

# *i motori Boxer* DI FERDINAND E FERRY PORSCHE

DA UN "ESPERIMENTO" PER STUDENTI DI FACOLTÀ DI INGEGNERIA  
E ISTITUTI TECNICI SUPERIORI, POSSIAMO SCOPRIRE ANCHE NOI  
COME È COMPOSTO E COME SI RIMONTA UN ESEMPLARE  
DI LEGGENDARIO SEI CILINDRI CONTRAPPOSTI TEDESCO

di Lorenzo Morello

Questo articolo deriva da un esperimento didattico, rivolto agli studenti d'ingegneria e delle scuole tecniche superiori, con lo scopo di creare interesse nel motorismo storico. L'esperimento si è svolto al Museo dei Motori del Sistema Museale dell'Università di Palermo con risultati che si ritengono molto positivi; l'idea è nata da incontri tra l'ingegner Giuseppe Genchi del Museo, l'elaboratore Domenico Guagliardo, la Commissione Cultura dell'ASI, ed è stata realizzata con il supporto dell'associazione studentesca Vivere Ingegneria. È stata illustrata, in un'unica sessione, la storia della tecnologia Porsche e la sua espressione più nota, il motore 911, presentato, in questo caso, attraverso il suo assemblaggio commentato; la visione diretta delle parti del motore e dell'automobile, ha potuto così materializzare e fissare efficacemente quanto solitamente esposto solo con fotografie e disegni.

### PORSCHE, UNA STORIA DI MOTORI

Ferdinand Porsche è una delle figure più emblematiche fra quei progettisti poliedrici, oggi scomparsi a causa dell'enorme complessità assunta dal sistema veicolo, capaci di affrontare tutti gli aspetti dell'ingegneria automobilistica al suo tempo noti, riguardanti motore, autotelaio, aerodinamica, ergonomia e scelta dei materiali. Lohner, Austro-Daimler, Mercedes, Auto Union, Cisitalia e Volkswagen produssero automobili da lui ideate e altri marchi si avvalsero saltuariamente della sua creatività, senza dichiararlo per evidenti motivi d'immagine; tuttavia la sua impronta personale è più facilmente identificabile nelle automobili che portano anche il marchio Porsche.

Ferdinand Porsche non progettò solo automobili con motore boxer posteriore ma giunse a questo concetto particolare partendo da esperienze tecniche molto diverse. Nacque nel 1875 a Vratislavice, in Cecchia, a quel tempo nell'Impero austro-ungarico. Dopo il diploma tecnico, nel 1893 si trasferì a Vienna, per lavorare come progettista tirocinante alla Béla Egger, importante costruttrice di macchinari elettrici, diventandone direttore tecnico già nel 1897.

La Lohner, costruttrice di carrozze a cavalli, decise nel 1898 di dedicarsi anche alle automobili elettriche, prendendo contatto con la Béla Egger per la fornitura dei motopropulsori e degli impianti di bordo. La progettazione fu affrontata da Porsche che manifestò per il nuovo tema un immediato interesse, ponendosi l'obiettivo di sviluppare soluzioni più razionali della semplice installazione di motori e batterie sulle strutture esistenti. Propose di sistemare due motori nei mozzetti delle ruote anteriori, per ottenere più potenza ed eliminare trasmissione e differenziale; l'idea fu accettata con interesse, tanto che Porsche si trasferì alla Lohner per occuparsi permanentemente di auto elettriche. ➤



