

*Monografia Aisa 57*  
**DALLA CARROZZA ALL'AUTOMOBILE**  
**Conferenza di Ettore Aspetti, Lorenzo Boscarelli, Stefano Pronti**  
Piacenza, Cappella Ducale di Palazzo Farnese  
sabato 22 marzo 2003

**DAL CARRO ALLA CARROZZA**  
**TRASPORTI E VIAGGI DALL'ANTICHITA' ALL'OTTOCENTO**

*di Stefano Pronti*

Le strade romane erano costituite da un lastricato in pietra che le rendeva percorribili anche sotto la pioggia o la neve; in alcuni casi e in centri abitati (come ad Ercolano) esse avevano due marciapiedi pedonali laterali rialzati e una corsia centrale, con due solchi per i carri, nei quali si inserivano le loro ruote.

La rete delle grandi vie romane aveva garantito sia le comunicazioni tra le persone e le diverse comunità, che erano così sottomesse all'amministrazione romana, sia la diffusione delle merci. Il mezzo di trasporto più diffuso era la **reda** (o raeda), che serviva sia per le persone che per le cose, un massiccio carro, con cassone e ruote di legno ferrate, trainato da buoi e quindi con tempi di percorrenza molto lenti. La sua versione coperta ad uso funebre era il **carpentum**.

Di comodità non si può certo parlare: le irregolarità del fondo stradale venivano direttamente trasmesse agli assali e ai trasportati e questi contraccolpi impedivano l'aumento della velocità oltre quella del passo d'uomo.

Dopo la caduta dell'impero romano il sistema di comunicazioni che collegava le città di origine romana fu abbandonato, perché insicuro e sottoposto alle scorrerie di popolazioni barbare provenienti a ondate dal Nord-Europa, che distruggevano i centri abitati e mandarono in dissesto le grandi vie romane.

Le popolazioni locali si rifugiarono sulle alture per mettersi in salvo. Questi nuovi insediamenti collinari e montani determinarono la riduzione dell'uso del carro come mezzo di trasporto e **il ritorno alla cavalcatura** come principale mezzo di locomozione. Il feudalesimo si estese nel territorio, accentrando però le attività principali e la giurisdizione in castelli e in borghi fortificati su alture e in luoghi impervi, a controllo delle pianure e lontano dagli antichi abitati insicuri.

Dopo l'anno Mille il risorgere delle città, attraverso l'urbanesimo la crescita demografica e lo sviluppo economico e manifatturiero, ripropone al centro i mezzi di comunicazione e trasporto, per cui la **costruzione di carri** diventa un settore in crescita dell'economia medioevale: la

formella dei **Carradori**, Paratico di Piacenza che aveva contribuito a costruire il duomo nella prima fase (1121-1150 c.a), attesta un ruolo importante nell'economia cittadina.

I Carradori erano i costruttori di carri ma soprattutto di ruote, che erano la parte più delicata e funzionale della struttura; infatti tutto dipendeva dalla tenuta della ruota alle sollecitazioni del fondo stradale e del carico, per cui essa doveva essere resistente, rinforzata con ferrature e chiodature. Nella formella del Duomo di Piacenza la ruota, rifinita dal carradore con la scure, è costituita da sei segmenti curvi doppi e alternati, attraversati da sei massicci raggi.

Uno dei più alti esempi iconografici è il dipinto di Piero della Francesca che rappresenta il matrimonio di Federico da Montefeltro, ritratto sul **carro nuziale**, secondo l'illustre tradizione del trionfo.

Una prima straordinaria innovazione si può ritrovare nella **cassa sospesa** a catene, di Verona, che offre per la prima volta una soluzione di trasporto minimamente confortevole per le persone. Si trattò di un esperimento isolato e certo senza conseguenze nella produzione ordinaria di carri; l'idea c'era stata, ma le catene erano pur sempre rigide. Questo esempio è segnalato dal modenese **G. Gozzadini**, il primo grande studioso delle carrozze, nel suo saggio del 1863.

Agli inizi del '500, il cardinale Ippolito d'Este tornò dall'Ungheria con alcuni esemplari di **carri all'ongaresca**, con cassa sospesa a bracci fissati ai perni delle ruote e oscillante, per cui si ammortizzavano i contraccolpi del selciato stradale. Si trattò di una rivoluzione vera e propria, in quanto rendeva possibile viaggiare più comodamente rispetto al carro tradizionale e alle cavalcature (cavalli e muli).

La produzione si diffuse in pochi anni, dato che gli Estensi si misero a regalare carri oscillanti, chiamati **cocchi** (dal nome della città ungherese di Kotche, da cui erano stati portati i primi esemplari), e a lasciare che i loro **mastri d'asse** si recassero presso le altre corti italiane ad insegnare la nuova tecnica.

La modifica italiana consistette nel sospendere la cassa non ai perni delle ruote, come nel modo ungherese, ma a **montanti lignei** installati sugli assali o sui traversi del carro congiungenti i treni delle ruote, che reggevano la cassa con robusti cinghioni in cuoio.

L'innovazione determinò una **dimensione minore della cassa** rispetto all'estensione del carro e il suo alleggerimento, e il rialzo di circa un metro dal livello del suolo, nonché la sua copertura con rivestimenti in ossatura lignea chiusa con pezzature di cuoio.

L'enorme diffusione del cocchio fu dovuta all'uso che si estese alla classe maschile, che in un primo tempo ritenne il cocchio effeminato e vergognoso, non virile. Inoltre il cocchio divenne strumento di esibizione del lusso più sfrenato e l'ostentazione di uno stato sociale elevato ed

esclusivo, tanto che nel primo Seicento furono emanate disposizioni per cui alle meretrici, anche di alto bordo, era vietato il possesso e l'uso del cocchio, che poteva trarre in inganno sullo status di appartenenza.

Per tutto il Seicento e per la prima metà del Settecento la meccanica della sospensione a cinghioni in cuoio rimase invariata: piantoni in legno fissati sugli assali delle ruote e rinforzati da ferrature sagomate e forgiate per reggere in contropinta il peso della cassa.

La cassa consisteva in un box rivestito fin verso la metà del Seicento da pezzature di cuoio, che creavano una forma squadrata; in seguito essa fu formata da pannelli in legno, che consentivano una sagomatura arrotondata e che potevano essere elegantemente decorate, dipinte e dorate e potevano accogliere nelle pareti dei fianchi i finestrini (o luci). E' dalla corte di Versailles che esce la carrozza come strumento di trionfo del sovrano, caricata di decorazioni eccellenti, addirittura di statue dorate sul retrotreno come fosse un apparato teatrale stupefacente; la carrozza per le cerimonie solenni, quali le nascite degli eredi, il matrimonio dei sovrani, la morte del re.

