelle varie zone del materiale;
7. estensione delle superfici.

Inoltre bisogna considerare:

1. precisione dimensionale della matrice;
2. deformazione plastica del pezzo in fase di estrazione;
3. invecchiamento in magazzino;
4. condizioni ambientali.

5. Parafango anteriore:

Questo elemento di carrozzeria attornia la ruota e si interpone tra paraurti e sportello, quindi fa parte della zona di carrozzeria laterale.

Nel caso specifico della Maserati GranSport il parafango anteriore è conformato per ospitare anche parte del fanale seguendone il contorno.

Data la geometria della parte posteriore del faro Delta e la posizione dei vari lamierati interni che circondano la zona del motore nei pressi del faro stesso, risulta d'obbligo adattare anche tale elemento secondo il perimetro dettato dal precedente posizionamento a norma del gruppo ottico.

Questa operazione può essere condotta in due modi distinti dipendentemente dal grado di intervento che si intende fare.

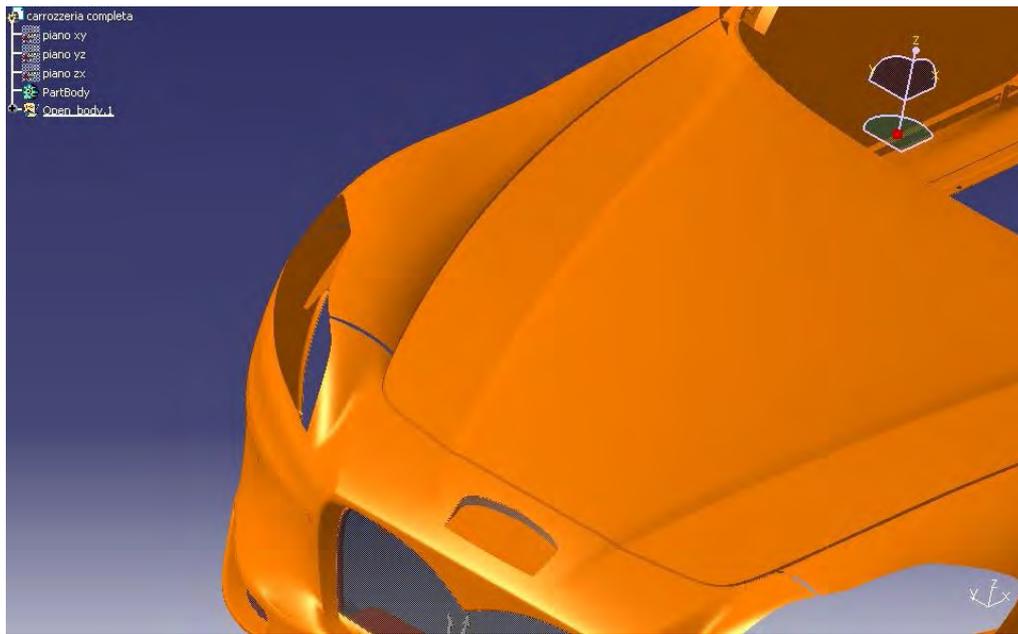
In pratica si potrebbe pensare ad una modifica sostanziosa del parafango in modo che venga adattato al fanale e lasciare quest'ultimo quasi originale (quasi perché nell'aggiornamento in oggetto è impensabile che un pezzo venga lasciato completamente originale in quanto bisogna considerare sempre l'aspetto normativo e l'impatto estetico).

Il lavoro fatto in questa sede è stato proprio incentrato su questo tipo di modifica.

Un'altra strada si percorre pensando di modificare in minima parte il parafango (ovvero praticando solo il taglio per l'inserimento del nuovo fanale) e modificando radicalmente la struttura di posizionamento del gruppo ottico, cioè cambiarne i punti di attacco.

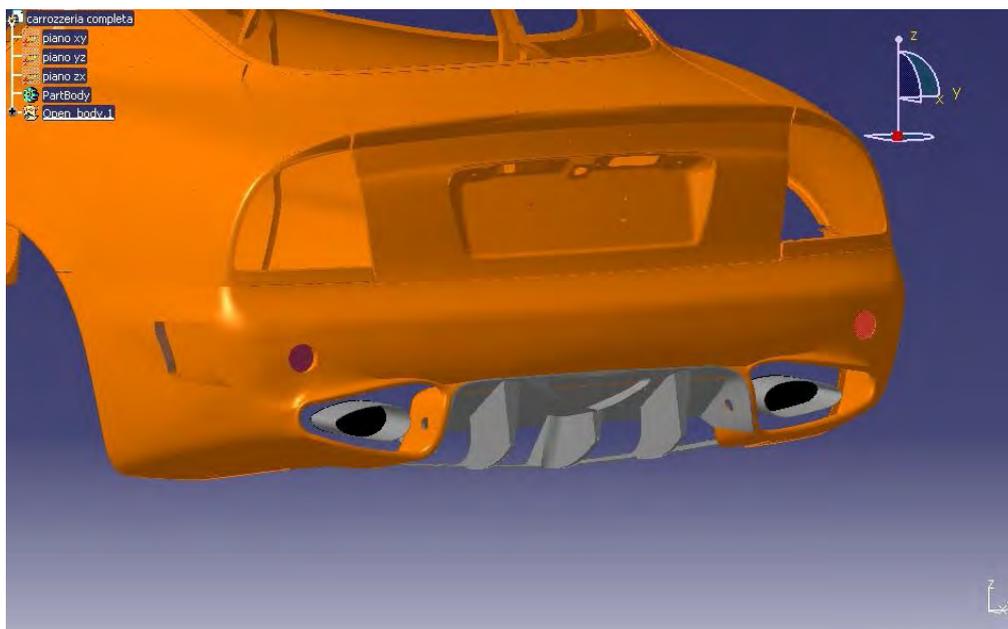
In entrambi i casi si è condotta la valutazione dei costi (analizzata nell'apposito capitolo).

Anche il parafango deve rispettare l'imposizione regolamentare dell'angolo di visibilità.



(nuovo parafrango anteriore)

6. Paraurti posteriore:



(nuovo paraurti posteriore)

Il paraurti posteriore è la parte esterna della carrozzeria, posta nella zona posteriore, che funge da elemento di protezione delle parti interne della vettura, limitrofe al componente, quando questa subisce urti a velocità molto contenute.

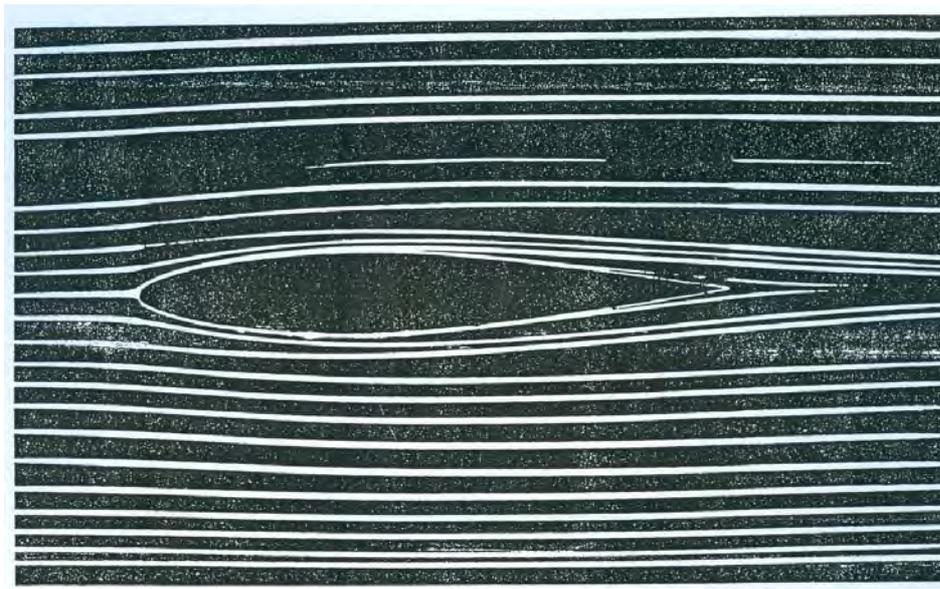
Pertanto anche questa zona, come il paraurti anteriore, non ha alcuna funzione strutturale di rilievo, ma, pur essendo l'ultima zona interessata dai flussi d'aria, svolge funzioni in termini aerodinamici poiché la sua geometria va a condizionare il flusso di aria che abbandona la vettura marciante incidendo sulla vorticosità dello stesso.

È infatti risaputo che la resistenza aerodinamica, riferendo il discorso alla sola parte dovuta alla forma, ovvero alla geometria di un corpo, è nettamente superiore nei corpi tozzi rispetto a quelli aerodinamici.

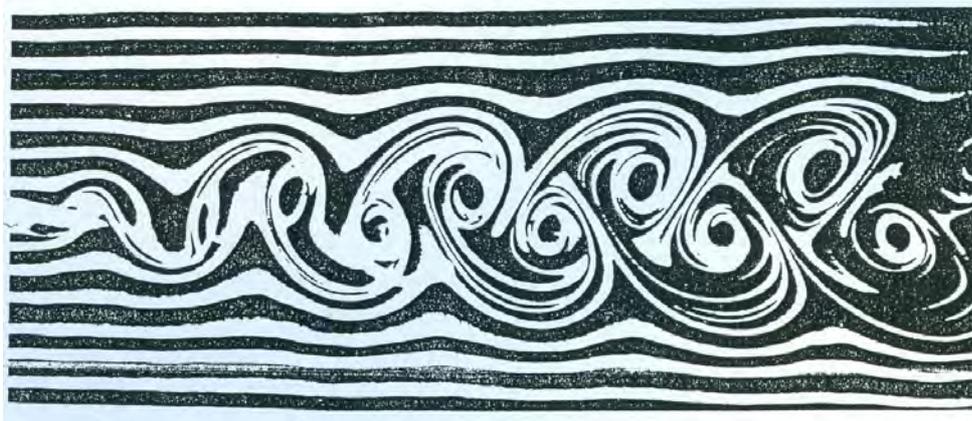
Si può affermare che la resistenza di forma aumenta molto quando si ha separazione dello strato limite, mentre rimane piccola quando lo strato limite resta attaccato alla superficie del corpo.

