

**L'AERODINAMICA NEGLI ANNI VENTI E TRENTA**  
**Teorie e sperimentazioni**

Franz Engler

moderatore: Sandro Colombo

*Milano, Museo della Scienza e Tecnologia - 4 giugno 1999*

**Sandro Colombo**

Gentili signore, signori, buona sera. Ringrazio innanzitutto l'architetto Franz Engler per avere accettato questo nostro invito, venendo da Zurigo in tempi strettissimi, in quanto impegni precedenti lo costringono a ritornare a Zurigo subito dopo la nostra conferenza.

L'architetto Engler é un libero professionista che si é laureato al Politecnico di Zurigo ma é anche un grande cultore della storia dei mezzi di trasporto in generale ed in particolare dell'automobile.

In Svizzera, durante gli studi universitari gli studenti di architettura devono fare anche un anno di pratica. Questo anno di pratica Engler l'ha fatto negli Stati Uniti dove ogni giorno, per i suoi trasferimenti, prendeva un treno con una locomotiva che era stata disegnata da Raymond Loewy; Sono state le linee di questa locomotiva a creare in lui questa passione per i mezzi di trasporto.

Fra le attività svolte da Franz Engler in campi affini a quello della nostra conferenza é sicuramente da citare la grande mostra fatta al Politecnico di Zurigo con Claude Lichtenstein dal titolo "Streamline" e riguardante veicoli con forma aereodinamica o comunque carenati.

Ringrazio ancora una volta il Museo Nazionale della Scienza e della tecnica che gentilmente, come sempre, ci ha messo a disposizione questa sala e passo senz'altro la parola all'architetto Engler.

**Franz Engler**

Per evitare un possibile malinteso, vorrei subito insistere sul fatto, che una forma aereodinamica ideale non esiste. Per contro abbiamo a che fare con forme più o meno rispondenti alle esigenze aereodinamiche in casi concreti che poi devono essere descritti con precisione. Questa sera cercherò di non annoiarvi con formule di fisica e così entriamo subito nella storia, dando luce ai personaggi che principalmente hanno contribuito allo sviluppo di carrozzerie aereodinamiche.

Come ospite a Milano vorrei sottolineare il fatto, che é milanese una delle prime soluzioni di vettura aereodinamica: la ben nota Alfa Romeo disegnata dal Conte Ricotti ed eseguita dalla carrozzeria Castagna nel 1913.

Nel mio intervento però presenterò soprattutto i protagonisti esteri lasciando il campo degli italiani agli esperti che sono tra di voi. Inoltre può anche darsi che qualcuno tra di voi non troverà questo o quell'altro nome, ma, vista la grande quantità e il tempo limitato sono stato costretto di fare una scelta limitandomi ai personaggi più significativi.

In particolare ci occuperemo di:

Edmund Rumpler	1872-1940
Paul Jaray	1889-1974
Reinhard Koenig Fachsenfeld	1899-1994
Wunnibald Kamm	1893-1966
Jean Eduard Andreau	1890-1953
Norman Bel Geddes	1893-1956
Buckmister Fuller	1895-1983
William Stout	1880-1955

Cominciamo allora con Edmund Rumpler nato nel 1872:

Nel 1921, Edmund Rumpler presenta la sua vettura a forma di goccia. D'origine viennese, Rumpler cominciò però la sua attività come costruttore presso la Nesseldorfer Waggonfabrik, dalla quale trassero origine gli stabilimenti Tatra. Nel 1906, dopo un intermezzo da Adler a Francoforte, dove inventò l'asse oscillante, Rumpler fondò la propria fabbrica a Berlino. Ivi Rumpler dimostrò il suo ingegno quando progettò un meccanismo per trazione sulle ruote sterzanti. Si tratta del primo brevetto tedesco che riguarda la trazione anteriore. Sempre a Berlino egli lanciò la produzione di aerei, una produzione che durò per tutta la prima guerra mondiale. Notissimo era l'aereo Rumpler-taube basato su un disegno di Etrich.

Il tratto di Versailles interdisce ai tedeschi ogni attività aereonautica e Rumpler si dedicò completamente all'automobile. Le origini della vettura a forma di goccia però risalgono già al 1917. Nel 1919 Rumpler presentò il suo primo prototipo, una vettura aperta a cinque posti. Con la presentazione di questa vettura, la forma aereodinamica diventò un tema pubblico in Germania.

Studiando le sue riflessioni e il concetto della sua vettura ci si rende conto che erano più importanti altri criteri che non la purezza aereodinamica. In

primo luogo egli intendeva creare una macchina nella quale i passeggeri potevano essere seduti nel tratto più molleggiato tra i due assi. Per arrivare ad un'ottima distribuzione dei pesi, egli spostò il motore proprio di fronte all'asse posteriore. La sospensione indipendente delle ruote con assi pendolari – una sua invenzione-, doveva migliorare la guida ed aumentare il comfort. Come l'assenza dell'albero cardanico migliorava il grado di efficienza interno, così la forma a goccia migliorava quello esterno. In confronto ad una carrozzeria normale, questa vettura mostrava una resistenza all'aria estremamente ridotta. Rumpler disse: "la forma a goccia punta automaticamente sulla via giusta. La macchina veloce esige un posto di guida avanzato il più possibile, di modo che si possano riconoscere subito gli ostacoli che si possono presentare alla vettura da strade laterali."

Il profilo tecnico di questa macchina era di notevole modernità e rappresentava un sostanziale passo in avanti rispetto alla classica immagine di una carrozza senza cavalli.

Per i due decenni successivi ruote indipendenti e posizione posteriore del motore furono sinonimo di automobile d'avanguardia.

In pratica però di manifestava anche qualche serio svantaggio. Malgrado una velocità massima di 115 chilometri all'ora, con soli 37 cavalli, il motore era sottodimensionato, soprattutto a fronte di un peso di vettura di 1,7 tonnellate e il motore Siemens del tipo a W – con sei cilindri disposti tre a tre su due manovelle – non era ben sviluppato.