Oltre a questi esempi straordinari, spuntano modelli per funzioni specifiche e quotidiane: la **sedia da posta** (monoposto), la **carrozza da città** e quella da campagna, la **carrozza coperta** e quella scoperta, la **carrozza da nolo**, lo **stage** per trasporto multiplo (fino a 12 persone), il **mail-coach**, la carrozza posta più veloce di tutte.

Ulteriori decisive innovazioni cominciarono a comparire nell'ultimo quarto del Settecento, a seguito delle applicazioni della rivoluzione industriale, che segnò il trionfo dell'acciaio e della produzione seriale. Il primo beneficio è a carico degli elementi di sospensione, che vengono sostituiti da **balestre in ferro** prima a "S" e poi a "C", a cui continuarono e venire fissati i cinghioni.

Dopo quasi tre secoli si era giunti in una soluzione tecnica di piena affidabilità del sistema tradizionale, con l'innovazione che i cinghioni erano addirittura regolabili tramite apposita ruota dentata alla base della balestra a "S".

Ma l'invenzione straordinaria, tuttora insuperata, dovuta all'inglese Obadiah Elliot (1804) è quella delle **balestre ellittiche contrapposte**, che eliminò il sistema della sospensione ai cinghioni, con i correlati problemi di manutenzione.

Un'altra e determinante invenzione, sempre inglese, è quella della **congiunzione alla cassa della cassetta di guida**, a formare un unico corpo compatto che poggia sulle sospensioni dei treni del carro.

Lord Brougham si fece costruire il primo prototipo per avere un comodo accesso alla cassa tramite una sola predella, senza più il trafficato stendimento della scaletta da parte del personale addetto. A tale proposito è anche da segnalare che tutte le innovazioni, in gran parte

provenienti dall'industria inglese, erano anche determinate dal fatto che la servitù domestica (inservienti, valletti, cocchieri) si era ridotta nel corso dei decenni, quindi il proprietario della carrozza doveva cercare essere il più possibile autonomo, oltreché diretto conduttore della carrozza.

Così nascono i **Tilbury** e i **Phaeton**, vetture guidate dal proprietario per esigenze quotidiane, soprattutto per trasferimenti dovuti ad attività economiche e commerciali.

Da queste due ultime invenzioni partono le prime applicazioni di forze motrici non animali e quindi le prime automobili alla fine dell'Ottocento.

\* \* \*

## **I PRECURSORI DELL'AUTOMOBILE: VEICOLI, SOLUZIONI TECNICHE E TECNOLOGIE**

*di Lorenzo Boscarelli*

### **Premessa**

"L'automobile, nell'universo dei congegni meccanici, è una specie nuova nata dall'incrocio di due razze: il veicolo e il motore.

Il motore non è molto antico, ma è nato da tutte le conoscenze tecniche e scientifiche acquisite dalle generazioni successive nella loro lenta ascesa verso il sapere. Viceversa, la nascita del veicolo si perde nella notte dei tempi."

Queste frasi, tratte dal volume di Jacques Ickx "Ainsi naquit l'automobile", che è una delle fonti delle notizie che riferirò, possono essere assunte come filo conduttore del nostro incontro odierno. Il professor **Stefano Pronti** ci ha narrato l'evoluzione dei veicoli a trazione animale per il trasporto di persone dall'epoca romana alla fine del XIX secolo.

Io descrivo gli antenati dell'automobile, veicoli a motore e origini delle soluzioni tecniche e delle tecnologie che si ritrovano nelle automobili degli albori. **Enrico Aspetti** e **Gioacchino Acampora** trattano dell'evoluzione delle tecniche costruttive, delle strutture di produzione e delle forme dei veicoli nel passaggio dalla carrozza all'automobile. Pertanto, questa Monografia ha prospettive storiche estese su orizzonti diversi, sempre terminando negli anni compresi tra la fine del XIX secolo e i primi decenni del XX: dall'antichità alla fine dell'Ottocento per l'evoluzione dei veicoli a trazione animale, il XVIII e il XIX secolo per i precursori dell'automobile, il XIX e l'inizio del XX secolo per gli altri argomenti.

D'altra parte, scriveva ancora Jacques Ickx: "... tutti i progressi trasferiti prima sul veicolo e, in seguito, sul motore, si sono nutriti dei progressi

concomitanti della tecnica in generale. In una parola, l'automobile della quale il nostro secolo è così fiero, si fonda su tutti quelli che l'hanno preceduto ...".

### **Le origini dei veicoli stradali a motore**

La prima sorgente di forza motrice non derivata da fonti naturali – quali il vento e l'acqua - fu, come tutti sanno, il motore a vapore, che **James Watt** nella seconda metà del Settecento perfezionò fino a renderlo utilizzabile in ambito industriale. Watt fu autore di diversi brevetti riguardanti il motore a vapore, l'ultimo dei quali porta la data del 1785, ma già nel 1784 brevettò anche un veicolo a motore, che non venne però mai costruito (allora, al contrario di oggi, era possibile brevettare un'idea, anziché una realizzazione).

Quel veicolo, a 4 ruote, oltre, ovviamente, il motore a vapore, prevedeva soluzioni molto interessanti: il motore bicilindrico era posto nella parte posteriore, per ridurre il peso dell'acqua da trasportare il ciclo di condensazione era chiuso, con radiatore, e aveva un cambio di velocità a tre rapporti!

Non fu mai costruito perché Watt, spirito pratico, si rese conto che la potenza disponibile non sarebbe stata sufficiente per farlo marciare su strada.

Pochi anni prima del veicolo di Watt fu concepito e costruito, in Francia, il veicolo di **Cugnot**, che molti per lungo tempo hanno ritenuto il primo antenato dell'automobile. In realtà questo congegno fu pensato a fini militari, per il trasporto di affusti di cannone, e la sua concezione era tale per cui non avrebbe mai potuto marciare, né mai marciò. Fu però il primo veicolo dotato di motore mai costruito, ebbe la sorte di non essere distrutto e a questo deve essenzialmente la propria notorietà, anche se non propose alcuna soluzione tecnica e costruttiva fertile per le evoluzioni successive della trazione a motore.

La seconda metà del Settecento presenta un grande interesse perché allora furono inventati alcuni dei componenti costruttivi fondamentali che si ritrovano, di certo sotto mutate spoglie, nell'automobile. Sono il differenziale, adottato in origine su un orologio astronomico, l'elettricità (con la pila di Alessandro Volta), il gas illuminante ottenuto distillando il carbone (usato come combustibile in motori a scoppio dei primordi), i cuscinetti a rulli e a sfere.