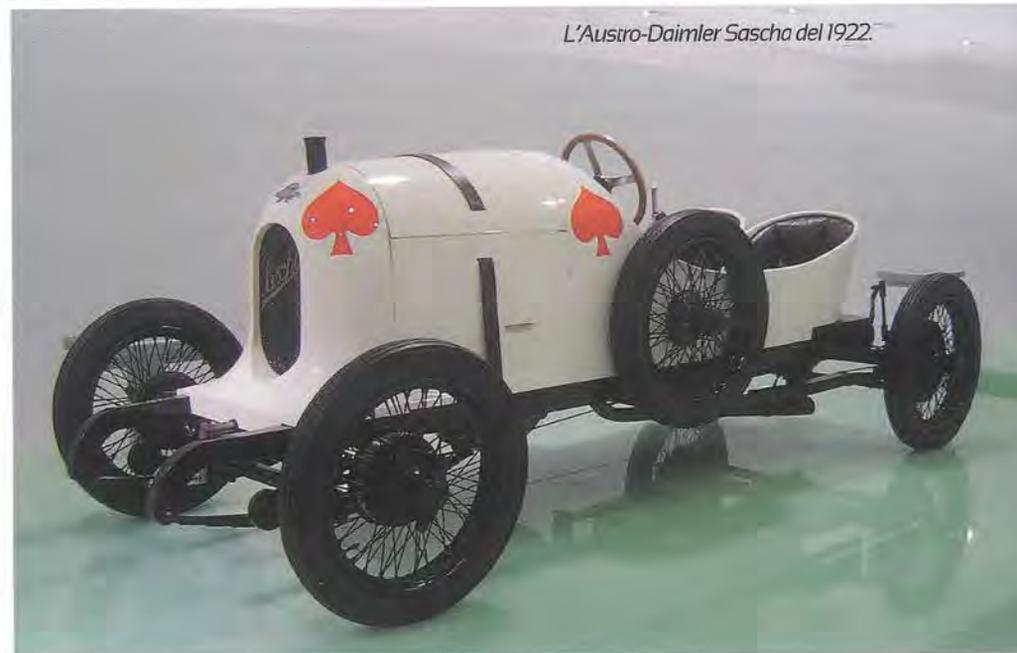
Ferdinand Porsche (1875 - 1951) osserva con un collaboratore la testa di un Maggiolino nel 1949.



La Lohner Electric Phaeton del 1900.



La Lohner Semper Vivus del 1901.



L'Austro-Daimler Sascha del 1922.



La Mercedes SSK del 1927.

La sua prima creazione fu l'Electric Phaeton del 1900, motorizzata con 5 CV aumentabili per breve tempo a 14, tali da farle raggiungere la velocità massima di 60 km/h. L'autonomia era di 50 km, già allora considerata insufficiente per l'impiego pratico.

Dopo diversi tentativi per eliminare l'inconveniente, trovò la soluzione con la Semper Vivus del 1901; in questo veicolo, due piccoli gruppi elettrogeni De Dion-Bouton da 3,5 CV mantenevano cariche le batterie, offrendo ai clienti la semplicità di guida di un'auto elettrica senza l'inconveniente di dover eseguire frequenti ricariche. Fu probabilmente la prima auto ibrida elettrica resa al livello commerciale. L'idea ottenne un certo successo, tanto che l'Austro-Daimler, la licenziataria austriaca della Daimler, rilevò l'attività della Lohner e costruì auto ibride, le Mixte, fino al 1907; questo cambiamento organizzativo rappresentò per Porsche l'occasione per interessarsi alle automobili con motore a benzina. I suoi contributi gli permisero di raggiungere la posizione di direttore generale nel 1917; la sua creatura più famosa fu la Sascha, una vetturina da competizione con un motore a quattro cilindri da 1.100 cm<sup>3</sup> a doppio asse a camme in testa, capace di 50 CV, che ottenne il primo ed il secondo posto nella sua categoria alla Targa Florio del 1922, a testimonianza della attività di "lungo corso" di Porsche nella celebre competizione Si-

ciliana. Nel 1923, la Daimler, produttrice delle automobili col marchio Mercedes, gli offrì la carica di direttore tecnico; nello stesso anno fu laureato Honoris Causa in Ingegneria al Politecnico di Stoccarda. Molte Mercedes beneficiarono delle sue idee; fra le più famose si ricordano i modelli della gamma S, prodotti dal 1928 al 1933, fra cui spicca la Mercedes SSK, con un motore sovralimentato a 6 cilindri da 7 litri, capace di 300 CV. Nonostante i successi, Porsche preferì abbandonare l'incarico nel 1931, fondando poco dopo uno studio di progettazione indipendente; in questo operò attivamente anche il figlio Ferry, nato nel 1909, che già alla Daimler aveva lavorato col padre. Dallo studio Porsche uscirono molti progetti, fra cui due su automobili assai diverse, che recavano già in loro i concetti di base poi applicati ed affinati nella Porsche 356: la P-Wagen e la 113, in gergo Porsche, più note al pubblico come Auto Union da Gran Premio e Volkswagen Maggiolino.