Inoltre un conflitto con Paul Jaray riguardante due brevetti vide Rumpler perdente. Nel periodo tra il 1921 e il 1925 venne costruito solo un centinaio di vetture, che si vendettero piuttosto faticosamente. Qualche esemplare fece una brutta fine, bruciando in una sequenza del film Metropolis di Fritz Lang, dopo aver terminato il servizio come taxi a Berlino. In seguito però si potrà osservare più spesso uno stretto rapporto tra monovolume e taxi: negli anni Trenta tramite Revelli e Loewy, nel 1945 in un concorso per progetti di taxi a Parigi, sino alla famosa mostra con lo stesso scopo al Museo di Arte Moderna di New York nel 1976.

La storia delle vetture Rumpler a forma di goccia sarebbe incompleta se non si ricordassero le macchine da corsa "Tropfenwagen" della Benz. Benz acquistò nel 1922 la licenza generale per la costruzione e la vendita delle vetture a forma di goccia. Anche se quest'affare non fu un successo commerciale – una costruzione di serie non ebbe luogo- troviamo usato il concetto di Rumpler nelle vetture da corsa. Dietro le famose Fiat 805, prima vettura a vincere un Gran Premio con un motore a compressore, e la Miller

di Murphy, nel 1923 l'italiano Nando Minoia e il tedesco Franz Horler occupavano il quarto e il quinto posto nel G.P. di Monza. La fusione della Benz colla Daimler però mise fine al reparto corsa della Benz. La crisi economica che stringeva l'industria tedesca non permetteva più una concorrenza interna tra le due case e il reparto corsa fu accordato alla Daimler.

Solo pochi anni più tardi, nel 1926, Rumpler sorprende di nuovo gli spettatori della Mostra Internazionale dell'automobile a Berlino. Questa volta con una vettura a trazione anteriore, il tipo 6 A 104. Soli pochissimi esemplari furono costruiti e si pensa che le Vereingten Leichtmetallwerke finanziarono la impresa. Quest'ultima forniva l'alluminio usato per la maggior parte delle vetture.

Rumpler in seguito, chiusa la sua fabbrica continuò a lavorare per l'ABOAG, una ditta specializzata nella costruzione di autocarri a Berlino.

A partire dal 1933 Rumpler – d'origine ebrea-, dovette affrontare condizioni sempre più ristrette di lavoro. I suoi meriti – acquisiti come costruttore di aerei nella prima guerra mondiale- lo difesero comunque dalle peggiori persecuzioni naziste. Eduard Rumpler morì a Berlino nel 1940.

Un altro austriaco, forse il più noto nella storia dell'aereodinamica, è Paul Jaray, nato nel 1889. Dopo di aver compiuto i suoi studi alla Maschinenbauschule 1 di Vienna e un breve periodo di assistentato presso il Politecnico di Praga, Paul Jaray nel 1912 divenne direttore dell'ufficio progetti del costruttore di aerei Flugzeugbau Friedrichshafen, dove si occupò principalmente di idrovolanti. Nel 1915 si trasferì alla Luftschiffbau Zeppelin, costruttore di dirigibili, sempre a Friedrichshafen. Sotto la sua direzione fu allestita la nuova grande galleria del vento, di proprietà della stessa Luftschiffbau Zeppelin.

Lo scopo di Jaray era individuare quale fosse, per i dirigibili, la struttura ottimale da un punto di vista aereodinamico. Anche grazie alle conoscenze acquisite con il lavoro nella galleria del vento, la sua realizzazione dello LZ 120 Bodensee nel 1919 fece sensazione nel campo della costruzione dei dirigibili. Lo LZ 120, che fu il dirigibile più veloce del suo tempo, possedeva un bassissimo coefficiente di resistenza all'aria. Partendo da questi risultati; definì la forma degli Zeppelin successivi. Ricordiamoci che nel 1921 lo LZ 120 fu trasferito a Ciampino e ribattezzato Esperia.

Nella galleria del vento, la più grande di allora in Germania, Paul Jaray condusse con Max Munk e Paul Schronfedl, ancora durante il periodo

bellico, le ricerche che gli dettero il modo di comprendere, sperimentalmente e teoricamente, la differenza tra un corpo immerso totalmente in un flusso di corrente e un corpo che si trova appoggiato al suolo. Jaray ne dedusse gli importanti principi per la costruzione di un'automobile aereodinamica, contribuendo molto a far conoscere a livello internazionale l'importanza delle forme meno resistenti all'aria.

L'8 settembre 1921 Jaray presentò il suo primo brevetto per una vettura aereodinamica, il cui progetto si basava essenzialmente su una forma composta da due corpi: la base della carrozzeria consisteva in un sostegno con sezione di profilo alare, sul quale poggiava il secondo volume, la "calotta parabrezza" (Windschultzhaube) che derivava la sua forma dalla gondola del dirigibile, ma in che questo caso era collocata sopra e non sotto al veicolo. Appena annunciato, il brevetto interessò un primo cliente, Rudolf Ley si fece carrozzare nel 1922 una vettura Ley tipo T6 dalla carrozzeria Spohn di Ravensburg, una città in vicinanza di Friedrichshafen. Già un anno più tardi la stessa Ley ordinava un'altra carrozzeria di Jaray, questa volta per macchina da corsa a due posti. Nel frattempo e in seguito alle drastiche limitazioni imposte alla navigazione aerea tedesca, Jaray si trasferì a Brunnen in Svizzera, dove aprì un ufficio tecnico. Tra i primi clienti vantavano anche la Audi e la Dixi.

La Stomlinien Karosserie Gesellschaft, fondata a Zurigo nel 1923 da Paul Jaray e Paul Sussman, - rappresentate di biciclette di tipo J -, incaricava la ditta Glaser a Dresda dell'esecuzione delle carrozzerie disegnate da Jaray. Le tre guide interne furono poi usate per lunghi viaggi pubblicitari attraverso tutta la Germania, senza però trovare clienti che conferissero ordini importanti.