Queste soluzioni spesso allora non ebbero seguito, o addirittura risultarono insuccessi, a ulteriore testimonianza della difficoltà e lentezza con la quale le innovazioni prendono piede. Ai primi dell'Ottocento risale

invece l'invenzione delle molle semiellittiche a lame, ben presto adottate su diversi tipi di veicoli.

Qualche anno prima, la vigilia di Natale del 1801, l'inglese **Richard Trevithick** con un veicolo a vapore da lui concepito, denominato "travelling engine", cioè congegno semovente, percorse  $\frac{3}{4}$  di miglio su strada. Per la prima volta un veicolo a motore compì questo exploit!

Trevithick perfezionò negli anni seguenti il suo veicolo, che arrivò a percorrere 10 miglia di seguito, però senza mai raggiungere una sicurezza di funzionamento tale da renderlo pratico all'uso. Questo, anche per lo stato delle strade di allora, che non facilitavano certo la locomozione di veicoli ingombranti, pesanti e per nulla maneggevoli. Trevithick pensò allora di porre il suo veicolo su rotaie, che erano in uso da diverso tempo per il trasporto di materiali, con trazione animale, specie presso le miniere.

Nel 1804, la locomotiva a vapore di Trevithick percorse 9 miglia in 4 ore e arrivò a trascinare carri con un carico di 25 tonnellate. Il vantaggio di trasferirsi su rotaie deriva dall'enorme riduzione della resistenza all'avanzamento che si ottiene: gli svantaggi, allora, consistevano nel ridotto scartamento delle rotaie, solo 96,6 cm., che costringeva a fare piccoli veicoli, nell'incapacità delle rotaie di reggere il peso del veicolo stesso e dei carri carichi di materiale, nello slittamento delle due ruote traenti per il ridotto attrito ferro su ferro. Pertanto, in seguito Trevithick applicò i suoi motori a vapore solo in impianti fissi.

Gli anni Dieci e Venti dell'Ottocento vedono ancora tentativi di costruire veicoli semoventi per uso stradale, ma soprattutto l'inizio della locomozione ferroviaria con caratteristiche di efficacia e affidabilità che la imporranno come il mezzo di trasporto rivoluzionario del XIX secolo. A **George Stephenson** va il merito di aver creato la prima locomotiva a vapore, nel 1817, prodotta in più esemplari negli anni successivi, e utilizzata per il trasporto di materiali sulla linea Stockton-Darlington. A suo figlio Robert quello di averla trasformata in uno strumento efficiente e affidabile.

La famosa "Rocket", vincitrice nel 1829 di un concorso pubblico per locomotive a vapore, era in grado di raggiungere i 60 km/ora e fu adottata sulla prima vera linea ferroviaria del mondo, la Manchester-Liverpool.

Perché occuparci di trazione ferroviaria, quando siamo alla ricerca degli antenati dell'automobile? Perché fino a quel momento locomozione stradale e su rotaia furono in competizione e solo con l'avvento delle locomotive di Stephenson la ferrovia prese decisamente il sopravvento.

Per inciso, George Stephenson nel 1818 stabilì, sulla base di calcoli e prove pratiche, che la potenza dei motori a vapore allora disponibili non era sufficiente per vincere la resistenza all'avanzamento incontrata da un veicolo che dovesse muoversi su strada.

Ciononostante, nei decenni seguenti furono fatti, soprattutto in Gran Bretagna, diversi tentativi di realizzare altri veicoli a vapore adatti a muoversi su strada, che in più casi riuscirono a percorrere distanze rispettabili, ma non ebbero mai seguito. E' da notare, comunque, che quasi sempre erano pensati per il trasporto pubblico, non come veicoli privati.

Gli inventori di questi veicoli contribuirono comunque allo sviluppo di singoli componenti meccanici che avrebbero avuto importanza fondamentale per la nascita dell'automobile. E' il caso del differenziale, nel 1868, della trasmissione a catena e dello sterzo a vite e settore, nel 1869, adottati da costruttori di veicoli a vapore inglesi.

La storia dei veicoli stradali a vapore precedenti la nascita dell'automobile culmina con le realizzazioni di un francese, **Amédée Bollée**, che tra il 1873 e il 1883 costruì ben 31 veicoli, di quattro tipi successivi, che adottavano soluzioni nuove e in diversi casi precorritrici di quelle che saranno tipiche dell'automobile.

Il primo di questi veicoli, chiamato "L'Obéissante", del 1873, disponeva di 12 posti più il conduttore e l'addetto alla caldaia, aveva un motore da 20 CV, pesava 4.800 kg, raggiungeva i 40 km/h e aveva un'autonomia di 25 km. Le sue caratteristiche più innovative erano l'adozione di un motore per ciascuna delle due ruote motrici (alimentati da una stessa caldaia, per avere uguale pressione sugli stantuffi; il che eliminava la necessità del differenziale), lo sterzo che dà angoli di rotazione alle ruote tali per cui i loro assi si intersecano nel centro di rotazione istantaneo, il cambio a tre rapporti del tipo "a baladeur", il telaio e la carrozzeria metallici, le sospensioni con molle a balestra e ruote indipendenti all'avantreno (guidate da forchette verticali che scorrono in astucci), il posto di guida anteriore, per meglio controllare il veicolo.

Una nota a proposito dello sterzo che porta gli assi delle ruote a intersecarsi sempre nel centro di rotazione istantaneo (risultato che si ottiene con il cosiddetto quadrilatero di Ackermann). Questa soluzione era stata brevettata nel 1816 da un costruttore di carrozze di Monaco di Baviera, di nome Lankensperger, ma non si diffuse mai tra i carrozzai, forse perché questa soluzione sofisticata non era richiesta dal comportamento in curva delle carrozze.

Dopo due anni di messa a punto, L'Obéissante il 9 ottobre 1875 percorse i 230 km. del tragitto da Le Mans, dove era stata costruita, a Parigi, in 18 ore, non poche delle quali furono spese per ottenere i permessi di attraversamento, all'ingresso di ogni Dipartimento. A Parigi la vettura suscitò grande interesse, ma Bollée non ottenne alcun ordine d'acquisto, bensì solo ... due richieste di fornitura di tramway!

Nel 1878, Amédée Bollée costruì il suo secondo veicolo, "La Mancelle", con una carrozzeria ispirata alla forma di una carrozza "vittoria", dotata di 8 posti più il conduttore, con motore di 10 CV e velocità massima di 35 km/h.