Sperimentalmente questo risultato si può verificare confrontando la scia lasciata da un profilo alare con spessore del 15% della lunghezza della corda in un flusso a numero di Reynolds $Re = 7000$ (flusso laminare) con un profilo tozzo di forma cilindrica investito dallo stesso flusso.

Si vede subito che la scia del profilo alare è sottile ed il disturbo da essa causato è presumibilmente modesto, mentre la scia separata dovuta al corpo tozzo ha dimensioni rilevanti rispetto al diametro del cilindro stesso.



(scia dovuta ad un profilo alare)



(scia dovuta ad un corpo tozzo)

Fra l' altro quest' ultima è caratterizzata da vortici di dimensione contenuta che si staccano alternativamente dalla parte inferiore e superiore del corpo dando luogo alla tipica “scia vorticoso di Von Karman”. Tutte le scie caratterizzate da vortici di piccole dimensioni presentano un campo di velocità con alto valore dell' energia cinetica globale, per cui i corpi che le producono sono soggetti ad alta resistenza.

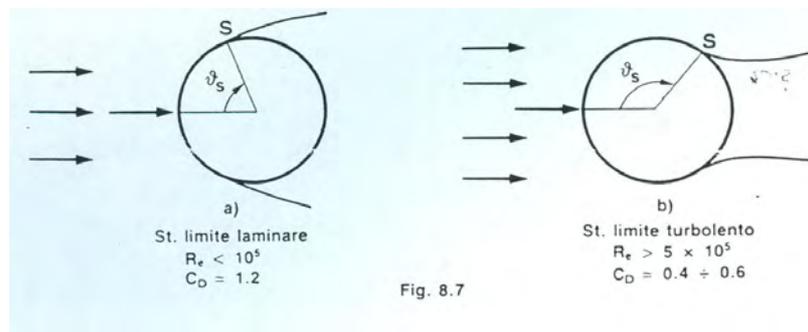
Da notare, infine, che profili disegnati con geometrie a spigolo vivo inducono una separazione forzata dello strato limite, qualsiasi esso sia (laminare o turbolento) ed è quindi ovvio pensare tali profili di forma affusolata che abbiano spigoli vivi nella zona posteriore in modo che si abbia il distacco forzato dello strato limite in questa zona.

Viceversa i corpi tozzi con superfici “dolci” presentano punti di separazione dello strato limite non fissati dalla geometria e dipendono quindi dallo stato dello strato limite.

Un ultimo cenno è doveroso sullo strato limite turbolento. Questo tende a restare attaccato al corpo più a lungo di uno strato laminare e quindi il punto di distacco si sposta più a valle del corpo quando Re è abbastanza

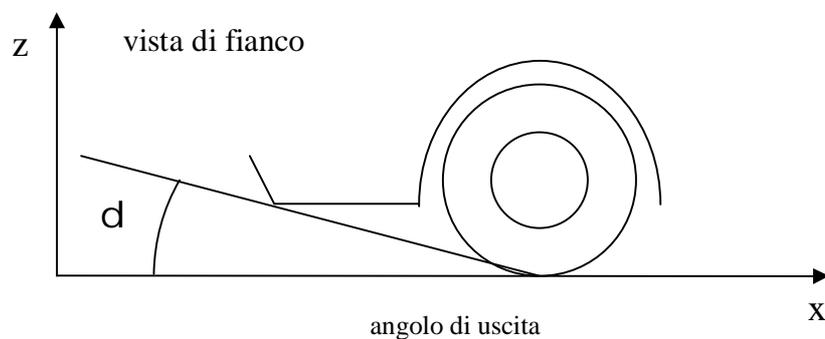
alto da far sì che la transizione a turbolento dello strato limite avvenga prima della sua separazione nello stato laminare.

La condizione con separazione turbolenta corrisponde a una distribuzione di pressione molto diversa da quella laminare. In particolare, essendo la dimensione della scia minore, si ha un maggior recupero di pressione (cioè minori depressioni) nella parte posteriore del corpo e quindi, globalmente, una minore resistenza.



(scia di un corpo tozzo a diversi Re)

Anche in questo caso il profilo è dettato dal lay-out meccanico dell' auto nonché da specifiche norme di omologazione della carrozzeria (angolo di uscita, anch' esso, come l' angolo di attacco, deve avere il valore minimo di 7°).



La definizione della nuova linea ha tenuto conto della posizione dei terminali di scarico, del vano ruotino e della barra anti-intrusione posteriore.



(vano ruotino GranSport)



(bullbar posteriore GranSport)

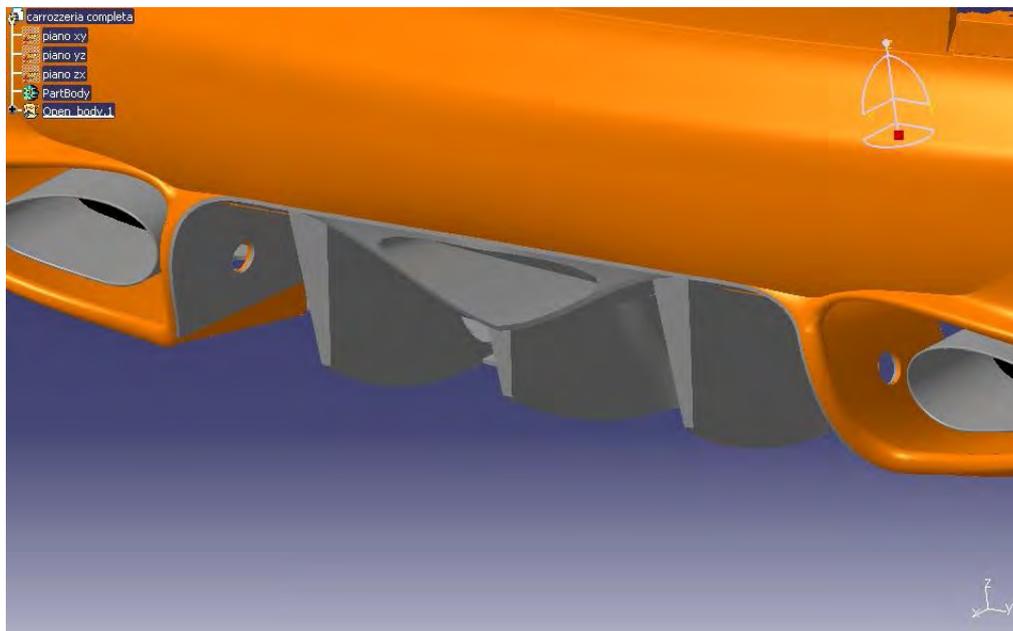
Ovviamente le superfici vicine al portellone del bagagliaio dovevano essere conformate in modo tale da non comprometterne la funzionalità,

permettendone quindi la corretta apertura/chiusura per rotazione intorno all'asse di simmetria orizzontale trasversale delle cerniere posizionato nei pressi del lunotto posteriore.

Inoltre si è pensato anche ad una eventuale rimozione dei gruppi ottici posteriori, operazione non comune ma sempre possibile.

Come per l' anteriore, anche qui si è voluta creare una linea più morbida rispetto al progetto iniziale, pur lasciando intatte le caratteristiche peculiari della filosofia di progetto originale.

Si sono aggiunti particolari di demarcazione della natura sportiva della vettura come lo scivolo estrattore munito delle paratie verticali per il direzionamento del flusso aerodinamico nella parte posteriore della vettura. Tuttavia anch' esso non è stato oggetto di approfonditi studi ma ci si è limitati a valutazioni tecniche superficiali.



(particolare del nuovo paraurti posteriore – estrattore)

Questo elemento aspira il flusso di aria in transito nel sottoscocca ma non è esso a creare l' effetto deportante che schiaccia il veicolo al terreno. L'

effetto è dato dal fondo piatto posto anteriormente al diffusore che, di conseguenza, ne migliora la tenuta di strada.

Il profilo estrattore accelera il flusso d'aria molto rapidamente e lo decelera molto lentamente in modo da evitare il distacco dello strato limite dalla superficie. In parole povere, il diffusore funge da aspiratore dell'aria la cui pressione nella zona posteriore del veicolo in marcia, è minore della pressione ambiente.

L'inclinazione dello scivolo serve ad aumentare la portata passante sotto il fondo piatto, di conseguenza ne viene aumentata la velocità (rispetto ad un fondo senza estrattore) e quindi ne viene diminuita la pressione, il che si traduce in aumento di deportanza, cioè di spinta verticale, diretta verso il basso, della massa d'aria sulla vettura.

Il buon funzionamento del fondo piatto dipende quindi dall'angolo di inclinazione dello scivolo estrattore e dalla sua posizione rispetto al suolo. Ognuno di questi fattori deve contribuire alla "pulizia" del flusso aerodinamico che deve essere correttamente espulso dal fondo vettura.

L'estrattore applicato allo studio ha un vincolo geometrico rappresentato dall'ingombro del vano ruotino posto al di sotto del vano bagagli.

La sua forma è stata disegnata in modo tal da poter essere poi raccordato al fondo piatto posteriore già presente sul modello, ma se ne è tralasciato lo studio aerodinamico che esula dal presente lavoro, limitandosi a dare un'idea di massima per future realizzazioni adottabili.

Per collegare lo scivolo al fondo si sono mantenuti i punti di attacco originali in modo da rendere il pezzo intercambiabile minimizzando le operazioni di adattamento.

Anche il paraurti posteriore è stato scomposto in più parti per gli stessi problemi di realizzazione per stampaggio presenti anche per l' anteriore.

7. Fanale posteriore:

Il nuovo fanale posteriore (anch' esso meglio definito come gruppo ottico data la conformazione del pezzo) della vettura è stato cercato, così come fatto per l' anteriore, fra gli ultimi prodotti commercializzati dato che è già munito della più recente omologazione. La ricerca si è basata principalmente sulle dimensioni che devono essere tali da consentire al nuovo componente di poter essere inserito nel vano adibito ad accogliere il vecchio fanale (ovviamente viene fatta salva possibilità di adattamento in misura non troppo invasiva sia del vano che del fanale stesso) ed il risultato è stato trovato scegliendo il fanale posteriore dell' Alfa Romeo Mito accoppiato a parte della fanaleria della Maserati MC12.