Tramite la sua attività nel settore della radio Jaray incontrò Walter de Hass, direttore della casa editrice Montana presso Lucerna, interessato alla tecnica in generale. Loro due e Walter Keller direttore della casa editrice Francke a Stoccarda fondarono la AG der Verkehrspatente (una società anonima per la vendita dei brevetti di Jaray) e, oltremare la Jaray Streamline Corporation of America a New York. Tutte e due queste società non ebbero grande successo finanziario e nel 1937 si sciolsero. Paul Jaray in seguito continuò le sue ricerche nel settore dell'aviazione. Walter Keller prese i brevetti di Jaray, che del resto stavano per scadere, cercando, insieme con Koenig-Fachsenfeld di sfruttare l'opportunità il massimo possibile. Sono da citare qui alcuni utenti dei brevetti Jaray: le carrozzerie

Vetter, Dorr e Schreck, Wendler, le fabbriche di automobili Opel, Maybach, Peugeot, Chrysler, Adler, Hanomag, Ford, Tatra, e Daimler Benz.

Come abbiamo visto, il tedesco Reinhard Koenig Fachsenfeld si occupò dei brevetti Jaray. Nato da famiglia nobile nel 1899 a Stoccarda, ivi frequentò il ginnasio e poi si iscrisse al Politecnico. Negli anni Venti lo troviamo spesso in competizioni motociclistiche dove otteneva molti successi. Malgrado una caduta e la rinuncia alla motocicletta continuò a correre, però questa volta in auto. Nel 1930 battè a Montlhery 12 record mondiali su una DKW di piccola cilindrata. Alcuni di questi primati resistettero per 25 anni. Nel 1931 costruì per se stesso una vettura da corsa su telaio DKW con una carrozzeria aereodinamica e di nuovo riportò 5 primati.

I successi sportivi gli diedero l'opportunità di realizzare una carrozzeria aereodinamica sulla Mercedes SSK di Von Brauchitsch. Con quella vettura il pilota della Mercedes vinse la corsa sulla pista dell'AVUS a Berlino e da quel momento la carrozzeria aereodinamica del tipo "a fusoliera" diventerà cosa naturale per le vetture da corsa.

Come nobiluomo benestante, Koenig Fachsenfeld poteva disporre di mezzi sufficienti per rimanere libero professionista e politicamente indipendente.

Interessato a tutte le novità ed esperienze nel settore automobilistico si dedicò a partire dal 1930 soprattutto ai problemi di aereodinamica e condusse sia ricerche teoriche che pratiche nella galleria del vento e su strada. In più era- a partire dal 1936- rappresentante dei brevetti Jaray cioè della AVP in Germania. Al perfezionamento del disegno di carrozze aereodinamiche, progettazione e consulenza per l'industria dell'automobile seguì la costruzione di prototipi. Tra questi, nel 1937, una BMW 328 per Hans Klepper, famoso costruttore di canotti smontabili e, nel 1939, una hanomang Diesel con motore da 2500 cm<sup>3</sup> per Georgcon Opel. Quest'ultima raggiungeva i 190 chilometri all'ora. Altre elegantissime esecuzioni furono la Adler 2500 cm<sup>3</sup> per il reparto corse della stessa casa e una grande maybach SW 38 per il produttore di gomme Fulda. Le ultime due, come anche la Opel, furono allestite dalla Carozzeria Dorr e Schreck a Francoforte. A partire dal 1936 Koenig-fachsenfeld e Kurt Volkhart progettaronò una vettura sportiva destinata a una grande clientela. La macchina era dotata di un motore a quattro cilindri della Ford Eifel, montato davanti all'asse posteriore. Il progetto fu interrotto per causa della guerra. Nel dopoguerra Koenig-Fachsenfeld si dedicò a pubblicazioni sulla tecnica

veicolistica e sempre di più al suo castello. Koenig Fachsenfeld morì nel 1994.

Interessante rimane il conflitto con Kamm. Tutti e due reclamavano di aver inventato la cosiddetta "coda K" cioè la coda tronca. Difatti il brevetto italiano la attribuisce a Koenig-Fachsenfeld, mentre quello tedesco a Kamm. Secondo Koenig-fachsenfeld, fu costretto a cederlo a Kamm a seguito di pressioni governative.

Wunnibald Kamm, nato a Basilea nel 1893, partì da giovane con i suoi genitori per stabilirsi a Bad Cannstaft. Si laureò nel 1922 al Politecnico di Stoccarda e in seguito lavorò per due anni alla Daimler Motoren Gesellschaft. Lì partecipò allo sviluppo delle vetture da corsa con compressore. Nel 1924 Kamm si trasferì alla fonderia Scwabiscen hutter Werken a Aalen, dove progettò e realizzò tre prototipi denominati SHW, i quali rappresentavano, delle soluzioni d'avanguardia. La SHW doveva presentarsi come vettura economica destinata al grande pubblico e il suo tratto più saliente risiedeva nella carrozzeria a struttura portante a forma di guscio - costruita in alluminio presso le officine Zeppelin - e completamente chiusa nella parte inferiore. La trazione anteriore si avvaleva di un cambio ZF-Soden con preselettore, mentre il motore era a due cilindri contrapposti di un litro di cilindrata e con una potenza di 36 cavalli. La macchina non fu prodotta in serie a causa di difficoltà finanziarie. I tre prototipi percorsero distanze tra gli 80.000 e i 105.000 chilometri e parteciparono con successo alla 24 Ore dell'ADAC sul circuito della tecnica a Monaco di Baviera.

Nel 1930 Kamm veniva eletto professore alla nuova cattedra per mezzi di trasporto e motori al Politecnico di Stoccarda. Ivi fondò l'Istituto di ricerche per l'Industria Automobilistica di Stoccarda il così detto DKDS. In seguito si svilupparono rapporti stretti con l'industria automobilistica. Per quanto riguarda l'aerodinamica il professor Kamm diventò un consulente importante per le case Adler e BMW. Nel 1938 Kamm costruì insieme alla BMW la prima delle quattro vetture tipo Kamm su base della BMW 335, la K-1.