La Mancelle era ricca di soluzioni innovative: motore anteriore a due stantuffi longitudinali, albero di trasmissione che comanda le ruote posteriori attraverso un differenziale, sospensione anteriore a ruote indipendenti con due molle a balestra sovrapposte, alle cui estremità sono collegati i bracci verticali che portano i perni delle ruote (uno schema che alcune automobili manterranno fino agli anni '60 del Novecento). Lo sterzo aveva la barra di accoppiamento in due parti separate, con estremità articolate, per accompagnare i movimenti delle ruote. La caldaia era posta dietro il retrotreno. Di questa vettura Bollée riuscì a vendere un solo esemplare, che l'acquirente utilizzò per ben vent'anni. Altri 22 esemplari furono costruiti in Germania, tramite un accordo di licenza con un produttore di locomotive, ma ... anche là nessuna venne venduta!

Nel 1880, Amédée Bollée crea un terzo tipo di vettura, La Nouvelle, per suo padre, Ernest-Sylvain. La caldaia è sempre nella parte posteriore, ma ora il motore è orizzontale, il che permette di collocare il complesso motore-cambio di velocità-differenziale al centro dello chassis. Dal differenziale escono due alberi alle cui estremità sono calettati i pignoni che trasmettono il moto alle ruote posteriori tramite catene. La vettura ha sei posti, collocati a coppie fronte marcia, con corridoio centrale. Il veicolo ha una forma originale, non più direttamente derivata da quella di una carrozza.

La Nouvelle pesa 3200 kg., ha un motore di 30 CV, raggiunge i 45 km/h, ha un'autonomia di 60 km; la sua caldaia per andare in pressione richiede 17 minuti. Ernest-Sylvain Bollée la usa per 11 anni, percorrendo 15.000 km.

L'ultimo modello creato da Amédée Bollée fu La Rapide, costruita nel 1883 in tre esemplari, due dei quali venduti: tra le sue innovazioni, la caldaia nella parte anteriore, così da poter essere controllata dal conducente, e le ruote con una scanalatura che conteneva una corda di



canapa, precorritrice delle bande in gomma, non ancora disponibili. Una Rapide superò la velocità di 60 km/h.

Perché fallirono le vetture a vapore? Fumo, polvere, la necessità di alimentare di continuo e con perizia la caldaia a carbone, per tenere vivo il fuoco, e di rifornirsi molto spesso d'acqua tennero lontano da esse gli utenti privati.

Lo stesso Amédée Bollée, che ancora ignorava gli esperimenti in corso in Germania, nel 1886 scrisse: "L'avvenire appartiene al motore a scoppio alimentato con distillati di petrolio".

Le origini del motore a scoppio risalgono, secondo alcuni, a esperimenti effettuati nel XVII secolo da Huygens. Tra la fine del Settecento e i primi decenni dell'Ottocento vennero effettuati vari tentativi di realizzare motori che bruciavano una miscela di aria e gas illuminante.

Nel 1838, un inglese, **William Barnett**, costruì tre versioni successive di un motore che incorporava due principi fondamentali: la camera di combustione ricavata nel cilindro e la compressione della carica. Il primo motore era a semplice effetto, quelli successivi a doppio effetto (un retaggio dei motori a vapore), con precompressione della carica e accensione a fiamma libera o a spugna di platino resa incandescente tramite corrente elettrica. Il motore venne costruito, ma non ebbe seguito.

La tappa successiva furono i motori di **Barsanti e Matteucci**, la cui ultima versione venne brevettata nel 1857. Il cilindro è verticale, la carica vi entra a pressione atmosferica, non vi è un ciclo di compressione, l'accensione è provocata da una scintilla. Il motore ha un pistone libero che viene proiettato verso l'alto dall'esplosione della miscela gassosa e ridiscende sotto la spinta del proprio peso e della pressione atmosferica. Al pistone è collegata una cremagliera che ingrana, durante la discesa, su una ruota dentata calettata sull'albero che trasmette il moto.

Nel 1860 un inventore di origine belga, ma che operava a Parigi, **Jean-Joseph-Etienne Lenoir**, si dedica, pare su istigazione di un affarista di nome Gautier, a studiare un motore a scoppio, che brevetta nello stesso anno. Ha un cilindro orizzontale, con pistone a doppio effetto, e accensione a candela, posta a un quarto della corsa, sulla parete del cilindro.

Sostenuto da un'efficace campagna di stampa, architettata dal Gautier, il motore Lenoir conosce discreta diffusione, in applicazioni industriali, nonostante il consumo enorme e i molti problemi, e nel 1863 è pure montato su un veicolo, del quale non si hanno notizie dettagliate, ma di

cui si sa che era dotato di un motore della potenza di 1,5 CV. Un motore Lenoir di quella potenza pesa 1,5 tonnellate, è lungo più di due metri e richiede 225 litri/ora d'acqua di raffreddamento! Per essere efficace su un veicolo ci voleva ben altro. Lenoir detiene tuttavia un primato: l'invenzione della candela di accensione, alimentata da una bobina di Ruhmkorff, che era stata inventata nel 1858.

Il motore Lenoir ebbe anche un altro merito cruciale: coinvolse nello sviluppo del motore a scoppio due persone che vi avrebbero poi avuto un ruolo fondamentale: **Gottlieb Daimler**, che ne venne a conoscenza nel 1860 e si recò appositamente a Parigi per esaminarlo, ma che con la solida formazione tecnica di cui era dotato si rese immediatamente conto che aveva difetti strutturali insormontabili; e **August Otto**, che vide il motore presso un rivenditore di Colonia.

In particolare, Otto si dedicò a escogitare (non aveva una formazione tecnica) un motore a gas illuminante: si fece costruire un modello in scala ridotta del Lenoir, poi, insieme al socio e finanziatore Eugen Langen (e grazie ai consigli di un professore di meccanica all'Università di Zurigo, Franz Reuleaux, che con ogni probabilità conosceva i brevetti di Barsanti e Matteucci), sviluppò un motore in tutto e per tutto simile a quello dei due toscani, che fece brevettare sia in Germania sia in Francia, contro le vane proteste di Matteucci.

Il motore Otto e Langen ottenne la Medaglia d'Oro all'Esposizione Universale di Parigi del 1867 e venne costruito in piccola serie e venduto dal 1869 in poi; nel 1872 il ritmo di produzione era di 20 motori al mese. Era adottato per impieghi industriali, come fonte di forza motrice.

All'inizio del 1872, Langen e Otto crearono a Deutz, un sobborgo di Colonia, la Gasmotoren Fabrik Deutz, dove sarebbe nato il motore a ciclo Otto a noi noto. Langen assunse come direttore tecnico Gottlieb Daimler, il solido ingegnere svevo già citato, che aveva come collaboratore un valente tecnico, **Wilhelm Maybach**, ottimo progettista e disegnatore.

