

Ing. Mauro Forghieri
I MOTORI DEGLI ANNI D'ORO FERRARI
Politecnico di Milano, 24 settembre 1996

MAURO FORGHIERI

Sono qui per parlare di un argomento estremamente complicato, perché parlare della Ferrari è sempre molto difficile, soprattutto poi di argomenti che risalgono al 1968.

Perché nacque il motore piatto della Ferrari? Nel 1967, io ero uno di quelli, direi l'unico in Ferrari, che sosteneva che noi si faceva troppo. Ricordo che la Ferrari allora correva nei Prototipi, nella Formula 1, nel Campionato Europeo della Montagna. Nel 1967, correva anche in F2 e si cimentava in progettazioni varie, soprattutto in ambito Fiat. Ricordo che in quegli anni nacquero i famosi motori Dino.

Io ottenni da Enzo Ferrari, che spesso ascoltava i suoi dipendenti molto di più di quanto non si possa pensare, che il 1968 sarebbe stato un anno dedicato esclusivamente alla F1 e alla F2. Devo dire che, da un certo punto di vista, ebbi ragione perché le nostre vetture divennero estremamente competitive; per dei motivi che non sono mai riuscito bene a capire però non vincemmo quasi nulla. L'unico Gran Premio che vincemmo fu quello di Francia, a Rouen con Jacky Ickx.

Mentre il povero Chris Amon fu in testa in più Gran Premi, mi sembra cinque, ma poi, per delle stupidaggini che indubbiamente erano sempre da ascrivere a noi, si dovette fermare lasciando la vittoria ad altri. Siccome a quel tempo non erano le chiacchiere, ma i risultati che contavano, perché Enzo Ferrari guardava a quelli, in quanto doveva dare un bilancio economico alla fine dell'anno, se non si vinceva non era così divertente.

Ho avuto dei contrasti perché Ferrari volle ritornare a gestire in modo diverso la fabbrica, e chiesi di cambiare mestiere. La mia storia alla Ferrari è sempre stata piena di queste cose; quella fu la prima volta, credo, e quindi Ferrari mi disse: "Tu no, devi fare così, ti apro un ufficio". Aprì un ufficio studi a Modena nella vecchia sede della Ferrari, quella che non esiste più, esattamente di fianco al suo ufficio dove teneva tutte le coppe, tutti i biglietti dei vari circuiti e tutti i ricordi del figlio Dino.

A questo punto, devo però fare una premessa di tipo tecnico sul perché si arrivò a cambiare completamente tipo di progettazione in Ferrari, perché il boxer fu indubbiamente una rottura con il passato.

Voi ricordate che negli anni '66-'67, le vetture cambiarono completamente faccia; l'arrivo dei "gommisti" americani Firestone e Goodyear introdusse pneumatici di tipo nuovo, cioè le slick e, soprattutto, le gomme da qualifica: le accelerazioni laterali cui venivano sottoposte le macchine crebbero in misura notevole.

Voglio ricordare che passammo con grande rapidità da delle accelerazioni laterali di 1,4 -1,7 a 2,2- 2,4, soprattutto nelle versioni da qualifica. Le macchine potevano utilizzare un motore tre litri oppure un litro e mezzo sovralimentato.

In quel momento, nessuno pensava al sovralimentato, quindi erano tutti motori di 3.000 cm³. Utilizzavamo benzine normali, oserei dire commerciali; l'epoca delle benzine sofisticate non era nell'idea di quelli che gestivano la chimiche delle benzine. Ci davano benzine che, spesso e volentieri, andavamo a prendere alla pompa, quindi era la stessa benzina che veniva utilizzata da tutti quelli che avevano delle macchine un pochino spinte; 102 ottani.

Le gare erano lunghe 220 chilometri con una capacità massima di serbatoio di 220 litri. Però l'incremento delle accelerazioni laterali cui venivano sottoposte le vetture aveva messo in crisi la tecnica dei motori precedenti. Motori che, se anche a carter secco avevano ancora la cipolla che pescava l'olio nella coppa, con pompe ad ingranaggi. Erano motori in cui si cercava di ottenere un ottimo pescaggio dell'olio, principalmente utilizzando delle paratie mobili o delle paratie fisse, utilizzando queste specie di punti di pescaggio mobili; però si ottenevano risultati scarsi.