L'esecuzione della vettura era stata affidata alla carrozzeria vetter a Stoccarda che aveva vestito già parecchi pullman a carrozzerie aerodinamiche su disegni Jaray e Koenig-Fachsenfeld. La caratteristica più importante della vettura K-1, dal punto di vista dell'aerodinamica, era la sua coda che non era nient'altro che una coda tipo Jaray troncata. A parte

l'accorciamento; che rendeva la vettura più manovrabile, le turbolenze dietro la coda aiutavano a spingerla. Alla K-1 seguirono la K-2 sul telaio Mercedes 170 e la K-3 ancora su telaio Mercedes 170, tutte e due carrozzate da Wendler a Reutlingen, e finalmente la K-4 sul telaio BMW 335, carrozzata da Reutter per un altro ufficiale. Delle vetture si facevano prima dei modelli in scala 1:5 che servivano alla ricerca nella galleria del vento. Le automobili vere invece venivano provate su strada. A questo scopo si lavorava con i soliti fili di lana. Alle K-1 e K-2 si montano temporaneamente anche degli stabilizzatori per esaminare il comportamento delle vetture in condizioni con vento laterale. Per non disturbare la visibilità si pensò anche di eseguire gli stabilizzatori in un materiale trasparente. Dopo la guerra Kamm per quattro anni abitò e lavorò negli Stati Uniti, dove era incaricato dello sviluppo di un motore sovralimentato per aerei. Nel 1955 Kamm ritornò dall'America per lavorare, sino al suo collocamento a riposo, come direttore del reparto costruzioni di macchine all'Istituto Batelle.

Come abbiamo potuto notare, i protagonisti austriaci e tedeschi hanno avuto una formazione ingegneristica e il loro approccio all'aereodinamica era basato principalmente sulle loro conoscenze di fisica e meccanica.

Il francese Jean Andreau invece completò la sua formazione all'Accademia Militare Saint-Cyr. Nato nel 1890 a Pontacq nelle Bassi Pirenei, Andreau, dopo aver terminato i suoi studi all'Accademia Militare, lavorò dal 1914 al 1918 presso il laboratorio Eiffel, famoso per una delle prime gallerie del vento. Ivi si segnalò nella progettazione e nel miglioramento di armi per l'artiglieria. Con la fine della guerra appare il primo brevetto di Andreau che riguarda un meccanismo di trasmissione automatica a ruota libera per potenze ridotte. Nel 1924 egli inventò un motore a corsa variabile. Le prove di questo motore al "Conservatoire des Arts et Metiers" diedero dei risultati convincenti. Questo gli portò un incarico da parte dei André Citroen per sviluppare motori a quattro e sei cilindri. Dopo un breve intermezzo alla Donnet, dove progettò un prototipo con carrozzeria autoparlante a trazione anteriore. Andreau si trasferì alla Chausson, Casa fornitrice di elementi di carrozzeria per l'industria automobilistica. Là cominciò a studiare sistematicamente e a determinare, mediante modelli, i coefficienti di resistenza aereodinamica. Parliamo del coefficiente noto come Cx.



Gli stretti legami della Chausson con l'industria dell'automobile gli diedero la possibilità di realizzare alcune vetture aereodinamiche straordinarie. Nel 1935 iniziò la progettazione delle famose Peugeot 402 Andreau. Era prevista anche una 802 a otto cilindri. Un anno più tardi disegnò per André Dubonnet la notevole Dolphin. Quest'ultima si diversificava molto da una macchina usuale, in quanto aveva un abitacolo molto avanzato, una pinna posteriore e l'ingresso nella parte frontale. Il gruppo motore-trazione si trovava nella parte posteriore. Meno conosciuto è il suo lavoro di consulenza per la carrozzeria della Thunderbolt di George Eyston. Rimane da citare un ulteriore progetto di Andreau insieme all'italiano Flaminio Bertoni: la piccola vettura Mathis VL 333 a tre posti, con tre ruote e un consumo di carburante intorno ai tre litri per 100 km. Per farla leggera si pensava di utilizzare legno compensato, ma negli anni di guerra, nei quali la vettura veniva sviluppata, mancavano colle adatte e resistenti nel tempo; il legno compensato che fu adoperato per il primo prototipo, veniva così sostituito dall'alluminio nei pochi esemplari che seguirono. Il motore era un 2 cilindri contrapposto che azionava le ruote anteriori. La VL333 godeva di un ottimo coefficiente Cx pari a 0,22. Finita la guerra Emile Mathis tuttavia non riprese più la costruzione di vetture e così morì anche il progetto VL 333. In seguito, e sino alla sua morte nel 1953, Jean Andreau si concentrò sullo sviluppo di generatori azionati eolicamente.

In America le cose andavano in un modo un pò diverso che nella vecchia Europa. Forse il più celebre protagonista in questo campo fu Norman Bel Geddes che nacque a Adrian nel Michigan nel 1893. Dopo le scuole elementari egli studiò disegno umoristico per corrispondenza. In seguito lo troviamo al Cleveland Art Institute e al Chicago Art Institute, poi lavorò per uno stampatore di cataloghi e anche per un teatro d'opera facendo la comparsa. Il giovane Bel Geddes non si impegnò in un programma educativo razionale ma fece esperienze in maniera casuale. Negli anni Venti divenne un nome importante nel mondo del teatro. La fama di scenografo e di regista teatrale d'avanguardia di cui Bel Geddes godeva spinse Ray Graham, della fabbrica Graham-Paige, ed affidargli nel 1927 l'ideazione e l'organizzazione scenografica del "Graham-Paige Legion Dinner (una specie di serata di società) a New York. La relazione così stabilita con Graham gli procurò il suo primo lavoro di design e infine nuovi incarichi professionali da lui stesso ricercati. Senza rinunciare del tutto al teatro, egli sperava che la sua nuova attività di industrial design gli permettesse di

stabilire nel tempo con la società Graham-Paige un rapporto più intenso e costruttivo.