Negli anni seguenti, il motore venne perfezionato: la potenza raggiunse i 3 CV a 60 giri/minuto e il consumo diminuì, tanto da renderlo competitivo, come costo di gestione in rapporto alla potenza erogata, con i motori a vapore. La produzione aumentò e venne concessa una licenza di fabbricazione a una società francese.

August Otto continuava a pensare a nuovi sviluppi; allora, due ostacoli parevano opporsi alla creazione di motori con prestazioni più elevate: il controllo della violenza dell'esplosione della carica e l'eliminazione dei cicli di funzionamento "a vuoto", nei quali non si genera potenza.

Una terza difficoltà che assillava gli inventori dell'epoca era l'esigenza di far uscire completamente dal cilindro i gas combusti, prima di immettervi la carica fresca. Otto creò un motore che realizza il ciclo che porta il suo nome quando rinunciò a risolvere questo problema, che oggi noi sappiamo essere insussistente.

Anzi, per limitare la violenza dell'esplosione, Otto pensò di creare all'interno del cilindro degli strati diversi di miscela gas combusti-aria-gas fresco, con quest'ultimo nella parte più vicina alla fiamma che dava l'accensione. Riteneva infatti che con una diluizione gradualmente maggiore del gas fresco via via che ci si allontana dal punto di innesco dell'esplosione questa sarebbe stata meno violenta.

Ignorava, Otto, che la diversa diluizione, se esiste, non è "a strati", come lui immaginava, e che lo scoppio ha una sia pur relativa gradualità perché la fiamma si propaga progressivamente. Per realizzare l'idea degli strati a diluizione diversa Otto aveva bisogno di una corsa di aspirazione in cui esistessero le tre fasi di miscela differenti: rispettivamente a composizione prevalente di gas combusti, di aria, di gas fresco (un cassetto interrompeva l'alimentazione dell'aria, lasciando l'ultima parte di aspirazione solo per il gas fresco).

Si vide così costretto a costruire un motore che funzionava a quattro tempi, uno dei quali era di compressione, il che costituiva la vera grande novità. Novità che Otto non percepì subito, tanto che il brevetto riguardante il motore era rivolto in primo luogo al congegno che azionava il cassetto per interrompere l'alimentazione dell'aria. Il pistone era collegato all'albero a gomito da una biella, la valvola di scarico era comandata da una camma: era nato il capostipite dei nostri motori!

Era la primavera del 1876; la Direzione della Gasmotoren Fabrik Deutz affidò a Daimler e a Maybach il perfezionamento del prototipo, che venne realizzato con rapidità, tanto che nell'ottobre di quell'anno un motore fu consegnato in prova a un cliente. I primi esemplari diedero notevoli problemi, di affidabilità e di lubrificazione, che vennero risolti in tempo per presentare all'Esposizione Universale di Parigi del 1878 un motore bene a punto, che ottenne un grande successo.

Negli anni seguenti, si acuirono i contrasti tra Otto e Daimler, finché quest'ultimo lasciò la Gasmotoren Fabrik Deutz, a metà 1882. La Direzione della società gli preferì Otto perché il brevetto riguardante il motore subiva molti attacchi legali, da parte di aziende intenzionate a imitarlo, ed era perciò essenziale mantenere nella società l'inventore del motore.

Questi attacchi trovavano appiglio in una memoria depositata nel 1863 all'Ufficio francese dei brevetti da tale **Beau de Rochas** (al secolo Alphonse Beau, autogratificatosi del predicato "de Rochas"), inventore di vari dispositivi. In quella memoria Beau de Rochas descrisse il ciclo a quattro tempi, che peraltro non tradusse mai in una realizzazione concreta. Così, il brevetto di August Otto nel gennaio del 1866 fu dichiarato decaduto, aprendo la strada al contributo di tanti altri inventori e tecnici.

Anche Wilhelm Maybach lasciò la Gasmotoren Fabrik Deutz per seguire Daimler, che aprì un'officina per sviluppare il motore Otto, con l'obiettivo di ridurre nettamente il rapporto peso/potenza, allora di 340 kg. per cavallo erogato.

Per migliorare il rendimento volumetrico, Daimler decise - con un'intuizione che andava contro le convinzioni dominanti in quel tempo - di aumentare il numero di giri, oltre i 200 al minuto consentiti dall'accensione a trasporto di fiamma.

Tra il 1863 e l'inizio del 1864, Daimler e Maybach costruirono tre prototipi di motori, l'ultimo dei quali aveva una struttura fisica simile a quella che sarebbe stata universalmente adottata in seguito: cilindro verticale, alette di raffreddamento del cilindro, carter chiuso (che permette una lubrificazione efficace), volani a disco all'interno del carter, ventilatore calettato sull'albero per il raffreddamento del carter, due valvole a fungo contrapposte azionate meccanicamente, accensione a incandescenza.

Nell'aprile 1864, questo motore raggiunse i 600 giri/1', con un consumo però molto elevato. Per migliorare il rendimento energetico Maybach trovò il modo di adottare l'alimentazione a carburante liquido, inventando un carburatore nel quale l'aria riscaldata passando accanto alla parte incandescente della testata veniva fatta gorgogliare attraverso il carburante, caricandosi dei suoi vapori. L'utilizzo di carburante liquido rendeva comunque possibile montare il motore su un veicolo.

Daimler non aveva come obiettivo primario lo sviluppo di un motore adatto ad essere montato su un veicolo, anche se la riduzione del rapporto peso/potenza andava in questo senso, ma di un motore adatto a molti utilizzi diversi.

Un altro inventore entusiasta, **Carl Benz**, voleva invece costruire un veicolo azionato da un motore a ciclo Otto. Dopo tre anni di tentativi, il 31 dicembre 1879 egli riuscì finalmente a far funzionare un motore di propria costruzione, che perfezionò negli anni successivi, con l'apporto di alcuni finanziatori.

Si vede quindi che verso la metà degli anni Ottanta dell'Ottocento si crearono le condizioni necessarie a permettere la nascita di veicoli dotati di motori a scoppio. Parrebbe allora che a partire da quegli anni si debba avere l'inizio del "passaggio di testimone" tra la carrozza e l'automobile.

In realtà, le cose non andarono precisamente così, in quanto la struttura dei primi veicoli dotati di motore a ciclo Otto fu largamente influenzata da un altro mezzo di trasporto che si sviluppò e giunse a maturità nel XIX secolo: il velocipede, che poi divenne bicicletta. Prima di proseguire nel racconto dei progressi che portarono alle automobili dei primordi diamo un breve sguardo ai velocipedi.

Dopo la Draisina – nata nel 1813, priva di sterzo, spinta puntando i piedi a terra e che conobbe una discreta diffusione nella prima metà di quel secolo – nel 1861 il carrozziere parigino **Pierre Michaux** creò l'immediato antenato della bicicletta, il velocipede, un veicolo a due ruote, dotato di sterzo e manubrio, di telaio in acciaio e pedali infulcrati sul mozzo della ruota anteriore.