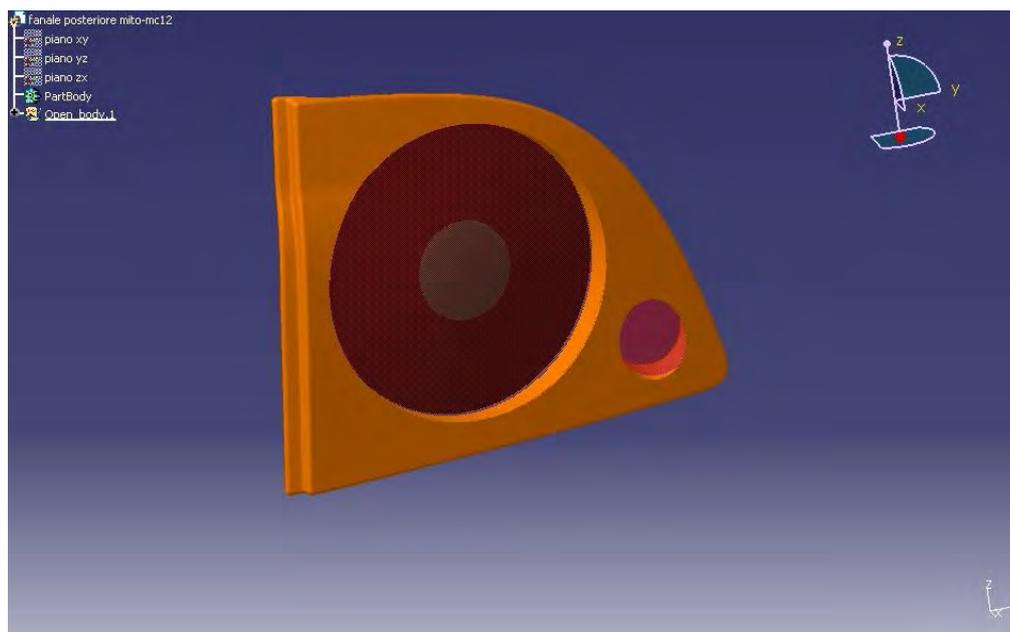
(fanale posteriore Alfa Romeo Mito)



(fanale retromarcia Maserati MC12)

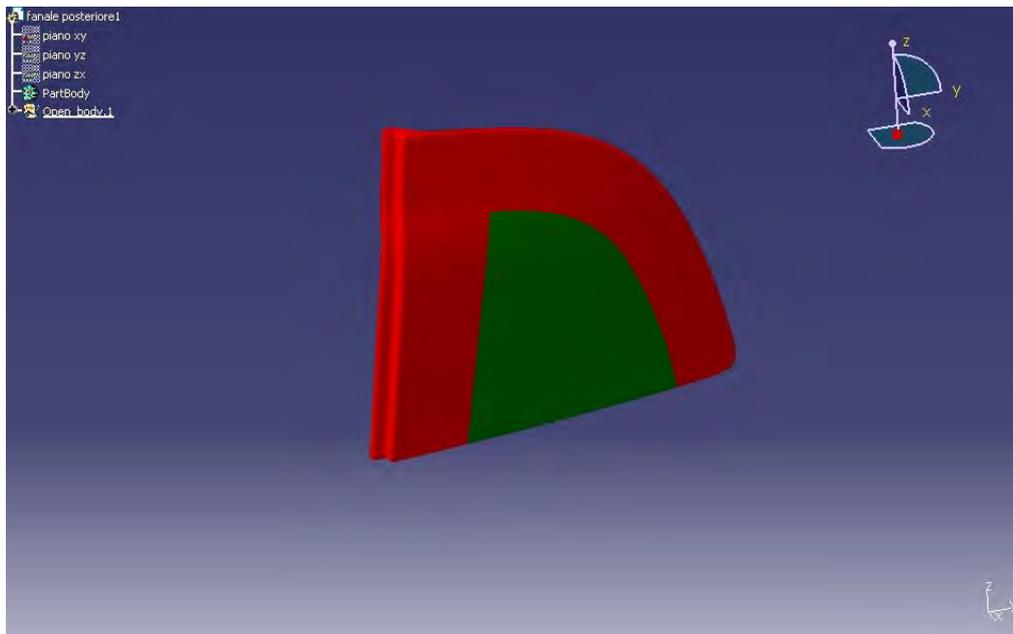
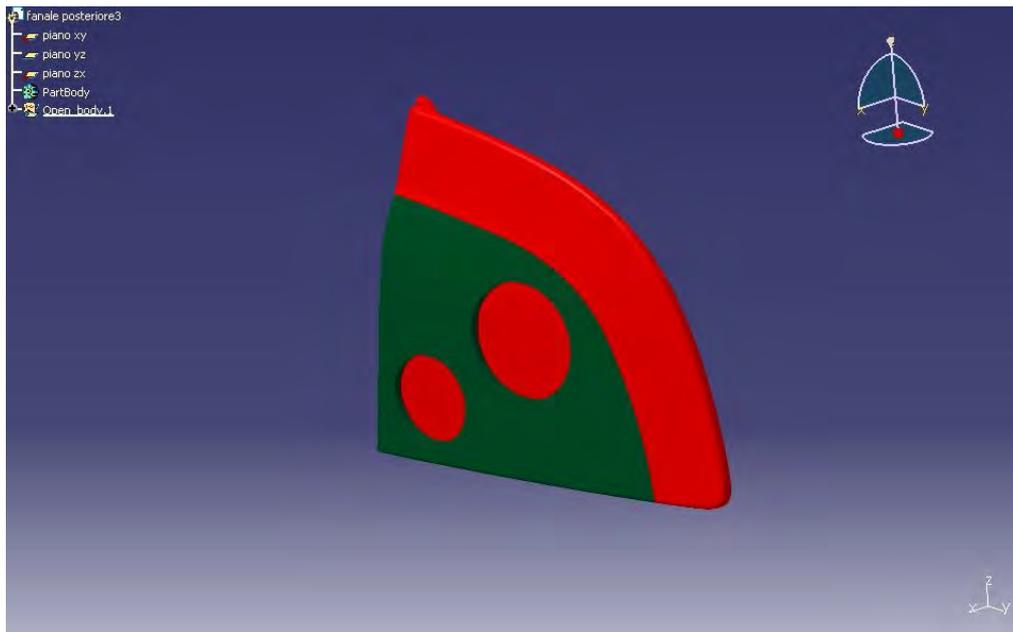


(fanale retromarcia Maserati MC12)



(guscio del nuovo fanale posteriore)

Tuttavia si è pensata anche qualche soluzione differente che prevede l' utilizzo di componentistica LED omologata all' uso sugli autoveicoli. Questa sarebbe poi stata confermata per la realizzazione di un nuovo fanale il quale, in tal caso, doveva essere sottoposto ad omologazione come elemento composto.



(soluzioni alternative da omologare)

Di seguito si riporta la normativa a cui si è fatto riferimento per il posizionamento:

▪ **Proiettore per la retromarcia:**

Norma di riferimento 4.4:

- **4.4.1: Presenza:** obbligatoria sui veicoli a motore;
- **4.4.2: Numero:** 1 o 2;
- **4.4.3: Schema di montaggio:** nessuna specificazione particolare;
- **4.4.4: Posizione:**
 - 1) **in larghezza:** nessuna specificazione particolare;
 - 2) **in altezza:** dal suolo: minimo 250 mm;
massimo 1200 mm.
 - 3) **in lunghezza:** nella parte posteriore del veicolo.
- **4.4.5: Visibilità geometrica:**

definita dagli angoli α e β di cui sopra:

$\alpha = 15^\circ$ verso l'alto e 5° verso il basso;

$\beta = 45^\circ$ a destra e sinistra se vi è una sola luce;

$\beta = 45^\circ$ verso l'esterno e 30° verso l'interno se vi sono due luci.
- **4.4.6: Orientamento:** verso il retro;
- **4.4.7: Può essere raggruppata:** con qualsiasi altra luce posteriore;
- **4.4.8: Non può essere combinato:** con altre luci;
- **4.4.9: Non può essere incorporato mutuamente:** con altre luci.

▪ **Indicatore di direzione posteriori (cat. 2):**

Si faccia riferimento alla norma 4.5 già descritta per gli indicatori di direzione anteriori (cat. 1) di cui si riporta la sola parte riguardante gli indicatori di direzione posteriori.

- **4.5.4: Posizione:**

1) **in larghezza:** quando la distanza verticale fra l' indicatore di direzione posteriore e la luce di posizione posteriore corrispondente è inferiore o uguale a 300 mm, la distanza fra l' estremità della larghezza fuori tutto del veicolo e il bordo esterno della superficie illuminante dell' indicatore di direzione posteriore non deve superare di oltre 50 mm la distanza fra l' estremità della larghezza fuori tutto del veicolo e il bordo esterno della superficie illuminante della luce di posizione posteriore corrispondente;

- **Luci di arresto:**

Norma di riferimento 4.7:

- **4.7.1: Presenza:** obbligatoria;
- **4.7.2: Numero:** 2;
- **4.7.3: Schema di montaggio:** nessuna specificazione particolare;
- **4.7.4: Posizione:**

1) **in larghezza:** almeno 600 mm fra le due luci. Tale distanza può essere ridotta a 400 mm quando la larghezza fuori tutto del veicolo è inferiore a 1300 mm;

2) **in altezza:** dal suolo: minimo 350 mm;

massimo 1500 mm o 2100 mm se la forma della carrozzeria non permette di rispettare i 1500 mm;

3) **in lunghezza:** nella parte posteriore del veicolo;

- **4.7.5: Visibilità geometrica:**
 - angolo orizzontale: 45° verso l' interno e l' esterno;
 - angolo verticale: 15° sopra e sotto l' orizzontale. L' angolo verticale al di sotto dell' orizzontale può essere limitato a 5° se l' altezza dal suolo della luce è inferiore a 750 mm;
- **4.7.6: Orientamento:** verso il retro del veicolo;
- **4.7.7: Può essere raggruppata:** con una o più altre luci posteriori;
- **4.7.8: Non può essere combinato:** con altre luci, a meno che la luce di posizione posteriore sia incorporata mutuamente con la luce di arresto e combinata con il dispositivo di illuminazione della targa di immatricolazione posteriore;
- **4.7.9: Può essere incorporata mutuamente:** con la luce di posizione posteriore o con la luce di stazionamento.