L'Auto-Union, fu progettata secondo la formula allora vigente, che limitava il peso a 750 kg; aveva motore posteriore e radiatore anteriore, per facilitare il raffreddamento e scaricare più agevolmente la potenza sul suolo. Il telaio era costituito da due tubi di acciaio ad elevata resistenza, cui si collegavano le sospensioni anteriori a quadrilateri longitudinali e quelle posteriori a bracci obliqui, un'idea che si vedrà applicata in

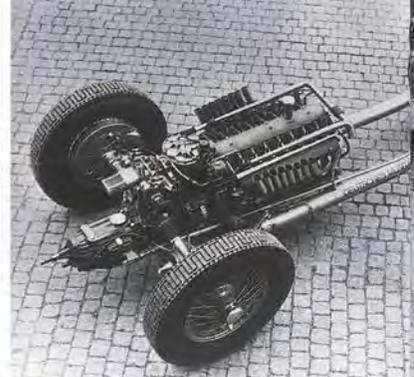


Ferry (Ferdinand Alexander) Porsche (1909 - 1998), fotografato nel 1963 con un prototipo della prima 911.

L'Auto Union Tipo A, guidata da Hans Stuck al gran Premio di Bmo del 1934.

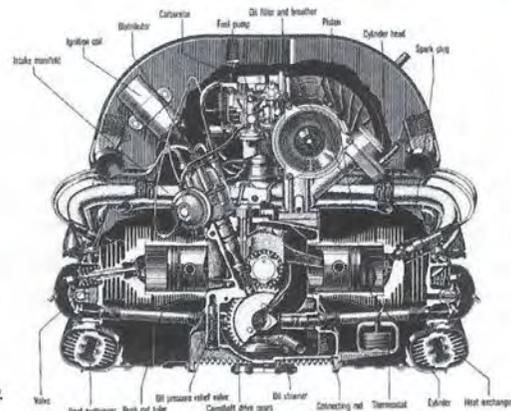


L'autotelaio dell'Auto Union Tipo A.





Sezione Trasversale del Maggolino.



La Porsche 350, la Cisitalia 360 e il Maggolino Tipo 113.

molte automobili di quegli anni fra cui il Maggolino, le prime Porsche e le Alfa Romeo 8C del 1939. La carrozzeria era tutta di alluminio e pesava soli 45 kg. Il motore sovralimentato a 16 cilindri a V con assi a camme in testa nacque con 295 CV nel tipo A e raggiunse 520 CV nel tipo C.

Il Maggolino, consegnato al pubblico solo dal 1946 a causa della guerra, fu sviluppato nel 1934 e vinse un concorso statale, bandito per produrre un'auto popolare, capace di trasportare 5 persone,

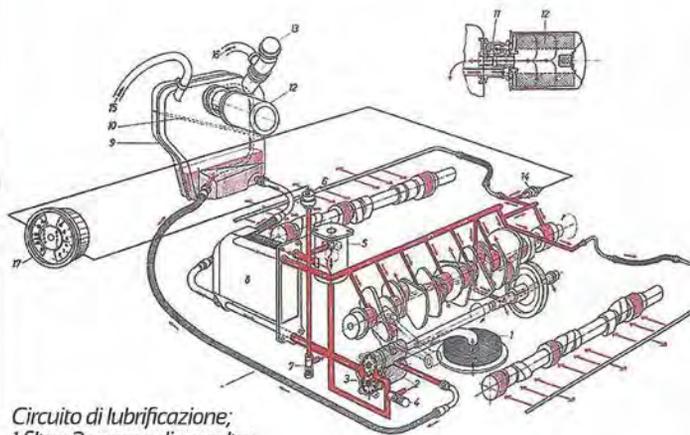
con 100 km/h di velocità massima e con 7 l/100 km di consumo medio. Aveva un telaio a piattaforma, reso integrale alla carrozzeria con collegamenti avvitati. In questo modo si otteneva la rigidità propria di una carrozzeria portante, conservando tuttavia la possibilità di utilizzare lo stesso autotelaio in versioni diverse. Il motore posteriore a sbalzo conferiva una buona abitabilità interna e due bagagliai di dimensioni superiori a quelli delle automobili coeve. La struttura a quattro cilindri boxer a valvole in testa, offriva un comfort migliore di quello di un motore in linea e un'ottima distribuzione dei pesi, che si rifletteva positivamente sulla manovrabilità e sulla tenuta di strada. Era molto leggero, perché raffreddato ad aria e costruito con numerose parti in alluminio e magnesio. Erogava 34 CV, con 1.192 cm<sup>3</sup> di cilindrata. Un motore boxer Porsche particolarmente prestazionale fu quello della Cisitalia 360 del 1947, la più avanzata automobile da corsa di quegli anni. Disponeva di 12 cilindri e di un compressore Roots a doppio stadio; con soli 1.493 cm<sup>3</sup>, erogava 385 CV a 10.500 giri/min. La 360 era anche dotata di una delle prime trazioni integrali di tipo prestazionale. ➤



Componenti del motore 911.