Il velocipede conobbe buona diffusione, in Francia e all'estero, diede vita a molte imitazioni e favorì la nascita di tanti veicoli a due, tre, quattro ruote, tutti spinti a pedali, costruiti in metallo e che portarono alla messa a punto di soluzioni tecniche utili alla nascita delle prime automobili. Tra di esse, il perfezionamento della costruzione di telai in tubi di metallo, la realizzazione di ruote a raggi leggere e resistenti, le lavorazioni meccaniche di precisione dei mozzi, l'adozione di cuscinetti, lisci e a rotolamento, il perfezionamento della trasmissione a catena.

Si può affermare che il velocipede e poi la bicicletta, nata nel 1885 in Inghilterra, favorirono lo sviluppo e la diffusione delle automobili. Infatti, il ciclo deve essere leggero e richiede tecnologie e tecniche di costruzione utili a questo scopo; agli albori dell'automobile i motori avevano potenze modestissime, quindi dovevano essere montati su veicoli molto leggeri. In secondo luogo, pedalare richiede fatica, quindi per il turista che fa gite in bicicletta l'esigenza di motorizzare il proprio veicolo è più pressante che per il conduttore di carrozze, che va in giro trainato da cavalli. Infine, le semplici operazioni richieste al ciclista, per mantenere e riparare il veicolo sono una prima scuola di meccanica, che si rivelerà utile per affrontare analoghi problemi con l'automobile.

Vi furono diversi tentativi di motorizzare dei velocipedi, con motori a vapore e a gas, tutti falliti per la scarsa funzionalità dei motori e per il loro eccessivo peso.

Un quadriciclo dotato di motore a vapore venne realizzato nel 1883 da tre persone che avrebbero avuto un ruolo di primissimo piano nello

sviluppo iniziale dell'automobile: **Albert De Dion, Georges Bouton, Charles-Armand Trépardoux**. Una macchina senza seguito, ma che vale la pena di citare per i nomi dei suoi ideatori e, appunto, per il fatto che un motore a vapore a la sua caldaia, pesanti e ingombranti, vennero alloggiati su un quadriciclo.

Il 1885 fu un anno cruciale per la nascita dell'automobile. Maybach perfezionò il motore che aveva realizzato negli anni precedenti, per poterlo montare su un veicolo. La nuova versione del motore, con una cilindrata di 212 cc., sviluppava 0,5 CV a 700 g./1', per un peso di soli 40 kg., un risultato eccezionale.

Il veicolo sul quale venne montato, battezzato Einspur dai suoi costruttori, aveva una struttura curiosa e possiamo dire primitiva, se confrontata con l'eccellenza del motore. E' un veicolo a due ruote, a cui sono ne state aggiunte due piccole laterali di sostegno, in quanto Maybach non aveva alcuna dimestichezza con la guida di velocipedi. Il telaio a trave sdoppiata (in legno), la posizione centrale del motore (sospeso elasticamente al telaio con quattro tiranti verticali), le due ruote di diametro uguale ne fanno un ovvio e inconsapevole antenato della motocicletta. La trasmissione è a cinghia e sulla ruota posteriore sono calettate due pulegge di diametro diverso, per avere due velocità.

Perché Daimler e Maybach costruirono questo strano oggetto, la cui domanda di brevetto venne presentata nell'agosto del 1885, e cosa ottennero? Con ogni probabilità venne concepito solo per sperimentare l'utilizzo del motore su un veicolo e la scelta di una struttura a due ruote fu dettata dall'esigenza di contenere al massimo il peso. L'adozione del telaio in legno, con tecnologie "da carrozza" anziché metallico, si spiega con il fatto che i suoi ideatori si concentrarono sullo sviluppo del motore, più che di un veicolo completo, e che non avevano familiarità con i velocipedi.

Non è noto quali tragitti percorse lo Einspur nei suoi primi mesi di vita; con ogni probabilità esso servì per verificare il comportamento del motore sottoposto alle scosse di un veicolo che si muove su strada, cioè come banco di prova, e nulla più. Nel novembre del 1886 è documentata un'uscita con una percorrenza di quasi 5 km., ma a quell'epoca Daimler e Maybach disponevano già di un nuovo veicolo a quattro ruote.

Carl Benz perseguiva uno scopo differente da Daimler e Maybach; voleva creare un veicolo funzionale per il trasporto di passeggeri su strada, per il quale il motore era il componente essenziale, ma non costituiva il fine primario dello sviluppo. Pertanto, Benz pensò a un quadriciclo e si rassegnò a un triciclo solo quando non riuscì a risolvere il

problema di far sterzare le ruote anteriori con angoli diversi (il problema risolto con il quadrilatero di Ackermann).

La domanda di brevetto del triciclo fu depositata nel mese di gennaio 1886, ma risulta che la costruzione del veicolo terminò alla fine del 1885. Rispetto a quello di Daimler e Maybach, il motore di Benz è più primitivo: l'albero motore non è racchiuso in un carter, l'alimentazione è con una valvola a cassetto; soprattutto, è molto meno favorevole il rapporto peso/potenza: 0,5 cavalli ottenuti con una cilindrata di 955 cc., a 250 g./1', e con un peso di 96 kg.

E' invece d'avanguardia la concezione del veicolo, in particolare del telaio: una struttura in tubi da caldaia, molto semplice e funzionale, che ancora oggi desta ammirazione. La ruota anteriore è montata su cuscinetti a sfere, le due posteriori su bronzine; lo sterzo, comandato da una manovella verticale, è a cremagliera. La sospensione è con balestre semiellittiche sovrapposte e l'asse posteriore è guidato da due tiranti longitudinali. La trasmissione è a cinghia dalla puleggia calettata sull'albero motore a un albero ausiliario (montato al centro del telaio) coassiale al differenziale, dal quale escono due semialberi che portano i pignoni sui quali ingranano le catene che trasferiscono il moto alle due ruote. La frizione è ottenuta facendo scorrere la cinghia da una puleggia folle a una fissa. Il triciclo di Benz è lungo 2,38 metri, largo 1,58 e pesa 172 kg.

Effettuò la sua prima sortita, a Mannheim, il 28 giugno 1886, percorrendo solo 100 metri prima di guastarsi. Prima della fine di quell'anno riuscì a raggiungere la velocità di 11 km./ora e a coprire 10 km. di seguito, l'autonomia massima consentita dalla pila di accensione di cui era dotato.