▪ **Luci di posizione posteriore:**

Norma di riferimento 4.10:

- **4.10.1: Presenza:** obbligatoria;
- **4.10.2: Numero:** 2;
- **4.10.3: Schema di montaggio:** nessuna specificazione particolare;
- **4.10.4: Posizione:**

1) **in larghezza:** il punto della superficie illuminante più lontano dal piano longitudinale mediano del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dall' estremità della larghezza fuori tutto del veicolo.

Lo scarto minimo fra i bordi interni delle due superfici illuminanti deve essere di 600 mm. Questa distanza può

essere ridotta a 400 mm quando la larghezza fuori tutto del veicolo è inferiore a 1300 mm;

2) **in altezza:** dal suolo: minimo 350 mm;

massimo 1500 mm o 2100 mm se la forma della carrozzeria non permette di rispettare i 1500 mm;

3) **in lunghezza:** nella parte posteriore del veicolo;

- **4.10.5: Visibilità geometrica:**

- angolo orizzontale per le luci di posizione posteriori: 45° verso l' interno e 80° verso l' esterno, oppure 80° verso l' interno e 45° verso l' esterno;

- angolo verticale: 15° sopra e sotto l' orizzontale. L' angolo verticale al di sotto dell' orizzontale può essere ridotto a 5° se l' altezza dal suolo della luce è inferiore a 750 mm.

- **4.10.6: Orientamento:** verso il retro;

- **4.10.7: Può essere raggruppata:** con qualsiasi altra luce posteriore;

- **4.10.8: Può essere combinato:** con il dispositivo di illuminazione della targa di immatricolazione posteriore;

- **4.10.9: Può essere incorporata mutuamente:** con la luce di arresto o con il proiettore fendinebbia posteriore o con la luce di stazionamento.

- **Proiettore fendinebbia posteriore:**
 - **4.11.1: Presenza:** obbligatoria;
 - **4.11.2: Numero:** 1; è facoltativa l'istallazione di un secondo proiettore;
 - **4.11.3: Schema di montaggio:** nessuna specificazione particolare;
 - **4.11.4: Posizione:**
 - 1) **in larghezza:** quando è unico il proiettore fendinebbia posteriore deve essere situato sul lato del piano longitudinale di simmetria del veicolo opposto al senso di circolazione prescritto nel paese di immatricolazione; il centro di riferimento può essere situato anche sul piano longitudinale di simmetria del veicolo;
 - 2) **in altezza:** fra 250 mm e 1000 mm dal suolo;
 - 3) **in lunghezza:** nella parte posteriore del veicolo;
 - **4.11.5: Visibilità geometrica:**
 - angolo orizzontale: 25° verso l'interno e verso l'esterno;
 - angolo verticale: 5° sopra e sotto l'orizzontale.
 - **4.11.6: Orientamento:** verso il retro;
 - **4.11.7: Può essere raggruppata:** con qualsiasi altra luce posteriore;
 - **4.11.8: Può essere combinato:** con altre luci;
 - **4.11.9: Può essere incorporata mutuamente:** con la luce di posizione posteriore o con la luce di stazionamento;

▪ **Luce di stazionamento posteriore:**

Norma di riferimento 4.12 (si fa riferimento alla norma riguardante la luce di stazionamento anteriore riportando solo le parti riguardanti la luce di stazionamento posteriore):

- **4.12.3: Schema di montaggio:** due luci posteriori oppure una luce su ogni lato;
- **4.12.5: Visibilità geometrica:**
 - angolo orizzontale: 45° verso l' esterno, verso l' avanti e verso il retro;
- **4.12.6: Orientamento:** tale che le luci soddisfino alle prescritte condizioni di visibilità verso il retro;
- **4.12.9: Può essere incorporata mutuamente:** con la luce di posizione posteriore, con la luce di arresto e con il proiettore fendinebbia posteriore.

▪ **Catadiottro posteriore non triangolare:**

Norma di riferimento 4.14:

- **4.14.1: Presenza:** obbligatoria sui veicoli a motore;
- **4.14.2: Numero:** 2;
- **4.14.3: Schema di montaggio:** nessuna specificazione particolare;
- **4.14.4: Posizione:**
 - 1) **in larghezza:** il punto della superficie illuminante più distante dal piano longitudinale mediano del veicolo non deve trovarsi a più di 400 mm dall' estremità della larghezza fuori tutto del veicolo.
Scarto minimo fra i bordi interni dei catadiottri: 600 mm. Tale distanza può essere ridotta a 400 mm

quando la larghezza fuori tutto del veicolo è inferiore a 1300 mm;

2) **in altezza:** dal suolo: minimo 350 mm
massimo 900 mm;

3) **in lunghezza:** nella parte posteriore del veicolo.

- **4.14.5: Visibilità geometrica:**

- angolo orizzontale: 30° verso l' interno e verso l' esterno;
- angolo verticale: 15° sopra e sotto l' orizzontale. L' angolo verticale al di sotto dell' orizzontale può essere ridotto a 5° se l' altezza dal suolo della luce è inferiore a 750 mm.

- **4.14.6: Orientamento:** verso il retro;

- **4.14.7: Può essere raggruppata:** con qualsiasi altra luce posteriore;

- **4.14.8: Altre prescrizioni:** la superficie illuminante del catadiottro può avere parti comuni con quella di qualsiasi altra luce situata posteriormente.

La forma assunta dal guscio contenitore deve essere tale da far assumere le corrette posizioni alle varie luci secondo le vigenti normative.

Tale forma può essere ottenuta, anch' essa, per due vie:

1) modellando il guscio esistente;

2) progettando un guscio a partire dal “foglio bianco”

valutando fattibilità realizzativa ed economica (come per il parafango).

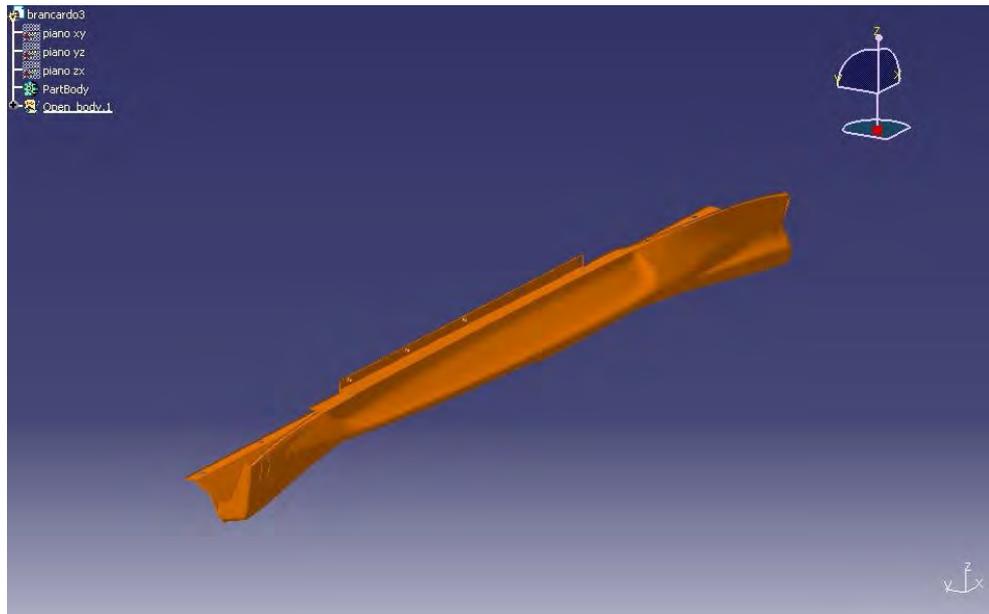
Considerando la possibilità di realizzare un nuovo fanale da omologare, la forma del guscio deve essere il risultato di valutazioni di funzionamento ottimale dell' impianto di illuminazione quando il veicolo si trova nelle condizioni peggiori, il che implica sicuramente l' analisi delle vibrazioni a veicolo marciante, le quali solleciterebbero a fatica i componenti. È quindi utile prevedere degli attacchi tali da poter assicurare la continuità del circuito elettrico andando a scegliere prodotti commerciati (e soprattutto omologati all' uso che si intende fare) con il minor costo possibile.

Per esempio, se si prevede una disposizione rettilinea di diodi LED potrebbe essere utile acquistare delle stringhe da andare ad inserire in opportuni alloggiamenti, ma se i contorni sono costretti ad assumere andamenti non lineari la scelta deve basarsi su LED con innesto di tipo G4 o "baionetta" dove si deve prevedere una sede diversa da quella utilizzabile per la stringa.

Naturalmente gli alloggiamenti devono essere realizzati ed hanno quindi un loro costo da ponderare preventivamente.

Inoltre bisogna valutare il grado di intervento sul circuito elettrico originale in modo da renderlo adattabile al nuovo tipo di illuminazione.

8. Copri brancardo (minigonna)



(copri-brancardo)

Il brancardo è la zona del telaio presente nel cosiddetto sottoporta su ognuna delle due fiancate del veicolo. La sua dimensione longitudinale va dal passaruota anteriore a quello posteriore.

La parte di carrozzeria che lo ricopre (copri brancardo) ha fini prevalentemente estetici, tuttavia, specie nelle vetture ad alte prestazioni, funge anche da elemento aerodinamico per la direzionalità ottimale dei flussi d'aria passanti nel sottoscocca e sui lati.

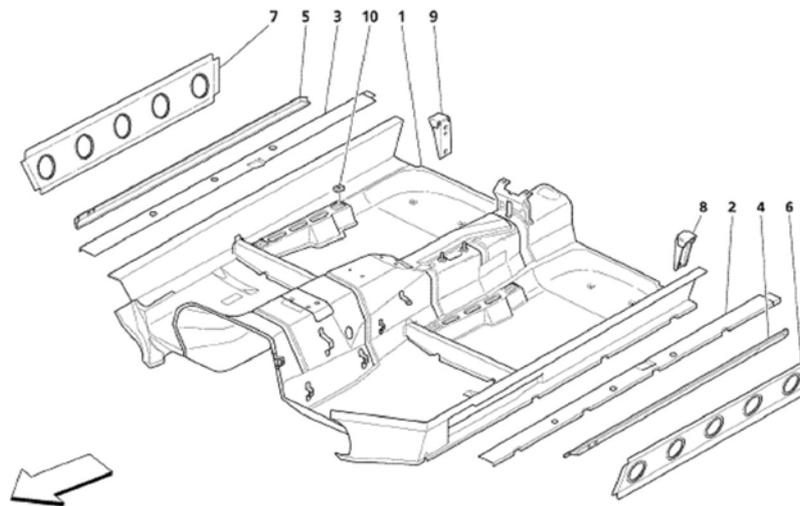
Inoltre la sua forma è dettata anche dalla necessità di proteggere le fiancate dal lancio di pietrisco raccolto dalle ruote anteriori durante la loro rotazione a velocità sostenute.