Il semi basamento sinistro sul cavalletto di montaggio.



Circuito di lubrificazione;  
1 filtro; 2 pompa di raccolta;  
3 pompa di alta pressione; 4 valvola di sicurezza,  
5 termostato; 6 manometro; 7 valvola massima pressione,  
8 radiatore olio; 9 serbatoio olio.

Montaggio dell'albero a gomiti con bielle.



Montaggio di una delle canne.



Posizionamento relativo di un asse a camme e dell'albero a gomiti con l'aiuto di comparatori.



Riscaldamento della ghiera per il trascinnamento dell'asse a camme.

Nel giugno del 1948, Porsche decise di fondare a Gmünd, in Austria, nei locali di una segheria oggi adibita a museo, la sua fabbrica di automobili; il primo modello, quasi interamente costruito a mano, fu la Porsche 356 che condivideva molte parti con il Maggiolino. Le prime 356 potevano raggiungere 135 km/h con un motore di soli 35 CV, grazie al peso contenuto in 585 kg ed alla curatissima aerodinamica. Nel 1951 la sede della Porsche fu trasferita a Stoccarda, dove si trova attualmente. Ferdinand Porsche morì nello stesso anno, lasciando la proprietà e la conduzione dell'azienda ai figli Ferry e Louise. Dalla base della 356, Ferry Porsche sviluppò la 911, presentata a Francoforte oltre cinquant'anni fa, nel settembre 1963. La 911, icona del marchio Porsche, deve essere considerata più una generazione di automobili simili in continua evoluzione che un'automobile unica; la miglior descrizione dell'obiettivo di mercato di quest'auto fu data dal suo progettista, che dichiarò come fosse l'unica a poter essere guidata indifferente in un Safari in Africa, a Le Mans, per andare al teatro o nel traffico di New York, pur avendo comulato importanti risultati sportivi.

### ESPERIMENTO RIUSCITO

Il motore presentato in seguito deriva da quello montato di serie sulle Porsche SC (Super Carrera) degli anni 1980 - 81; la SC fu prodotta dal 1978 al 1983 con un motore da 3 litri di cilindrata, la sua potenza, inizialmente di 180 CV, crebbe fino a 204 CV nelle ultime unità prodotte. Esso è stato elaborato dal Team Guagliardo, secondo le specifiche ammesse per le competizioni dai regolamenti vigenti in quegli anni, oggi anche accettati per le auto storiche. Il Team Guagliardo opera nel settore delle

preparazioni sportive a Palermo, dal 1969, e a Pontevecchio (BS), dal 2005. Ha preparato numerose automobili di successo per i campionati rally italiani ed europei; fra i piloti che hanno condotto automobili del Team, si annoverano Franco Cunico, Franco Uzzeni, Alex Caffi e Giuliano Palmieri. Le modifiche apportate aumentano la potenza a 300 CV circa; esse comprendono la miglior equilibratura statica e dinamica dell'albero a gomiti, l'alleggerimento delle bielle e la loro pallinatura, per l'accresciuta velocità di rotazione, la sostituzione dei pistoni e la lavorazione totale delle teste, per aumentare il rapporto di compressione, la raccordatura dei condotti, l'alleggerimento delle valvole e l'indurimento delle molle, per adeguarle alla maggiore alzata. Infine, l'alimentazione avviene mediante una specifica pompa meccanica, che inietta il combustibile in condotti maggiorati e separati. Nella vista di insieme dei componenti del motore si osservano in primo piano, l'albero a gomiti, i coperchi delle catene della distribuzione, i pistoni e le canne. Queste sono separate fra loro, invece che riunite in un monoblocco come nella maggior parte dei motori. L'albero a gomiti mostra sette perni di banco; secondo lo schema boxer, i gomiti contigui sono rivolti in direzione opposta e ogni coppia è angolata di 120° rispetto a quelle vicine. Si può apprezzare la notevole sottigliezza delle manovelle. In secondo piano, le sopratte per il contenimento degli assi a camme e per il sostegno dei bilancieri, i tubi per raccogliere nel carter l'olio usato per la lubrificazione delle sopratte e la parte sinistra del basamento. La particolarità dei motori boxer Porsche consiste nel fatto che il basamento, costruito in due gusci circa simmetrici, costituisce la sopportazione dell'albero a gomiti senza l'uso di cappelli di banco.