Negli anni successivi, Carl Benz costruì due nuove versioni del suo triciclo, la più evoluta delle quali, il "Modello III" presentata nel 1888, rimase in produzione fino al 1893. Oltre a un diverso telaio e a un cambio di velocità non più con ingranaggi epicicloidali, come per il "Modello II", ma costituito di due pulegge di diametro diverso, tra le quali si sposta la cinghia di trasmissione, il "Modello III" di Benz adottava un motore, ancora monocilindrico, più grande e potente: 1700 cc., per 3 CV dichiarati e circa la metà reali.

Pare che nel 1888 la moglie di Carl Benz, Berta, insieme ai due figli, adolescenti, abbia compiuto un viaggio di molte decine di chilometri con questo veicolo, dimostrando così che la sua conduzione era alla portata di persone non dotate di particolari capacità.

Nel frattempo, anche Daimler e Maybach avevano creato qualcosa di nuovo. Nel 1886 si fecero costruire da un fabbricante di carrozze, di nome Wimpf, una carrozza di tipo "americano", con una semplice struttura, del peso di circa 300 kg., alla quale applicarono un loro motore. Rispetto al triciclo di Benz questo veicolo era ibrido, in quanto si trattava di una "carrozza motorizzata", non fu concepito in modo unitario come "automobile".

Percorse i primi metri nel marzo del 1887, ma la potenza del motore (1,1 CV ottenuti da 462 cc.) si rivelò insufficiente, così come si dimostrò inadeguato il raffreddamento ad aria. Maybach allora adottò il raffreddamento ad acqua, con radiatore a lamelle, e portò la potenza a 1,5 CV, comunque scarsa per la dimensione del veicolo, che compì numerose uscite di messa a punto.

Il 1889 fu l'anno dell'Esposizione Universale di Parigi; ovvio che tutte le novità della tecnica vi figurassero e tra queste i veicoli a motore. Nel "Padiglione del Petrolio" vennero esposti il "Modello III" di Benz e il nuovissimo motore bicilindrico di Daimler, ma solo quest'ultimo suscitò qualche interesse, in quanto era collegato a una dinamo che forniva energia per trenta lampadine!

Molta più attenzione venne dedicata dal pubblico ai veicoli a vapore: ben quattro tipi di tricicli e quadricicli DeDion-Bouton-Trépardoux e un triciclo Serpollet rivisto e corretto da Peugeot, che faceva così il proprio ingresso nei veicoli a motore. I veicoli a vapore ben presto dimostrarono tutti i loro limiti. Serpollet - sempre nel 1889 e dopo essere stato liquidato da **Armand Peugeot** che aveva percepito l'intrinseca debolezza tecnica del suo veicolo - per tentare di attrarre un nuovo finanziatore lo condusse con sé sul proprio triciclo da Parigi a Lione, per complessivi 475 km. Il viaggio richiese 14 giorni e tante riparazioni e modifiche che alla fine del tragitto il triciclo pesava 200 kg. più che alla partenza!

Nel frattempo Maybach, su istigazione di Peugeot, aveva progettato e costruito un quadriciclo, lo Stahlrad, azionato dal suo nuovo motore bicilindrico. La struttura dello Stahlrad era quanto di più elementare si potesse immaginare: un telaio a quadrilatero in tubi che sostiene il motore tramite due elementi verticali a U, le cui estremità reggono il sedile a due posti frontemarcia, appoggiato a piccole molle a elica (il solo molleggio disponibile per i passeggeri).

Le ruote anteriori sono guidate da due forcelle ciclistiche, senza sospensione alcuna, ma solo con la possibilità, per la traversa che collega le forcelle, di oscillare intorno a un asse longitudinale. La trasmissione seguiva lo schema adottato sui tramway: l'albero motore,



perpendicolare a quello del veicolo, si prolunga verso i due lati del telaio e porta due ruote dentate, uno per lato, che comandano tramite una cascata di ingranaggi l'asse delle ruote.

Le due cascate di ingranaggi forniscono due velocità, che diventano quattro in quanto Maybach adottò un albero intermedio, con la stessa disposizione di ruote dentate. Lo Stahlrad non aveva differenziale, ma un semplice giunto in cuoio sull'asse delle ruote.

L'elemento più interessante dello Stahlrad era il motore: due cilindri disposti a V di 17°, un solo carter e albero motore, alesaggio e corsa di 60x100 mm., cilindrata di 565 cc., forniva 1,5 CV a 600 g./1', per un peso di 120 kg. La cilindrata venne aumentata in seguito fino a 1270 cc. e la potenza raggiunse i 3,5 CV. Il radiatore era costituito dai tubi del telaio. Questo motore fu montato su gran parte degli autoveicoli costruiti fino al 1895.

Tra la fine di ottobre e i primi di novembre 1889 lo Stahlrad compì a Parigi diverse uscite, di alcune decine di chilometri. In quel momento la sua velocità massima era di circa 10 km./ora, che salirono a 17 nella primavera successiva. Armand Peugeot acquisì da Daimler la licenza di fabbricazione dello Stahlrad e con Panhard et Levassor, che avevano la licenza di produzione dei motori Daimler, stipulò un contratto per la fornitura dei motori.

Levassor era un ingegnere meccanico, non più giovanissimo; entrò in contatto con Daimler tramite la propria futura moglie, Louise Cayrol, vedova di tale Edouard Sarazin, che all'inizio degli anni Ottanta aveva ottenuto la licenza di produzione dei motori Daimler per la Francia, licenza ceduta a Panhard et Levassor dopo la scomparsa di Sarazin.

Nel 1890 Levassor progettò un veicolo di proprio pugno, a motore centrale e con i sedili disposti "dos-à-dos", come nei "dog-cart" destinati alla caccia (in questo tipo di carrozze il vano centrale è occupato dalla cassetta dove alloggiano i cani). Questo veicolo aveva diverse caratteristiche rilevanti: il motore era montato con l'asse disposto longitudinalmente, il cambio di velocità - a due soli alberi - disponeva di tre marce avanti e retromarcia, c'era il differenziale, la trasmissione finale era a catena. Antiquato era lo sterzo, analogo a quello delle carrozze, con comando a leva e demoltiplicazione.

Ben presto Levassor si rese conto di quanto il suo "dos-à-dos" non fosse pratico e disegnò un veicolo completamente diverso, in base ad alcuni principi pratici: disporre di un telaio robusto, in grado di assorbire potenze più elevate, avere un molleggio adeguato, consentire un facile accesso ai sedili.

Questi obiettivi, uniti al fatto che il motore Daimler aveva un notevole ingombro verticale, portarono Levassor a concepire un veicolo con motore anteriore, albero di trasmissione longitudinale e trazione sulle ruote posteriori: in pratica, lo schema che ha dominato il mondo dell'automobile per tutta la prima metà del Novecento. Il progetto di questa Panhard et Levassor, iniziato nel giugno del 1890, terminò nel gennaio del 1891.