Per questo motivo la nuova forma riprende quella originale.

Naturalmente, anche per questo elemento si sono dovuti rispettare alcuni ingombri come le geometrie del telaio e la posizione dei vari attacchi. Inoltre l'altezza minima del suo punto più basso, come da normativa,

non deve essere inferiore ai classici 120 mm e la sua forma non deve essere tale da impedire la corretta apertura e chiusura delle portiere.

GranSport MY06 (Agg. 07/02/07) - 104 - STRUTTURA PARTE CENTRALE



Come per l' originale, anche il nuovo brancardo è stato pensato in due elementi accoppiati tra loro mediante collegamenti filettati perché ne risulta facilitata la fabbricazione, anch' essa eseguita per stampaggio.

9. Valutazione dei costi

La realizzazione completa dell'aggiornamento delle singole parti di carrozzeria presuppone un'analisi dei costi dovuti ad acquisto di materiale, lavorazione ed eventuale spedizione.

In prima analisi si deve decidere la quantità di vetture su cui intervenire.

Successivamente si considerano le voci di costo che dipendono da:

- a. tipologia del componente;
- b. quantità di cui disporre;
- c. tipo di lavorazione da effettuare;
- d. tipo di servizio da offrire (montaggio dei nuovi componenti in fabbrica o spedizione degli stessi alla clientela)

Come accennato nel capitolo riguardante il parafrangente, si sono ponderate due macro ipotesi:

~ **modifica radicale del fanale e lieve modifica del parafrangente;**

~ **modifica lieve del fanale e radicale del parafrangente.**

Ognuna di esse si esplica in varie possibilità di servizio offerto.

Nel primo caso le opzioni considerate sono state:

- a. fornitura dei pezzi modificati più spedizione corredata da manuale di montaggio.

Il montaggio è quindi cura del cliente, così come lo è la verniciatura e le modifiche all'impianto elettrico per la nuova fanaleria;

- b. fornitura della dima di taglio più spedizione corredata da manuale di lavorazione.

In questo caso le lavorazioni da eseguire in azienda si riducono al minimo lasciando al cliente il compito (e la soddisfazione) di creare una macchina grazie al proprio lavoro;

c. fornitura della vettura aggiornata più consegna dei pezzi originali.

Il caso in esame prevede le lavorazioni da eseguire in azienda con possibilità di riportare la vettura nella configurazione originale. Chiaramente i pezzi modificati devono essere acquistati come nuovi e lavorati;

d. fornitura della vettura modificata a partire dai pezzi montati sulla stessa.

Il cliente rinuncia alla possibilità del ripristino configurazione originale (a meno di non comprare nuovamente pezzi originali) ma risparmia denaro poiché l'azienda non deve acquistare nuovi pezzi, andando a lavorare le parti già presenti sulla vettura.

Queste ipotesi hanno come input l'obbligo di realizzare tutte le vetture nello stesso modo, quindi l'analisi dei costi assume un valore indicativo. Ragionevolmente si deve pensare alla variabile cliente, cioè, alla possibilità di avere richieste differenti, nel set di vetture da realizzare, da parte del mercato.

Ad esempio, se un cliente si trova vicino all'azienda è più logico che esso preferisca portare l'autovettura in officina e ritirarla a lavorazione effettuata.

Un cliente lontano, invece, potrebbe preferire l'opzione di spedizione dei pezzi.

Per questo si è svolta anche una valutazione dei costi "caso per caso" in cui si attivano o meno le voci di costo interessate secondo le esigenze del singolo customer e ottenendo un risultato più combaciante alla realtà.

La seconda macro ipotesi ha previsto:

- a. spedizione dei pezzi con montaggio e messa in strada a cura del cliente;
- b. smontaggio delle parti originali e montaggio aggiornamenti lasciando al cliente le parti originali.

Un' attenta valutazione delle operazioni da effettuare per le modifiche di carrozzeria ha indotto la scelta sulla seconda modalità di realizzazione, ovvero quella che riguarda la modifica sostanziale del parafrangente.

Si passa ora a dare un' idea di analisi dei costi da sostenere, senza distinzione fra i vari casi, per ogni zona della carrozzeria interessata.

I ragionamenti vengono fatti sulle singole zone, per ognuna di esse vengono considerate le spese da sostenere per il reperimento del materiale, per la lavorazione e per distribuzione del prodotto finito.

In particolare:

○ **zona anteriore:**

1. materie prime:

- a. acquisto fanali superiori Lancia Delta;
- b. acquisto fanali LED Lancia Delta;
- c. reperimento materiale per modifica del circuito elettrico;
- d. reperimento materiale per dima taglio del parafrangente destro;
- e. reperimento materiale per realizzazione del parafrangente destro;
- f. reperimento materiale per dima taglio del parafrangente sinistro;
- g. reperimento materiale per realizzazione del parafrangente sinistro;
- h. reperimento materiale per realizzazione della cornice griglia per calandra;
- i. reperimento materiale per realizzazione griglia per calandra;

- j. reperimento materiale per realizzazione dello stampo del modello del paraurti;
 - k. reperimento materiale per realizzazione del modello del paraurti;
 - l. reperimento materiale per realizzazione del paraurti;
 - m. reperimento materiale per realizzazione dello stampo del modello del parafrangente;
 - n. reperimento materiale per realizzazione del modello del parafrangente;
 - o. reperimento materiale per realizzazione del paraurti;
 - p. reperimento materiale per realizzazione tridente su calandra;
 - q. reperimento materiale per realizzazione distanziale tridente;
 - r. reperimento materiale di imballaggio.
- 2. lavorazione:
 - a. dima;
 - b. taglio parafrangenti;
 - c. modifiche elettriche;
 - d. assemblaggio paraurti;
 - e. verniciatura
 - 2. distribuzione:
 - a. imballaggio;
 - b. trasporto.
- **zona posteriore:**
 - 1. materie prime:
 - a. acquisto fanali Alfa Romeo Mito;
 - b. reperimento materiale per modifica del circuito elettrico;

- c. reperimento materiale per realizzazione dello stampo del modello del paraurti;
- d. reperimento materiale per realizzazione del modello del paraurti;
- e. reperimento materiale per realizzazione del paraurti;
- f. reperimento materiale per realizzazione spoiler;
- g. reperimento materiale di imballaggio.

2. lavorazione:

- a. modifiche elettriche;
- b. verniciatura;

3. distribuzione:

- a. imballaggio;
- b. trasporto.

○ **zona centrale:**

1. materie prime:

- a. reperimento materiale per realizzazione dello stampo del modello del brancardo;
- b. reperimento materiale per realizzazione del modello del brancardo;
- c. reperimento materiale per realizzazione del brancardo;
- d. reperimento materiale di imballaggio.

2. lavorazione:

- a. dima;
- b. assemblaggio brancardo;
- c. verniciatura;

3. distribuzione:
 - a. imballaggio;
 - b. trasporto.

Le varie opzioni descritte sono state confrontate fra loro utilizzando dei fogli Excel di cui si da un esempio.

In questi sono stati inseriti i vari costi di reperimento e lavorazione (basati sul numero di ore di lavoro svolto dall' operaio specializzato) e distribuzione arrivando a definire un prezzo ottimale di listino rivolto al mercato.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	ARTICOLO: KIT CAMPANA M138 GRANSPORT												
2	REPORT ESEGUITO IL :	30/06/2009	14.16	LOTTO PRODOTTO Pez 10									
3	MATERIE PRIME	COSTO											
4	F anale posteriore "Alfa Romeo Mito"	Q.TA'	P. UNIT.										
5	F anale ant sup "Lancia Delta"	0	0										
6	F anale ant led "Lancia Delta"	0	0										
7	Materiale per verniciatura	0	0										
8	Materiale per modifica elettrica	0	0										
9	Materiale per dima taglio parafrango	0	0										
10	Cornicie griglia	0	0										
11	Griglia per calandra	0	0										
12	Stampo e modello Paraurto anteriore	0	0										
13	Stampo e modello Paraurto posteriore	0	0										
14	Paraurto anteriore	0	0										
15	Paraurto posteriore	0	0										
16	Dima taglio fondo posteriore	0	0										
17	Fondo posteriore	0	0										
18	Parafrango anteriore dx	0	0										
19	Parafrango anteriore sx	0	0										
20	Stampo Minigonna dx	0	0										
21	Stampo Minigonna sx	0	0										
22	Minigonna dx	0	0										
23	Minigonna sx	0	0										
24	Tridente per calandra anteriore	0	0										
25	Distanziale tridente	0	0										
26	Materiale per imballo	0	0										
27	COSTI COMPLESSIVI MATERIE PRIME UTILIZZATE												
28	COSTI DI LAVORAZIONE	Q.TA'	C. UNIT.	COSTO									
29	Dima+taglio parafrango+taglio fondo post	0	0										
30	Smontaggio e montaggio	0	0										
31	Verniciatura particolari	0	0										
32	Modifiche elettriche	0	0										
33	Realizzazione manuale per modifiche elettriche	0	0										
34	Imballo materiale per spedizione	0	0										
35	COSTO COMPLESSIVO DELLE LAVORAZIONI												
36	COSTI DI VENDITA E DISTRIBUZIONE	Q.TA'	C. UNIT.	TOTALE									
37	Pubblità	0	0										
38	Trasporto - Corriere	0	0										
39		0	0										
40	COSTI DI VENDITA E DISTRIBUZIONE COMPLESSIVI												
41	COSTI DI FUNZIONAMENTO AZIENDA	Q.TA'	C. UNIT.	TOTALE									
42	FRUTTI FISSI TRAIFFAL	0	0										
43	AdC Ipotesi 1 / AdC Ipotesi 2 / AdC Ipotesi 3 / AdC Ipotesi 4 / AdC Ipotesi 5												

(foglio Excel per la valutazione dei costi)

10. Conclusioni

Il lavoro di cui si è parlato in questa tesi vuole essere una piccola descrizione dei passi da compiere prima di deliberare, da parte di un' azienda automobilistica, la produzione di un modello.