Il motore della 911 alla fine del montaggio.

Un'altra immagine ci permette di focalizzarci, dall'alto da sinistra, sulle bielle, la pompa dell'olio e i bilancieri, in basso, le teste e i due collettori di aspirazione a trombe separate con farfalle a saracinesca, come usuale nei motori da competizione. Sulla parte destra, sono identificabili il gruppo delle catene di distribuzione, lo spinterogeno e la pompa d'iniezione. Interessante il dettaglio della camera di combustione: emisferica nella testa, in primo piano e i fori per il passaggio dei tiranti di fissaggio in quella in secondo piano; si può, inoltre, identificare la pompa dell'olio a doppio stadio. Infatti, avendo questo motore il carter secco, il primo stadio della pompa è utilizzato per la raccolta dell'olio dal carter e l'invio al radiatore, il secondo per la creazione della pressione nell'impianto di lubrificazione, come si può osservare nello schema di lubrificazione. La metà destra del basamento è già montata su un cavalletto girevole, che utilizza i fissaggi del cambio per il sostegno del motore; sarà impiegata come supporto per ricevere in successione i componenti ancora smontati. La sequenza di montaggio è diversa rispetto a quella abituale nei motori in linea con basamento monoblocco. Dopo aver montato le bielle sull'albero a gomiti e i semi cuscinetti di banco sulla metà destra del basamento, l'albero a gomiti è deposto sui cuscinetti, in modo da infilare le bielle nei passaggi esistenti sul basamento; a questo punto è possibile montare l'altra metà del basamento e serrare le viti di fissaggio, racchiudendo così l'albero a gomiti. A questo punto possono essere calzate le canne sulle viti prigioniere, in precedenza avvitate al basamento. Occorre prestare attenzione al fatto che la guarnizione di appoggio della canna regola anche la sua altezza e, in definitiva, il rapporto di compressione; la tenuta fra testa e canna è realizzata con due superfici coniche combacianti. In ogni canna viene prima infilato il pistone, fino all'anello raschiaolio, poi viene

inserito lo spinotto di collegamento alla biella; solo a questo momento, si può portare la canna a contatto con il basamento. Potranno essere inflatte sui prigionieri le teste, ancora una a una e, infine, le sopratteste; con la chiusura dei dadi sulle viti prigioniere si completa così una bancata del motore. Montate le catene di comando degli assi a camme, occorre assicurarsi che questi siano fissati con il corretto angolo di fase rispetto all'albero a gomiti; il collegamento fra il rochetto dentato e l'asse a camme è assicurato da due flange, recanti un numero di fori sufficiente a permettere di variare l'angolo di fase con sufficiente precisione. Un piolo filettato sarà poi fissato nei fori che si troveranno allineati nella posizione corretta. L'albero a gomiti e gli assi a camme, uno per volta, sono ruotati a mano fino alla posizione in cui dovrà essere eseguito il collegamento; per identificare il punto esatto, si usano due comparatori micrometrici in cui uno rileva il punto morto superiore del cilindro posteriore sinistro e l'altro l'alzata desiderata della sua valvola di aspirazione. A posizione raggiunta, si calza con una leggera interferenza sull'asse a camme la sua flangia forata, dopo averla riscaldata (fig. 20) per un più agevole montaggio. Il risultato arriva dopo circa due ore di lavoro; Una Porsche 911 SC in allestimento corsa, dotata di un motore gemello, è stata in mostra davanti il Museo, all'esterno dell'aula, ed è stata impiegata per una piccola dimostrazione sul campo, seguita dal pubblico con grande emozione. ■



La 911 SC del 1981 in allestimento corsa, prima della dimostrazione dinamica.