Noi in quegli anni ci rendemmo conto che i nostri motori avevano grossi problemi. Il problema era l'uscita dalle curve: succedeva che noi avevamo gli stessi cavalli del motore Cosworth, che è stato il capostipite dei motori moderni, quello che ha portato a superare il tipo di progettazione che si era fatto fino allora, che ha dato origine a un nuovo modo di concepire i motori. Noi all'uscita delle curve, purtroppo, non si accelerava così come acceleravano le macchine con motore Cosworth, soprattutto in curvoni molto lunghi. Io ricordo, ad esempio, il curvone di Monza, in fondo al rettilineo, che sottoponeva le macchine ad accelerazioni elevate e soprattutto molto lunghe.

Succedeva che l'olio non riusciva a ricadere nella coppa; il motore si riempiva d'olio, i cavalli venivano a mancare, (voi sapete che un freno non

è altro che dischi che girano in mezzo all'olio). Noi mangiavamo tutti i cavalli con l'olio, facevamo una bella schiuma e i cavalli non li utilizzavamo per uscire velocemente dalle curve.

Avevamo anche problemi con i radiatori che dovevano essere più grandi di quelli degli altri, quindi aerodinamiche interne più penalizzanti, problematiche di peso perché dovevamo portarci a spasso serbatoi più grossi, radiatori più grossi, tubazioni più grosse, tutto un insieme di cose. Normalmente quando un progetto nasce male si morde la coda: c'è tutta una catena di problematiche che si sommano e un progetto nato male diventa un disastro.

Voglio però difendere quei motori: erano motori che venivano dal passato. I mezzi che la Ferrari aveva in quel tempo non erano quelli che ha oggi o che ci sono stati fino a pochi anni fa: già da qualche anno erano estremamente limitati. Ferrari doveva fare i conti con i soldi che aveva in tasca, quindi si cercava sempre di utilizzare quello che c'era nella Ferrari, quindi basamenti già nati, modelli esistenti: si faceva quello che si poteva.

Un bel giorno, disperati, col povero ingegner Bussi volevamo capire cosa succedeva dentro il motore. Allora non c'erano i sistemi di acquisizione dati di oggi, che permettono di analizzare tutto dentro il motore (ne parleremo più tardi). L'unico modo era vedere con i propri occhi: quindi tirammo giù una coppa mentre il motore girava.

Prima tentammo con una coppa trasparente, ma non si vedeva niente, come era ovvio; dopo di che mettemmo una coppa appena puntata, ci vestimmo con delle maschere, tutti coperti, sembravamo degli imbecilli, poi mentre il motore girava a undicimila giri tirammo giù leggermente inclinato, tirammo giù la coppa e ci accorgemmo che l'olio girava assieme all'albero gomito e non scendeva: abbiamo girato per quasi 20 secondi con l'olio che stava su, cadevano solamente delle gocce.

Sapevamo che era così, ne avevamo una prova visiva e quindi nella nostra testa di poveri emiliani incominciavano a entrare certe idee che indubbiamente la Cosworth stava esplorando o aveva già esplorato. Io presi una posizione ferma contro le voglie di ritornare a correre nei prototipi, nelle corse in montagna, nella F2, nella Can Am.

Considerando la piccolezza del team allora disponibile in Ferrari, 140 persone, non riuscivamo mai a dedicarci con molta attenzione a un problema. Incominciavamo con i prototipi durante l'inverno, si arrivava a un certo momento, finiva il campionato dei prototipi nella speranza di averlo vinto perché era quello su cui si basavano gli introiti della fabbrica, perché

noi vendevamo Gran Turismo e quindi vincere a Le Mans significava molto per noi.

Finiti i prototipi ci gettavamo sulla F1. Incominciavamo ad andar bene quando il campionato F1 era finito ed era un dramma: insomma, ci si rincorreva sempre. Nel '69 ebbi la fortuna di aprire l'Ufficio Studi e poter prendere con me chi voleva venire: fortunatamente, diverse persone vennero con me, con l'esclusione di Rocchi, che purtroppo ci ha lasciato pochi mesi fa, che doveva comunque gestire l'ufficio che rimaneva a Maranello assieme alle altre persone che volevano continuare a fare le cose in un modo diverso.

Uno di coloro che mi seguirono era Iacoponi, che oggi è il Direttore Tecnico della Fiat, allora era un mio ingegnere; sono passati un po' d'anni. Prima è stato dell'Alfa poi è passato alla Fiat. Ho portatoli con me tre progettisti che ritenevo molto importanti: Salvarani, Maioli e Marchetti. Salvarani, per me, è stato uno dei disegnatori più prolifici della Ferrari nel campo delle trasmissioni e dei cambi. Bastava parlare con lui e fare uno schizzo: lui faceva il progetto bene mentre tu magari lo avevi disegnato anche male; andavamo molto d'accordo.