La suddetta descrizione è ristretta al solo campo pre-progettuale, cioè quello in cui si cominciano a sviluppare le idee guida, ma avendo la consapevolezza di ciò che succederà in sede di sviluppo del progetto stesso.

Qualsiasi scelta è stata ponderata per poter mettere a disposizione della fase di sviluppo un set di soluzioni ottimali, cercando di essere una buona base di partenza.

In tal senso la presente tesi non deve essere sminuita ad un puro lavoro di design, rifacendosi a questo solo nella fase iniziale.

Le fasi successive sono state organizzate in maniera tale da raggiungere l'obiettivo finale, ovvero la possibile realizzazione futura di una piccola serie di modelli reali e marcianti.

Esse non hanno mai seguito un percorso lineare perché ognuna dipendeva dalle altre, quindi non potevano mai considerarsi chiuse.

Le valutazioni che venivano fatte volta per volta dovevano essere congruenti per tutti gli step di avanzamento del lavoro, quindi, appena si notava qualche "anomalia", si procedeva immediatamente agli adattamenti che potevano riguardare, nei casi fortunati ma rari, la sola fase sotto osservazione in quel momento, oppure fasi che si erano lasciate in stand by.

APPENDICI:

CATIA V5

Cenni su sviluppo mercato e conseguente sviluppo aziendale

Il mercato moderno ha raggiunto una tale complessità da costringere il mondo imprenditoriale ad adottare tecniche e metodologie sempre più affinate ed interconnesse tra loro. Naturalmente tutto ciò ha modificato radicalmente il modo di intendere l'impresa portando alla nascita del cosiddetto Supply Chain Management (SCM), ovvero un approccio integrato orientato al processo, per l'acquisto, la produzione e la distribuzione del bene al cliente. La sfera d'azione del SCM include subfornitori, fornitori, attività aziendali interne, clienti commerciali, clienti della distribuzione e utilizzatori finali.

SCM è quindi un nuovo approccio manageriale in cui la singola azienda diventa parte di una rete di entità organizzative che integrano i propri processi di business per fornire prodotti, servizi ed informazioni che creano valore aggiunto per il consumatore.

Sotto quest'ottica di integrazione sono stati sviluppati strumenti di sostegno alle attività aziendali volti a massimizzare i profitti e/o minimizzare i costi ed i tempi.

Con l'avvento dell'informatica si è entrati in una nuova era che ha spinto molto più avanti i limiti di ingegnerizzazione dei processi di produzione, fino ad allora ritenuti invalicabili, di un qualsivoglia prodotto finito o servizio offerto sul mercato.

L'approccio informatizzato ai problemi aziendali ha permesso di affinare e velocizzare le azioni di progettazione, sviluppo e produzione del bene, e contemporaneamente, ne ha ridotto i costi di realizzo in quanto la prototipazione,

almeno in fase di progetto preliminare, è stata oggetto di lavoro di software dedicato, senza avere più alcun bisogno di modelli fisici da affinare manualmente nelle varie fasi di sviluppo.

A livello aziendale è stata proprio la fase di sviluppo a beneficiare delle nuove opportunità offerte dai software, infatti tale fase ha reso possibile ai vari settori aziendali (dal progettuale al realizzativo passando per il ramo dedicato all' aspetto finanziario e commerciale) di raggiungere una più accurata sinergia delle attività, le quali son state coordinate più minuziosamente per raggiungere un determinato obiettivo.

Nascita e sviluppo del software Catia

Perseguendo un' aperta e integrata strategia di sistema volta al perfezionamento dei prodotti finiti e alla riduzione dei tempi di realizzo, dal momento dell' ideazione a quello della realizzazione fisica, si è pensato di fornire regolarmente l'industria con software applicativo di tipo ingegneristico. Ogni versione ha proposto una più vasta gamma di alta tecnologia, capacità o applicazioni CAD / CAM / CAE.

Sotto questa spinta dettata dall' evoluzione tecnologica sempre più competitiva nel mercato è nato il software Catia la cui evoluzione è andata di pari passo con le esigenze degli utilizzatori.

Il seguente elenco contiene ricorrenti richieste del settore industriale:

- maggiore disponibilità di, ed accesso a, applicazioni informatiche sviluppate;
- capacità di creare nuove applicazioni ed estensione di quelle esistenti facile e rapida con comuni ambienti di sistema;

- capacità di integrare la tecnologia più recente;
- garanzia sulle applicazioni acquisite e sviluppate, in termini di adattamento al sistema informativo stabilito dall'azienda e coerenza con l'attuale software utilizzato e le sue future estensioni.

Strategia ed obiettivi

Catia Application Architecture (CAA) si basa sulla condivisione, con gli specialisti di software, di opportunità, conoscenze e capacità di sviluppo di applicazioni in un ambiente Computer Integrated Manufacturing (CIM).

Semplicemente, CAA è un insieme di norme comuni, strumenti e servizi di sviluppo, qualificazione e supporto ad una applicazione Catia. Ragionevolmente si può pensare che funga da assistente alle applicazioni di Catia, le quali sono rese compatibili con le attuali e le future versioni del software. CAA si inserisce in un ambiente CIM, in cui le applicazioni devono utilizzare servizi comuni di accesso e integrazione alle informazioni provenienti dall'intera impresa.

CAA è efficace perché si basa sui seguenti essenziali vantaggi:

- **facilità di integrazione:** aderendo a standard di settore e offrendo un "single system image" in termini di dati, servizi e interfaccia utente, è in grado di integrare nuove applicazioni;
- **applicabilità:** data la sua architettura aperta, consente la personalizzazione e la riutilizzabilità delle applicazioni;
- **portabilità:** consente la migrazione e la compatibilità delle applicazioni tra i diversi sistemi operativi;

- **durabilità:** favorisce la crescita del sistema, pur continuando a supportare le applicazioni esistenti e facilitando la loro manutenzione. CAA consente alle applicazioni del software Catia di essere sviluppate al di fuori dell' azienda produttrice dello stesso.

L'utilizzo di un software così strutturato permette all' azienda di recuperare più rapidamente l'investimento e ridurre tempi e costi di progettazione e produzione.

Tutto ciò si traduce in:

- aumento di flessibilità aziendale e conseguente aumento di prontezza di risposta alle fluttuazioni di mercato;
- aumento della competitività.

Aree supportabili da Catia V5

Ottimizzazione delle risorse professionali, riduzione dei tempi di produzione e dei problemi 'a valle'.

Un software così strutturato è garanzia di sviluppo e produzione di prodotti di qualità sempre più elevata, offre l' indispensabile condivisione delle competenze legate alle regole ed agli standard di progettazione consentendo funzioni di *copia di gruppo intelligente* direttamente in un progetto e riutilizzo controllato. Inoltre permette di definire le competenze e renderle riutilizzabili.

Transizione più rapida verso la produzione e possibilità di *'progettare per la produzione'*.

Catia è programmato per rendere disponibili, in qualsiasi momento, le corrette informazioni sul prodotto e sul processo con funzioni di interrogazioni *'intelligenti'* tra team diversi e fornitori e rende dinamico il processo di definizione, presso il fornitore, delle prestazioni dell'insieme di lavorazione del prodotto. Ancora, consente di determinare, gestire e risolvere, in fase di progettazione, eventuali problemi di assemblaggio, lavorazione e imballaggio.

Utilizzo più rapido delle funzioni più avanzate.

Il software è reso maggiormente “user friendly” perché offre maggiore facilità di apprendimento e di memorizzazione. Presenta un ambiente omogeneo con workbench rivolti ad attività comuni, come la creazione di modelli e styling. CATIA può essere utilizzato in tutte le fasi dello sviluppo, dalle idee iniziali al progetto dettagliato, fino alla produzione. Ha la funzione di “training in linea”, che consente di ridurre i tempi di allontanamento dall'attività primaria. Un' altra funzione è la “Knowledgware” che consente ai progettisti esperti di guidare e gestire i colleghi meno esperti. Consente di riutilizzare ed includere nei progetti i dati già esistenti.

Le sue funzionalità sono applicabili ad una vasta gamma di settori, come quelli aerospaziale, automobilistico, industriale in genere, elettrico, elettronico, cantieristico navale, impiantistico e orientato ai beni di consumo.

Fornisce una suite integrata di applicazioni CAD (Computer Aided Design), CAE (Computer Aided Engineering) e CAM (Computer Aided Manufacturing) per la definizione e la simulazione digitale dei prodotti.

Consente una gestione pienamente integrata e collaborativa dell'intero processo di sviluppo del prodotto, dalle specifiche di ideazione fino all'utilizzo effettivo.

Facilita l'ingegneria collaborativa all'interno delle aziende estese e multidisciplinari, comprendendo aspetti quali la progettazione di stili e forme, la progettazione meccanica, l'ingegneria dei sistemi e delle apparecchiature, la gestione dei modelli digitali, la lavorazione meccanica, l'analisi e la simulazione.

Consente alle aziende di riutilizzare le conoscenze acquisite in fase di progettazione del prodotto e di accelerare i cicli di sviluppo.

Aiuta le aziende a rispondere in modo più rapido alle esigenze del mercato e consente agli utenti di concentrarsi su creatività e innovazione.

E' basato su un'architettura aperta e scalabile.

CATIA Versione 5 è configurato il modo da offrire un modo facile per scegliere la soluzione più adatta ai requisiti di processo. Questo modello è basato su configurazioni predefinite che riuniscono in un unico pacchetto diversi prodotti rivolti ad attività o a processi specifici.

Specifiche degli ambienti di programmazione dedicati alla modellazione di superfici

Progettazione e styling delle forme

Fornisce prodotti innovativi e facili da usare per creare, controllare e modificare superfici ingegnerizzate e freeform.