Il design industriale ha fatto la sua comparsa storica nel momento in cui i beni di consumo, offerti in grande quantità, non potevano più essere assorbiti dal mercato, anche se dal punto di vista tecnico e funzionale soddisfacevano le esigenze del pubblico. Ricordiamoci che Henry Ford, l'eroe della grande produzione industriale dell'automobile, ne ebbe una drastica conferma quando anch'egli, nel 1927, dovette prender atto che il successo di vendita del suo modello T non dipendeva più soltanto dall'efficienza e dal prezzo contenuto, ma in misura sempre crescente dall'aspetto esteriore dell'auto.

Dietro questo caso si nasconde un intero processo economico. Fino alla metà degli anni venti la società era stata soddisfatta ampiamente da una macchina robusta, non costosa, il cui archetipo era rappresentato dal modello T. Ora gli acquirenti affrontavano per la prima volta il problema di sostituire la vecchia automobile con un nuovo modello. Fu allora che si aprì in grande stile il mercato degli acquisti di occasione. Le aziende dovevano rispondere in modo nuovo al mutato atteggiamento della gente, che già mostrava i tratti fondamentali di una società consumistica. Solo un prodotto d'uso comune, la cui linea suscitasse un'idea di novità e attualità, poteva garantire una vendita costante nel tempo.

Ritorniamo alla relazione tra Bel Geddes e Ray Graham. Tutti e due si interessavano all'applicazione di una forma aereodinamica all'automobile. Gli esperimenti dell'ingegnere aereonautico Glenn Curtiss, che aveva montato su uno chassis, ma in senso contrario, una carrozzeria tradizionale di automobile e con corse di prove ne aveva dimostrato una minore resistenza all'aria, diedero a Bel Geddes l'impulso decisivo a creare nuove soluzioni nella costruzione dell'automobile che egli individuava soprattutto nell'utilizzazione della forma aereodinamica.

Questa tuttavia non doveva essere intesa in linea di principio come mezzo per raggiungere una maggiore velocità, bensì, con una sensibilità ecologica quasi profetica, come la premessa per una riduzione al minimo dell'energia necessaria al movimento. Su iniziativa di Ray Graham, Bel Geddes progettò alcune macchine ideali che gli fruttarono alla fine l'incarico di consulente per il design presso la Graham-Paige. Un prototipo era quasi pronto per la produzione quando la casa, nell'ottobre del 1929, poco dopo il crollo della borsa, fece sospendere i lavori. Poco dopo la morte di Ray Graham si

concluse l'attività del Bel Geddes per la Graham-Paige. Parallelamente all'incarico della Graham-Paige egli lavorò a una pubblicazione sull'industrial design che diventò una delle prime importanti in quel settore. Nel 1932 uscì una pubblicazione intitolata "Horizons" (Orizzonti) dove egli proponeva oggetti diversi come aerei, treni, navi, utensili domestici, edifici e anche automobili rappresentati come lui pensava che il pubblico li immaginasse per il futuro;

Non scoraggiato dallo scarso successo ottenuto con il suo primo incarico per l'industria automobilistica, Bel Geddes continuò a lavorare attorno alla sua idea di auto moderna. I suoi dipendenti erano incaricati di approntare studi tra i quali sceglieva quelli che lo interessavano di più per un'ulteriore elaborazione. Questo fatto è interessante per due motivi: in primo luogo illustra il metodo da lui seguito quello di sviluppare, durante la progettazione, caratteristiche presenti in prodotti della concorrenza, in secondo luogo atteggiamento che si distingue fundamentalmente dei pionieri europei.

In Horizon presenta accanto a diversi oggetti di uso comune un'automobile denominata Car Number 8, che si discosta notevolmente dalla macchina allora in uso. Il progetto prevede una carrozzeria a forma di goccia. Per costo e dimensioni è destinata alla classe media ma offre otto confortevoli sedili invece dei soliti cinque. I due posti anteriori sono situati tra gli assi delle ruote e gli altri sei sono distribuiti in due file di tre posti ognuna. Questa disposizione che verrà realizzata nei pulmini solo a partire dagli anni Cinquanta, garantisce una migliore utilizzazione dello spazio e, grazie alla collocazione dei sedili anteriori, un maggior confort, nonché una buona visibilità. Una pinna posteriore, con il serbatoio incorporato, garantisce una maggiore stabilità di guida in caso di vento laterale. I parafranghi sono modellati solo nella parte posteriore, sul davanti invece sono inseriti nell'abitacolo. Per l'illuminazione è utilizzato un unico faro disposto al centro e inserito nel corpo della vettura, che segue la direzione delle ruote anteriori sulla strada.

Per i disegni di automobili e autobus che comparivano in Horizon, Bel Geddes non aveva usufruito né di galleria del vento né di impianti sperimentali, ma si era avvalso solo di ricerche svolte da altri. Sul piano teorico considerava l'automobile come un puro e semplice avvicinamento alla perfezione ideale della forma aerodinamica, ben consapevole che questo ideale era irraggiungibile nella realtà.

Il successivo progetto della car Number 9 era ancora più radicale. Ulteriormente elaborato solo dopo la pubblicazione di Horizons, anche questo modello possiede alcune caratteristiche degne di nota. La carrozzeria; a forma di goccia con parafanghi di forma analoga, è la leggera lamiera di alluminio ed è concepita come portante. La caratteristica più singolare della macchina consiste in otto piccole ruote che - con ammortizzatore indipendente e spinte da motori elettrici situati nel mezzo - garantiscono una trazione sicura e confortevole. Questi avrebbero ricevuto la loro energia da un motore Diesel, installato anche qui nella parte posteriore. Lavorando a regime ottimale; avrebbe messo in moto un generatore; per produrre l'energia elettrica da inviare ai motori. Finestrini chiusi e un impianto di climatizzazione avrebbero garantito aria pulita e fresca nel tranquillo abitacolo a sei posti. Nella parte anteriore però avrebbe trovato posto solo il conducente, con un ampio singolo di visibilità sulla strada. Grandi finestrini, arrotondati sfericamente e perfettamente inseriti nella carrozzeria, accentuano l'effetto aereodinamico. In alcuni schizzi compaiono addirittura varianti munite di spoiler anteriori. Le idee di Norman Bel Geddes, che purtroppo non poté realizzare questi ultimi progetti, non erano utopistiche. Lo dimostra la validità di molte soluzioni contemporanee che trovano applicazione in altri modelli.