Era una vettura con una configurazione autonoma sia rispetto alla carrozza sia al quadriciclo; era nata la prima automobile.

\* \* \*

## **MATERIALI E TECNICHE COSTRUTTIVE DELLA CARROZZA TRASFERIMENTO NELL'AUTOMOBILE**

*di Ettore Aspetti*

La carrozza è costruita con molti materiali: legno, ferro, paglie e crini per imbottiture, tessuti, cuoi, vetri, metalli. Nello sviluppo e nei cambiamenti tecnologici, di usi, di gusti e di epoche questi materiali di base si sono alternati in proporzioni diverse ed in diverse collocazioni. Per il carrabile e ferro sono rimasti i fondamenti costruttivi fino all'arrivo delle gomme piene che hanno sostituito o meglio corredato, i cerchioni esterni.

Il carro, nelle vetture a quattro ruote, resta indipendente dall'insieme fino a che non viene eliminata la congiunzione fra avantreno e retrotreno (fleche) e comprende lo sterzo e il sistema di attacco con innesto di timone per la pariglia, oppure l'applicazione delle stanghe per il singolo. Nelle varie epoche si passa dall'uso quasi completo del legno, compresi gli assali, al suo utilizzo limitato alle ruote, nei tempi più recenti, nei quali il ferro ha rappresentato un impiego sempre maggiore.

Il legno è materia utilizzata sempre in modo perfetto dalla scelta tecnologica delle essenze, alla stagionatura, alla perfezione di incastri e congiunzioni, corredato dal ferro dagli esordi fino ad esserne sostituito per la maggior parte in finale.

Il ferro passa da supporto o complemento a elemento predominante. Le fantastiche forgiature e battiture passano alle stampe e colature in modelli.

Le sospensioni della cassa sul carrabile hanno sempre avuto grande importanza da quando si è pensato di rendere meno doloroso il viaggiare negli abitacoli su ruote. Dalle cinghie fissate alla cassa da travetti verticali ai fascioni che la sostenevano facendola "navigare", alle molle ad esse, a C o alle ellittiche tutta la tecnica si è adoperata per riparare i viaggiatori dai colpi che subivano le ruote a contatto col

terreno sconnesso. Le balestre, composte da fogli di acciaio assemblati, hanno accompagnato le vetture fino all'ultimo con il sistema del telegrafo.

La cassa passa da cuoio centinato con legno aiutato dal ferro, a legno completo sempre con ferro da supporto, a legno e cuoio nei Landau o in tutti o in tutti quei modelli con una cuffia ( cabriolets, calèches, Paethons).

Paglie e crini rimangono sempre indispensabili per le imbottiture fino all'arrivo della gommapiuma.

I tessuti, dalle rustiche canape sottostanti, alle stoffe più o meno raffinate ed ornate di passamanerie e galloni restano usate fino alle plastiche.

La cassetta di guida, quando esiste, passa da legno e ferro imbottita con gualdrappe a tutta di ferro con ringhiere in ferro rivestite di pelle con cuscini e sedili a trapezio per il cocchiere in legno rivestito.

Il palchetto posteriore di servizio passa da in piedi rivestito in cuoio a seduto con cuscini rivestiti fino a scomparire.

Molta importanza hanno i montatoi per accedere all'abitacolo che possono essere a libretto avvolgibili all'interno o fissi sotto la cassa stessa. Anche in questi casi si passa dal ferro che intelaia il legno rivestito al ferro completo.

Tutti i predellini di salita sia per la cassetta che per il palchetto o i laterali per grandi carrozze più articolate come i parks sono in ferro. Fra i metalli adoperati va ricordato il bronzo che viene usato fuso sia nelle parti meccaniche, bronzine, boccole per le ruote, coprizzozi forniti di marche dei costruttori, che nelle parti ornamentali per fibbie, maniglie di portelle, decorazioni varie. Va ricordato anche l'argento per maniglie.

I fanali sono composti di rame argentato o dipinto, ottone lucidato o dipinto lamierina stagnata e dipinta; vetri molati, sagomati, incisi.

Vetri anche alle luci delle casse chiuse che passano da soffiati a molati o sagomati o semicircolare.

Le luci sono sempre vetri in telai di legno rivestito mobili a sparire nei fianchi delle casse in modo verticale o mobili che scorrono in senso orizzontale.

Ultimi materiali restano quelli relativi alle finiture delle epidermidi; dorature, laccature, pitture, decorazioni varie con stemmi di casati o elementi derivati come le filettature delle ruote che riportano i colori dello stemma della casa.

Il trasferimento dei particolari e dei materiali costruttivi da carrozza ad automobile elimina subito la serie dei modelli a due ruote: sedie, calessi, dog-carts, cabs, jigs scompaiono non avendo più l'appoggio del cavallo e tutto si riversa per forza sulle quattro ruote.

Se all'inizio i motori sono semplicemente montati su vetture che perdono i cavalli, con variazioni al sistema sterzante, vengono mantenute tutte le altre caratteristiche già ampiamente collaudate.

Una delle soluzioni tecniche che perde presto la sua ragione d'essere è la differenza di dimensioni fra le ruote anteriori e posteriori. Le quattro ruote prendono le stesse misure pur rimanendo in parte ancora in legno con i raggi. Le gomme piene vengono sostituite da pneumatici. Le balestre ellittiche o semplici restano fino all'adozione dei molleggi telescopici.

L'abitacolo riporta nel passaggio molte delle materie usate e delle tecniche esistenti fino all'eleganza delle tendine avvolgibili. Scompaiono completamente i montatoi essendo le automobili notevolmente abbassate e rimangono pedane di salita nelle sagome complessive fino a sparire. Ovviamente il posto di guida sostituisce la cassetta e il palchetto viene eliminato.

I fanali da uso di candele o petrolio diventano a carburo e quindi elettrici. I vetri dei finestrini rimangono mobili ma in modo meccanico per la funzione verticale, ancora manuali restano i vetri anteriori che separano dal conducente e che si muovono orizzontalmente.

Le portiere diventano spesso quattro e i divanetti passano dalla posizione vis-a vis ad anteriore e posteriore, comprendendo di seguito il posto di guida.

Naturalmente tutte le apparecchiature per la conduzione si aggiungono: volante, freno ecc. entrano nell'abitacolo facendo parte dell'arredamento anche con funzioni decorative. Cambia completamente il sistema frenante che, se esisteva su alcuni modelli del passato, di seguito diviene indispensabile, non potendo più servirsi della collaborazione del cavallo. Dai tappi di legno sui cerchioni passa, con i tamburi, all'interno delle ruote.