Presenta il portafoglio più completo ed integrato per:

- la creazione di forme basate su un modello fisico o su profili estetici ottenuti grazie alla soluzione Reverse Engineering;
- la progettazione preliminare dei particolari che richiede una conseguente progettazione delle superfici con prodotti specifici;
- la descrizione di assiemi di forme meccaniche come i componenti della carrozzeria con Automotive Body-In-White Fastening;
- la creazione di forme estetiche belle ed armoniose con il set Freestyle;
- la creazione di forme modellate di Classe A con la specifica offerta Classe A orientata all'ottenimento di questo risultato;
- la generazione, in tempo reale, di rendering dinamici e di viste foto-realistiche di alta qualità.

Consente di spaziare dalle necessità generali a quelle specializzate per tutti i settori:

- grazie all'offerta completa della piattaforma P1 permette alta produttività ed efficienza per tutti i settori manifatturieri;
- fornisce una potente gamma di tecnologie basate su competenze e processi.

La progettazione delle superfici è resa disponibile a tutti:

gli strumenti sono più facili da usare per progettare superfici e forme nel contesto di assieme, sia per progettisti non specializzati (grazie alla facilità di utilizzo del prodotto) sia per progettisti esperti nelle forme che cercano un insieme completo di strumenti per la modellazione superficiale.

Maggiore flessibilità delle modifiche:

la gestione delle modifiche è insita nell'approccio alla progettazione e di conseguenza gli utenti possono testare nuove idee in tempi più brevi. L'associatività con altri prodotti di CATIA V5 consente una progettazione efficiente per la gestione della produzione.

Forme guidate dalle competenze:

La combinazione delle funzioni di progettazione e styling delle forme con il supporto delle soluzioni KnowledgeWare disponibili permette l'introduzione di regole esplicite che definiscono il comportamento del prodotto, con l'acquisizione interattiva dell'intento progettuale mentre la progettazione stessa è in corso. Di conseguenza, il sistema diventa un consulente esperto nel guidare gli utenti attraverso le varie attività, avvertendoli di eventuali violazioni di regole e presenza di conflitti, automatizzando così la generazione del progetto e riducendo il rischio di errori.

Ambienti di lavoro

CATIA – Freestyle Shaper 2 (FS2)

Fornisce tutti gli strumenti necessari per rispondere sia alle necessità di modellazione intuitiva e dinamica delle superfici estetiche e di diagnosi in tempo reale, sia alla produzione di modelli associativi. Inoltre, offre strumenti di integrazione per la compatibilità con CATIA Versione 4.

Essendo una configurazione CATIA P2, i clienti si dotano di una postazione che può essere aggiornata facilmente e senza problemi di compatibilità, aggiungendo alla definizione di postazione funzioni di deformazione dinamica multi-superficie e altri strumenti di diagnosi in tempo reale.

CATIA – Freestyle Optimizer (SO2)

Fornisce tutti gli strumenti necessari sia per rispondere alle necessità di modellazione avanzata delle superfici e di diagnosi in tempo reale delle superfici di Classe A/Automobilistica, che per la realizzazione di modelli associativi. Inoltre, offre strumenti di integrazione per la compatibilità con CATIA Versione 4. I clienti beneficiano di una definizione di postazione che può essere aggiornata facilmente e senza problemi di compatibilità aggiungendo alla definizione di postazione funzioni di deformazione dinamica multi-superficie e di diagnosi in tempo reale.

CATIA – Reverse Engineering (RE2)

Fornisce tutti gli strumenti necessari per rispondere alle necessità del processo completo di reverse engineering. Dall'importazione di dati digitalizzati, alla loro pulizia e scomposizione, al recupero ed alla finitura delle superfici, RE2 permette all'utente di modellare rapidamente scegliendo tra le alternative di progettazione. Come le altre configurazioni CATIA P2, i clienti beneficiano di una definizione di postazione che può essere aggiornata facilmente e senza problemi di compatibilità

aggiungendo alla definizione di postazione funzioni di deformazione dinamica multi-superficie e di rendering in tempo reale.

CATIA – Automotive Class A3 (AC3)

Basata sulla nuova piattaforma P3, questa configurazione fornisce tutti gli strumenti necessari per creare e modellare forme estetiche di Classe A della più alta qualità. Questa configurazione, usando tecnologie associative specifiche per la realizzazione degli esterni automobilistici, come la modellazione diretta sulle curve e sulle superfici agevola l'approccio freeform velocizzando l'acquisizione dell'intento estetico.

CATIA – Automotive Body-in-White Design 3 (AB3)

Questa configurazione offre in un'unica piattaforma tutti gli strumenti necessari per la progettazione 3D avanzata e specifica di elementi Body-In-White usati nel settore automobilistico. Questa configurazione offre all'utente un portafoglio completo di applicazioni produttive ed innovative per la progettazione e la messa in tavola, ma anche relative alla realizzazione di forme, al rendering delle immagini ed alle interfacce. Fornisce all'utente una soluzione produttiva completa per la progettazione di parti complesse Body-In-White e per l'elaborazione di un modello digitale pronto per la produzione, sfruttando le potenzialità avanzate di CATIA V5 e l'integrazione V4.

Usando CATIA – Automotive Body-In-White fastening 3 (ABF), l'utente ha a disposizione strumenti intuitivi per creare e gestire i punti di fissaggio. L'utente può passare, se necessario, da una definizione di forme 3D a punti ad una definizione delle forme 3D emisferica. Oltre a posizionare i punti di fissaggio, l'applicazione può generare report che contengono le coordinate di questi punti e le proprietà delle parti unite in corrispondenza di ogni punto.

Questa soluzione è basata sulla piattaforma P3 che fornisce all'utente un'ottima

integrazione delle competenze di prodotto e di processo con la più alta produttività nello specifico settore dei punti di fissaggio della carrozzeria automobilistica.

CATIA – Freestyle Shaper 1 (FS1)

Offre strumenti per realizzare curve e superfici per aiutare i progettisti a creare forme estetiche.

CATIA – Generative Shape Design 1 (GS1)

Crea nel contesto di assieme forme specifiche basate sulla combinazione di wireframe ed estese funzioni di progettazione delle superfici.

CATIA – Real Time Rendering 1 (RT1)

Consente ai progettisti di sfruttare le specifiche tecnologiche dei materiali per produrre visualizzazioni realistiche del loro modello.

CATIA – Digitized Shape Editor 2 (DSE)

Permette l'importazione di dati digitali e la loro pulizia, la tassellazione, la definizione di sezioni e di linee caratteristiche ed il controllo della qualità con diagnosi in tempo reale.

CATIA – Freestyle Sketch Tracer 2 (FSK)

Permette di integrare nel 3D il lavoro, spesso manuale e cartaceo, dello stilista, come base di partenza per la modellazione.

CATIA – Freestyle Optimizer 2 (FSO)

Estende le funzioni di modellazione delle forme e delle superfici di CATIA – Freestyle Shaper 2 (FSS) grazie alla deformazione di forme complesse,

multi-superficie.

CATIA – Freestyle Profiler 2 (FSP)

Permette la generazione intuitiva e associativa di superfici attraverso profili e curve guida.

CATIA – Freestyle Shaper 2 (FSS)

Fornisce potenti strumenti basati sulle curve e sulle superfici per aiutare i progettisti a creare in maniera efficiente forme estetiche con gestione automatica della continuità in tangenza e curvatura.

CATIA – Generative Shape Design 2 (GSD)

Aiuta a progettare forme avanzate basate sulla combinazione di funzioni wireframe e di funzioni estese relative a superfici multiple, con completa associatività.

CATIA – Generative Shape Optimizer 2 (GSO)

Genera immagini ed animazioni foto realistiche di alta qualità di un modello digitale, usando un potente motore di ray-tracing. Estende le funzioni combinate wireframe e di creazione di superfici multiple di CATIA – Generative Shape Design 2 (GSD) con potenti tecnologie di deformazione globale.

CATIA - Photo Studio 2 (PHS)

Genera immagini ed animazioni fotorealistiche di alta qualità di un modello digitale, usando un potente motore di ray-tracing.

CATIA – Generative Shape Optimizer 2 (GSO)

Genera immagini ed animazioni foto realistiche di alta qualità di un modello digitale, usando un potente motore di ray-tracing

CATIA – Photo Studio Optimizer (PSO)

Genera immagini e filmati incredibilmente realistici di un modello digitale estendendo le funzionalità PHS.

CATIA – Quick Surface Reconstruction 2 (QSR)

Rigenera superfici in maniera facile e veloce a partire da dati digitalizzati importati con CATIA – Digitized Shape Editor 2 (DSE).

CATIA – Real Time Rendering 2 (RTR)

Permette ai progettisti di creare interattivamente rendering realistici e dinamici ed animazioni in tempo reale, sfruttando tutte le funzionalità hardware disponibili.

CATIA – Automotive Body-in-White Fastening 3 (ABF)

Permette di definire i punti di fissaggio nella carrozzeria nel contesto degli assiemi automobilistici.

CATIA – Automotive Class A 3 (ACA)

Crea e modella forme estetiche ed ergonomiche con qualità Classe A usando tecniche all'avanguardia di modellazione di superfici come modellazione realistica, modellazione associativa freeform ed acquisizione dell'idea progettuale.

CATIA – Automotive Class A Optimizer 3 (ACO)

Crea e modella forme estetiche ed ergonomiche con qualità Classe A usando tecniche all'avanguardia di modellazione di superfici come modellazione delle forme e creazione di feature globali di superficie, come flangia globale.

Realizzazione di superficie Catia

La modellazione di una superficie può essere eseguita in diversi modi.

Il primo passo è scegliere quale di questi sia più utile allo scopo prefissato scegliendo l' ambiente adatto nell' apposito menù **Shape**.

Come è stato ribadito più volte nel testo, ogni entità realizzata virtualmente deve essere modellata in base ai riferimenti tecnici e normativi che devono essere preventivamente importati.

Ora è il momento di realizzare la superficie.

Per far questo il software permette di impostare direzioni preferite in modo da creare linee, oppure vincoli di passaggio per punti definiti per creare spline, o ancora piani di riferimento passanti per punti, tangenti a superfici, paralleli ad altri piani, ecc...

Non solo, il Catia offre svariate possibilità di modifica delle superfici così da permettere il disegno 3D di qualsiasi forma matematicamente possibile.

Sono inglobate funzioni di taglio, estrusione, realizzazione di curve su superfici esistenti, intersezione, proiezione, riempimento, estrapolazione, movimentazione, specchiatura, deformazione mediante punti di controllo ecc...