Nel 1932 William Stout costruì il prototipo della sua macchina Scarab e nel 1933 Buckminster Fuller creò tre esemplari della sua Fymaxion Car. Nonostante alcune differenze, tutte avevano una forma aereodinamica senza parafanghi sporgenti e un'unità di propulsione installata nella parte posteriore. Mentre la Fymaxion Car, a cinque posti con tre ruote, era munita ancora di telaio, la Scarab a otto posti era già concepita con una carrozzeria portante. L'affermazione definitiva di questo tipo di vettura avvenne però solo dopo la guerra: basti ricordare il pulmino Volkswagen o la Fiat Multipla.

La pubblicazione di Horizons, con le idee di Norma Bel Geddes a proposito dei più diversi mezzi di trasporto, non rimase senza effetto per l'autore. Egli ebbe dalla Chrysler Corporation un importante incarico, che prevedeva tre lavori. Doveva condurre studi per una Plymouth più piccola, per una Plymouth Airflow; e studiare miglioramenti alla forma delle nuove Airflow della Chrysler e della De Soto, poiché si temeva già che il pubblico avrebbe reagito tiepidamente a questi modelli. La Chrysler creò con la Airflow la prima automobile americana di forma aereodinamica e di concezione

moderna, un'automobile che, in fatto di confort di marcia, stabiliva criteri validi per le vetture americane fino agli anni Settanta.

L'ultimo incarico da un costruttore di automobili Norman Bel Geddes lo ricevette dalla Nash-Kelvinator. Contemporaneamente al disegno dei ritocchi per il tipo 600, egli lavorò a progetti che nel dopoguerra dovevano sostituire i vecchi modelli. Benché l'aspetto esteriore delle Nash del dopoguerra venga attribuito al designer Holden Koto, alcune fondamentali soluzioni formali si trovano già nei progetti di Bel Geddes: le agili carrozzerie con i parafranghi raccolti in un unico corpo, la forma liscia e aereodinamica, le aperture a ruote anteriori tenute molto piatte, che più tardi intorno al 1950 divennero una caratteristica della casa. Dopo ripetuti licenziamenti e reincarichi, Bel Geddes concluse nel gennaio 1944 il suo rapporto di lavoro con la Nash-Kelvinator.

Mentre i suoi progetti ideali –solo parzialmente documentati in Horizons– danno corpo a concezioni decisamente precorritrici dell'automobile futura, dobbiamo constatare con un pò di delusione, quanto poco le sue idee straordinarie, talvolta illuminanti, talvolta sorprendenti, talvolta addirittura geniali, abbiano potuto affermarsi positivamente per lui nella realtà dell'economia di mercato.

Come già detto prima, l'ingegnere Buckminster Fuller è stato un altro ideatore di una vettura aereodinamica in America. Nel 1934, Fuller presentò al pubblico dell'Esposizione Mondiale "Century of progress", a Chicago, la Fymaxion Car davanti al Cristal House degli architetti George e Fred Keck, riunendo così insieme le due innovazioni più radicali della mostra.

Ritorniamo però all'inizio. Fuller, nato nel 1895, si interessava negli ultimi anni Venti ai problemi della civiltà ed alle possibilità di soluzioni sociali. Per lui l'alimentazione e le abitazioni della popolazione terrestre appartenevano ad un sistema superiore che egli denominò "Astronave terra". Anche la mobilità faceva parte di questo sistema. Così non ci sorprende il fatto che egli progettò un mezzo di trasporto adeguato alle sue macchine di abitazione molto esigenti dal punto di vista della tecnica e concepite per posti più remoti. Era previsto l'uso in aria ma anche su terra e nell'acqua. I primi schizzi datano 1927 e mostrano un veicolo simile ad un aereo con un corpo a forma di goccia, munito di ali e con tre ruote.

Il progetto, chiamato 4 F Auto-Airplane, contiene alcune caratteristiche degne di nota. Le ali e la pinna posteriore sono delle strutture pneumatiche, che secondo il loro uso in aria o su terra sono gonfiate e tese oppure

ripiegate. La struttura portante é formata da un traliccio triangolato. Quattro cosiddette turbine ad aria liquida muovevano le tre ruote o, rispettivamente, l'elica. La pinna posteriore appoggiata sulla ruota serve alla guida. Fuller qualificava la guida anteriore un retaggio fuori moda dal tempo del carro a cavalli e si ispirava piuttosto al timone dell'aereo o della nave. Il progetto avveniristico di Fuller era però ancora lontano da una soluzione realista.

Sulla rivista Shelter, Fuller presentò nel 1932 una proposta ritoccata del suo veicolo. La fusoliera perde le sue ali e le grandi ruote anteriori – azionate ciascuna da un motore a quattro cilindri – sono spostate molto indietro. Alla fine della fusoliera si trova una piccola ruota che di nuovo serve alla guida. L'abitacolo sporgente assomiglia molto a quello di un aereo. Secondo l'immaginazione di Fuller, a partire da una velocità superiore alle 50 miglia all'ora il veicolo avrebbe dovuto mettersi in una posizione orizzontale. In quel momento una pinna ribaltabile avrebbe assicurato lo sterzo e in conseguenza ne sarebbe risultato un passo infinito che avrebbe significato un maggiore confort di viaggio.