Tramite questi strumenti, coadiuvati dall' apparecchio di misura sul modello fisico presente nel reparto Project della Campana Carrozzeria, si sono create le superfici degli elementi sviluppati per la nuova carrozzeria della Maserati GranSport.

Macchina tridimensionale di rilevazione punti

Lo strumento di misura adottato è del tipo tridimensionale a bracci scorrevoli lungo due direzioni fra loro ortogonali e munito di punte di rilievo degli ingombri e lettura/immissione dati computerizzata.

Struttura e Funzione

Lo strumento di misura tridimensionale, detto più comunemente **tastatore**, è composto da una serie di elementi funzionali, ognuno, ad una funzione.

Si elencano di seguito tali elementi spiegandone, per ognuno, composizione e funzione:

- **Colonna verticale:** sezione in estrusi a caldo in acciaio C40, sistema di controbilanciamento a puleggia (montata su cuscinetti); contrappeso interno regolabile per il bilanciamento del dispositivo di scorrimento; finecorsa.

Tale elemento consente la movimentazione della punta tastatrice lungo un asse parallelo all' asse x che, convenzionalmente, è l' asse intersezione fra il piano longitudinale verticale mediano del veicolo e il piano longitudinale orizzontale dello stesso (piano del suolo).

- **Braccio orizzontale:** sezione in estrusi a caldo in acciaio C40. Le lavorazioni sulle guide scorrevoli sono state effettuate in modo tale da compensare la flessione prodotta dal proprio peso (variabile a seconda del movimento).

L' utilità di quest' altro elemento è la movimentazione della punta lungo un asse parallelo all' asse y (intersezione tra piano del suolo e piano trasversale verticale che contiene l' asse dell' assale anteriore).

Inoltre il braccio orizzontale può traslare lungo la colonna verticale consentendo alla punta di poter traslare lungo un' asse parallelo all' asse z (ortogonale agli assi x e y poiché costituente di un sistema di assi cartesiani).

- **Cursore:** in lega leggera - con costole adeguatamente attrezzate in modo da evitare quanto più possibile l' inflessione. La caduta del dispositivo di scorrimento a seguito di una possibile rottura del cavo del contrappeso è evitata da una istantanea sicurezza del sistema.
- **Testa di lavoro:** cubo in acciaio con 5 facce accessibili, ogni faccia ha un foro per collegamento di punte tastatrici, sonde e altri accessori.

Scorrimento degli assi: avviene attraverso cuscinetti ad alta precisione con capacità di carico decine di volte superiore a quello effettivamente presente. Tutti i cuscinetti sono montati su perni eccentrici che permettono un facile e preciso adeguamento della punta tastatrice in una posizione definita.

TRICOORD 2000

Caratteristiche

Guida degli assi: il movimento del cursore lungo i tre assi coordinati viene effettuato tramite il sistema di ingranaggi con pignone e cremagliera (versione manuale)

Bloccaggio assi: il blocco del movimento viene effettuato tramite leveraggi che azionano freni le cui superfici d' attrito agiscono sulle componenti mobili del sistema di ingranaggi. La rotazione della leva implica la movimentazione di una vite a sua volta collegata alle ganasce frenanti che vanno ad accostarsi/allontanarsi dai rispettivi pignoni.

Movimento assi z e y: ottenuto tramite volantini posti sul corsoio e collegati ai rispettivi pignoni.

Movimento asse x: tramite volantino posto sulla base. Questo movimento può essere anche dotato di un dispositivo di micromovimentazione per piccoli spostamenti che viene inserito da una apposita leva e guidato tramite il relativo volantino.

Precisioni

L'errore è quantificabile in: $E = (25 + 30 L / 1000)$ [micron]; [L] = mm

Uso della macchina

La modellazione CAD viene completata dalle misure sul modello fisico di punti e riferimenti vari da importare nel software.

Prima di tutto bisogna settare l'ambiente di lavoro con alcune operazioni da effettuare molto accuratamente di seguito descritte.

Allineamento del modello

La rilevazione dei punti sul modello fisico viene resa possibile dal preventivo posizionamento dello stesso in modo che il suo asse longitudinale sia parallelo all'asse di scorrimento longitudinale della macchina tastatrice, mentre l'asse passante per i centri dei perni dei mozzi delle ruote posteriori deve essere parallelo all'asse di scorrimento trasversale della macchina.

Il modello viene posizionato su colonnette dimensionalmente identiche poggiate su una superficie di riscontro che deve essere perfettamente piana e parallela al piano xy assunto dal tastatore.



(colonnelle di posizionamento vettura)

Tutto questo serve a porsi nelle condizioni ottimali per effettuare i rilievi, confrontarli con i punti “teorici” (intendendo con questo termine sia i punti virtuali presenti sulla matematica originale Maserati, sia i punti normati dalla regolamentazione) e quindi facilitare, nei limiti del possibile, il lavoro di progettazione al computer che ha l’ obiettivo di creare una nuova carrozzeria nel rispetto delle imposizioni dettate dall’ omologazione.

Settaggio preliminare

I sistemi di misura di posizione montati sulla macchina convertono il movimento degli assi-macchina in segnali elettrici. Il processore elabora tali segnali, definisce la posizione reale degli assi-macchina e la rende visibile sul display sotto forma di valore numerico.

Le righe graduate dei sistemi di misura di posizione presentano uno o più indici di riferimento. Superando un indice di riferimento viene generato un segnale che identifica quella posizione come punto di riferimento (origine macchina), il sistema di elaborazione degli indici di riferimento (REF) del visualizzatore di quote ricalcola la correlazione tra le posizioni della slitta-asse e gli ultimi valori visualizzati definiti con la selezione dell' origine.

Definizione origine

La definizione delle grandezze geometriche non può prescindere dalla definizione degli assi di riferimento e della relativa origine. Lo strumento di misura è munito di barre e pianale scorrevoli mutuamente perpendicolari in modo che la posizione assunta dalla punta tastatrice rappresenti un ben determinato punto dello spazio cartesiano.

Non resta altro che definire univocamente l'origine degli assi.

Data la complessità geometrica di un oggetto quale è un' autovettura, la macchina deve prevedere la possibilità di definire un' origine in modo agevole, oppure deve consentire la definizione di punti di cui si conoscano preventivamente le coordinate nominali prese dalla messa in tavola del progetto.

Tutto ciò è reso possibile grazie all' immissione di dati geometrici in memoria.

Un' altra funzione permessa dal tastatore è la visualizzazione del percorso residuo durante il moto degli assi.

Di norma, il display indica la posizione reale dell' utensile, tuttavia può risultare utile conoscere la distanza dalla posizione nominale (percorso residuo). In tal caso il posizionamento desiderato viene raggiunto quando il display indica il valore zero.

Fattore di scala

Questa funzione permette di incrementare o diminuire il valore visualizzato sulla base del percorso effettivo. I valori visualizzati vengono modificati simmetricamente all' origine.

Modalità di misurazione

Una volta allineato il modello e settata la macchina si devono rilevare i punti di interesse da trasferire poi sul software.

Le misurazioni sono effettuate avvicinando la punta tastatrice al modello.

Data l' incertezza delle misurazioni dovuta a errori di varia natura (sia di visualizzazione del punto corretto da rilevare che di posizionamento su tale punto), è sempre buona norma effettuare più di una misurazione.

L' avvicinamento della punta viene fatto traslando i bracci scorrevoli in modo che la punta tastatrice si avvicini il più possibile al punto che si desidera rilevare. Chiaramente non tutti i punti sono di facile lettura, quindi è bene sceglierne preventivamente alcuni più comodamente raggiungibili e tali che da essi si possa risalire alla posizione dei punti non rilevabili ma tuttavia importanti allo sviluppo delle geometrie.

Per maggiore chiarezza si riporta un piccolo esempio di uso della macchina:

- **rilevazione degli ingombri del bullbar anteriore:**



(bullbar anteriore)

1. avvicinamento punta:

dopo essersi accertati di aver posizionato il modello nel modo corretto si comincia a rilevare ogni punto di interesse.

L'ingombro del bullbar si può ottenere facilmente avvicinando la punta agli spigoli dell'oggetto.

L'operazione deve essere eseguita con molta attenzione perché è d'obbligo avere la massima precisione possibile, inoltre è sempre meglio fare più di una rilevazione per cercare di limitare gli errori di misura.



(punta tastatrice a contatto con l'elemento da misurare)

2. rilevazione elettronica da schermo tastatore:

ora è il momento di leggere le coordinate ottenute sullo schermo elettronico dello strumento, operazione che non ha bisogno di ulteriori commenti.



(display di lettura misurazioni)

3. immissione dati su Catia:

è questa la fase di importazione dati che rivela esplicitamente come la fase 1 abbia importanza. Da essa dipende tutto il lavoro di modellizzazione CAD che vedrà nascere superfici le cui dimensioni e posizioni dipenderanno da tutti i punti di riferimento letti dall' apparecchio di misura.

4. costruzione superficie modellizzata:

le superfici da creare dipendono dallo spazio tridimensionale a disposizione in base alla presenza di elementi "intoccabili" e alle imposizioni normative.

Bibliografia:

Regolamentazione. Legislazione Internazionale CEE

Ferrari, F. *Esame di Disegno di Carrozzeria*

*Manuale di montaggio e manutenzione della macchina di misurazione TRICOORD
2000*

Sitografia:

http://www.uni.com/uni/controller/it/chi_siamo/valore_norma.htm

http://www.uni.com/uni/controller/it/chi_siamo/processo_normativo.htm

<http://www.ass-cuna.org/>

[http://www.regione.emilia-](http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/gestioni_associate/sezioni/I_contributi/pagina_studi_di_fattibilita/cosa_e_cosa_serve.htm)

[romagna.it/wcm/gestioni_associate/sezioni/I_contributi/pagina_studi_di_fattibilita/cosa_e_cosa_serve.htm](http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/gestioni_associate/sezioni/I_contributi/pagina_studi_di_fattibilita/cosa_e_cosa_serve.htm)

<http://www.tesla.it/prodotti/catia.htm>

Ringraziamenti:

A tutti coloro che hanno creduto nel sottoscritto:

- la mia famiglia
- il Prof. Fabrizio Ferrari
- la Carrozzeria Campana
- la Maserati Automobile