Di quel progetto Fuller si fece fare modelli in gesso dallo scultore e amico Isamu Noguchi e li mostrò al New Yorker Automobile Show nel 1933. Il grande interesse che essi suscitarono gli procurò contatti con delle persone pronte ad investire in una realizzazione di una macchina. Fuller, non essendo in grado di produrre prototipi da solo, si associò al famoso costruttore di barche da corsa Stirling Burgess. Si installarono nella fabbrica della vecchia Locomotive a Bridgeport nel Connecticut dove in soli pochi mesi costruirono il primo prototipo. Il 21 luglio 1933 fu presentato il primo Dymaxion Car a un pubblico entusiastico. La vettura era munita di tre ruote e un motore Ford V8, piazzato nella parte posteriore. Fuori da ogni norma si presentavano la propulsione e la guida. La trazione era sulle due ruote anteriori e lo sterzo funzionava sulla ruota posteriore. La carrozzeria poggiava su un telaio modificato della Ford Tipo B. Col peso limitato e la sua forma aereodinamica, la Dymaxion forniva un buon rendimento: 40 miglia al gallone invece di 18. Due altri prototipi seguirono, questa volta carrozzati dalla ditta Waterhouse.

Il telaio però si dimostrò problematico ad alta velocità. Con vento laterali, a causa della sua forma aereodinamica, il veicolo aveva la tendenza di girarsi controvento. Ovviamente Fuller non aveva previsto questo fatto. Bastava un po' troppo controsterzo e la ruota posteriore scivolava via rendendo la vettura incontrollabile. Problemi finanziari e un grave incidente che causò la morte del pilota fecero fermare la produzione dopo sole tre vetture. In

seguito Buckminster Fuller si dedicò allo studio di abitazioni e case costruite in lamiera di acciaio. Dopo la guerra egli acquistò fama per le sue costruzioni di cupole geodetiche. Fuller morì nel 1983 all'età di 88 anni.

Il terzo della troika famosa in America era William B. Stout (1880/1955). E' stato lui a produrre la vettura la più avanzata degli anni Trenta in America. Stout, un classico self made man, nato nel 1880 a Saint Paul nel Minnesota, perseguiva i suoi obiettivi col metodo "trial and error". Già da giovane Stout dimostrò un istinto sublime verso i problemi tecnici inventando giocattoli per se stesso e per i suoi amici. Nel 1897 egli entrò nella Mechanical Arts High School, una scuola professionale. Durante i suoi studi egli pubblicò in diversi giornali locali una sua rubrica con istruzioni per il bricolage nella costruzione di giocattoli. Spinto da una forte passione per gli aerei, diventa più tardi pioniere aeronautico lui stesso. Costruì infatti uno dei primi aeroplani interamente metallici. Stout progettò altri aerei tra i quali l'Airsedan e soprattutto il Tri-Motor, un aereo a tre motori tutto di metallo a struttura leggera. Quest'ultimo rappresentò il suo primo successo commerciale. Con questo modello inaugurò una sua propria linea aerea che collegava Detroit con Cleveland e che fu la prima linea aerea civile in America. La vendita delle sue imprese aeronautiche a Henry Ford, al quale era legato da amicizia personale serviva a finanziare la sua ditta, la Stout Engineering Corporation. Da allora si indirizzò verso i mezzi ferroviari. Progettò nel 1933 la prima automotrice leggera in America, la Railplane con struttura autoparlante. La struttura della Railplane, che aveva 50 posti, consisteva in tubi di acciaio saldati, rivestiti con una lamina di alluminio. La relativa leggerezza di questo veicolo, di sole 14 tonnellate, costituì una preoccupazione per il suo committente, la Pullman di Chicago, anche perché tra l'altro, non si combinava con i vagoni già esistenti di tipologia più pesante; Ma Stout con il suo Railplane dette inizio all'era Diesel nel continente americano. Poco più tardi Pullman costruì, sempre utilizzando i progetti di Stout, lo storico autotreno M-10000 City of Salina per la Union Pacific. Dopo aerei e treni, Stout passò ad occuparsi della progettazione della sua opera più importante: l'automobile Scarab. Nella Scarab, Stout riunì conoscenze del tutto nuove riguardo all'efficienza dell'autotelaio ed alla costruzione della carrozzeria in una architettura d'insieme del tutto insolita.

L'influenza della sua esperienza nel campo della costruzione aeronautica si manifesta qui palesemente. Stout affermava: "Semplificate e aggiungete più leggerezza".

La carrozzeria della vettura era un guscio portante (simile alla corazza di un insetto, da cui deriva il nome Scarab) formato da uno scheletro di tubi d'acciaio. Il veicolo veniva azionato da un comune motore Ford V-8, installato posteriormente. La struttura a reticolo della carrozzeria era sorretta da quattro montanti cilindrici che incorporavano le molle elicoidali e gli ammortizzatori coassiali. Su di esse appoggiava la carrozzeria, e dato che i punti di sospensione si trovavano notevolmente più in alto del baricentro della macchina, quest'ultima produceva nelle curve solo deboli coppie di rovesciamento. La macchina era della stessa lunghezza del normale modello americano, ma all'interno era così ampia che, salvo quella del conducente, tutti i sedili potevano essere spostati a piacere sul fondo piano dell'abitacolo e raggruppati intorno a un tavolino ribaltabile. La forma della Scarab, corrispondeva certamente, dal punto di vista aerodinamico, alle concezioni di Stout, ma non nel senso della forma a goccia. Secondo Stout, la carrozzeria arrotondata doveva rispondere alle condizioni mutevoli del vento.

Un altro argomento trattava la sicurezza; una carrozzeria arrotondata in ogni sua parte era più sicura in caso di incidente.

La Scarab fu costruita in pochi esemplari, non più di una decina circa. I costi di produzione si erano dimostrati troppo alti. Ad ogni esemplare Stout cambiava e migliorava dettagli. Contro duemila dollari per una Cadillac, il prezzo di cinquemila dollari per una Scarab la rendeva impossibile da vendere. Nel 1946 Stout progettò un'altra versione della Scarab che però non fu prodotta in serie. La sua carrozzeria era in vetroresina e la costruzione fu sponsorizzata dalla ditta Owens Corning, impegnata nel settore della chimica.

Dopo questa breve introduzione di alcuni protagonisti storici dell'aerodinamica in campo automobilistico, vorrei sottolineare l'incompletezza di questa relazione. Visto l'enorme numero di carrozzerie più o meno aerodinamiche che hanno visto la luce soprattutto a partire dalla metà degli anni Trenta – sia in Europa che in America- quasi ognuna di queste potrebbe richiedere una intera serata. Lasciatemi terminare qui ricordando un'altra volta un personaggio lombardo della cui importanza ci si è resi conto solo negli ultimi tempi. Si tratta di Flaminio Bertoni, originario di Varese, che ha disegnato le carrozzerie di almeno tre vetture aerodinamiche importantissime che hanno fatto storia in questo secolo. Tra queste una era la famosissima Citroen DS.



**Sandro Colombo**

Ringrazio vivamente l'architetto Engler per questa sua brillante esposizione che ci ha portato ad esaminare un importante e spesso trascurato settore della storia dell'Automobile. Prego quelli fra i presenti che abbiano domande di porle senza esitazione.

**Lorenzo Boscatelli**

Beroni ha collaborato con Andreau o con Mathis?

**Franz Engler**

Ha lavorato con Andreau. Era un dipendente Citroen e questo è un lavoro che faceva a parte. Beroni faceva anche progetti di vetture per la rivista dei carrozzieri francesi negli anni Trenta.

**Sandro Colombo**

Guardando le vetture di Jaray ed anche qualcuna di quelle di Koenig-Fachsenfeld notiamo un posteriore simile a quello che troveremo poi sull'Aprilia. L'Aprilia è stata una delle poche vetture prodotte in grande serie che ha tradotto in pratica qualcuno di questi insegnamenti anche se ce ne sono state altre che hanno fruito di questi studi.

**Franz Engler**

Si penso di sì. Però si può dire che le vetture italiane erano molto più eleganti di quelle tedesche tipo Jaray. Penso perché in Italia l'estetica aveva ed ha ancora un'importanza più forte che non in Germania.

**Sandro Colombo**

Una cosa strana che invece ho notato è che quando questi due costruttori fanno vetture in lega leggera sembrano dimenticare l'aerodinamica e fanno vetture squadrate.

**Franz Engler**

Il motivo è che Kamm ha fatto queste vetture in lega leggera prima che si interessasse all'aerodinamica. Molto probabilmente in quel momento dominavano le esigenze tecnologiche relative al tipo di costruzione.

**Giorgio Valentini**

Forse il più grande studioso di aereodinamica, che poi ha anche elaborato alcune teorie sulla scia, è stato Theodore von Karmann. Quanto ha influenzato questi sviluppi le sperimentazioni di Kamm?

**Franz Engler**

Non saprei dirlo...

**Vittorio Fano**

Vorrei ricordare un episodio che ho trovato parecchio interessante e divertente. Quando per la Chrysler Airflow l'ingegner Bee ha voluto sperimentare dei modelli si è fatto costruire una galleria del vento da Wilbur Wright che ne aveva già costruite nel 1902-1903 per le prove del suo primo aereo. In queste piccole gallerie del vento, una delle prime prove che sono state eseguite con macchine ancora squadrate è stata quella di mettere la vettura al contrario con il baule davanti constatando che la resistenza aereo-dinamica diminuiva notevolmente. E' stato questo a far sorgere l'idea di una parte più grossa davanti e più piccola dietro.

**Franz Engler**

Sono state fatte prove in questo senso anche con macchine vere. Glen Curtiss ad esempio, montò su una Dodge una carrozzeria al contrario. Consumava meno benzina ed era più veloce.

**Enrico Portalupi**

Io ho assistito al sorgere dell'aereodinamismo in Italia. Ricordo la Fiat 1500 del 1935 e ricordo anche la pubblicità di alcune riviste che presentavano il modello scrivendo che la vettura, specialmente nella parte posteriore, era plasmata in maniera che i filetti fluidi si rinchiudevano quando la macchina si "snocciolava" nel vento. Se questi filetti non si fossero rinchiusi o avessero creato dei turbini - dicevano sempre queste pubblicazioni- la macchina avrebbe incontrato maggiore resistenza all'avanzamento. Per il successivo modello della 500 che è del 1936 e per la 1100 del 1937 vengono ribaditi gli stessi concetti. Poi un bel giorno leggo che un furgoncino 500 a coda tronca in autostrada si è comportato meglio di una berlina normale dello stesso modello. Non riesco a capire in termini teorici come questo sia possibile.

**Sandro Colombo**

Una delle caratteristiche vantaggiose per una forma aereodinamica ottimale è un corretto rapporto tra la lunghezza del veicolo e la sua sezione. Per accompagnare i filetti fluidi occorrono code molto lunghe e con una rastremazione progressiva. La "coda tronca" lavora come se questo prolungamento ci fosse anche se di fatto è interrotto. I filetti in sostanza prendono un adattamento abbastanza simile a quello che avrebbero preso se la coda fosse stata molto più lunga di quanto in realtà non fosse. Questo il concetto in parole povere.

### **Erwin Landsberg**

Dalla relazione di Engler si vede che mentre gli europei lavoravano per l'epoca scientificamente gli americani hanno realizzato in sostanza progetti di moda...desing... In Europa, poi, soprattutto dagli anni Cinquanta in avanti, l'aereodinamica è stata particolarmente curata da alcune case automobilistiche con tanto di prove con i veicoli in scala naturale nella nuova galleria del vento di Stoccarda. Queste prove avevano o scopo di ridurre la resistenza aereodinamica, un fatto importante soprattutto dopo la crisi petrolifera dei primi anni Sessanta. Molte vetture sono state curate in tutti i dettagli come ad esempio le Audi con i finestrini a filo ed è stata soprattutto la cura dei dettagli che ha portato talvolta a riduzioni di resistenza aereodinamica comparabili con quelle date dalla forma.