Così decidemmo di fare un motore, anzi una macchina, che rompeva completamente con le tradizioni Ferrari. Quando io feci vedere le mie idee al vecchio Enzo, che non stava poi neanche tanto bene in quel periodo, fu un po' sorpreso e disse: "Ma sei proprio sicuro?" se non lo fossi stato non gliel'avrei fatte vedere! Mi dette carta bianca: io partii, devo dire che allora era il periodo in cui correvano anche le quattro ruote motrici.

Quattro ruote motrici, che erano state interpretate dagli inglesi in un modo poco sofisticato: loro sono estremamente pragmatici quando partono, io volevo fare di più, ovviamente, come sempre. Noi disegnammo una macchina che poteva avere due ruote motrici e quattro ruote motrici, per un motivo semplice: perché non ero sicuro che sarei riuscito ad arrivare in tempo a fare la messa a punto di una quattro ruote motrici.

Voi sapete che in Italia si guardano i risultati immediati, non esistono i risultati a medio e a lungo termine, se uno fa qualcosa deve avere successo subito, altrimenti gli tagliano le gambe. E' così, allora dovevo pensare anche alla sopravvivenza dell' Ufficio Studi e della squadra, quindi avevo fatto una due ruote motrici e una quattro ruote motrici, però mi sarebbe piaciuto moltissimo provarla; e infatti la provai in seguito nell'altra versione, nel 1984, anche perché c'erano delle idee nuove, dei brevetti che sono stati poi possesso della Ferrari, se non padrona.

Ci mettemmo a lavorare con questi magnifici collaboratori e disegnammo questo motore, questo cambio, questa macchina, tenendo presente la possibilità di fare una quattro ruote motrici e una due ruote motrici. La quattro ruote motrici era una vettura dove avevamo studiato un sistema con un giunto idraulico, in modo di avere la variabilità dei rapporti tra l'anteriore e posteriore, non con un sistema fisso come molti avevano fatto: c'era un giunto idraulico che in funzione dei livelli di slittamento anteriori e posteriori trasferiva delle coppie davanti e dietro impedendo il pattinamento.

Io ne ero molto orgoglioso, ma non l'ho mai vista fatta. L'ho vista solo fatta in una Gran Turismo, ancora in Ferrari, che si chiamava 408, e che, dopo la bellezza di quasi sedici anni, mi dimostrò che non avevamo visto male io e i miei collaboratori, e quindi mi piacque parecchio.

Però, nella progettazione del motore di cui parleremo principalmente (delle macchine non parleremo quasi più), ci fu un piccolo episodio molto importante, che in parte spiega perché facemmo un boxer.

Un inciso: il motore è stato denominato boxer pur senza esserlo: era a cilindri contrapposti a 180°, in quanto i pistoni della stessa campata non si muovevano come in un boxer uno contro l'altro, ma nella stessa direzione: era quindi un motore piatto a 180°.

Venne da noi un americano, che penso sia stato mandato al Commendator Ferrari da Chinetti; se ricordo bene era della Franklin, con dei motori della Lycoming. Ci chiese se potevamo fare un motore da inserire in un'ala. Noi facemmo questo motore avendo un'idea dello spessore dell'ala, in modo che entrasse in un aeroplano. E infatti il primo motore, che pochi hanno visto, nacque in questa versione. Nel motore, tutti gli organi erano messi contrapposti: davanti c'erano tutti gli organi di iniezione e di accensione, così come l'alternatore che veniva messo nella parte alta però sempre al di sotto del filo superiore del motore.

L'ala teneva dentro il motore nella sua parte bassa: il motore aveva una coppa molto particolare, doveva essere il sistema di raffreddamento del motore, mentre le trombette non sarebbero poi state così nel motore; ci sarebbero stati dei condotti unici che sporgevano a malapena dall'ala con due prese dinamiche.

Ovviamente, ci sarebbe stato un riduttore all'uscita del motore, che avrebbe portato i giri ottimali per un'elica: doveva essere un bimotore molto moderno che avrebbe dovuto combattere contro i primi jet commerciali. Il motore nacque tenendo presente queste cose.

Poi l'azienda, per quanto seppi io, ebbe problemi di carattere finanziario e non se ne fece più niente, anche se credo che contribuì in minima parte a quello che era stato il progetto. Noi continuammo non preoccupandoci di queste problematiche, però il motore era stato disegnato così e quindi non valeva la pena di fermarci. Era comunque un motore che aveva delle particolarità molto spinte; ve ne faccio un elenco perché sono tante, in quanto avevo avuto la massima libertà.

Quando arrivavo a scontrarmi con Enzo Ferrari, quello che riuscivo ad ottenere era di fare tutto quello che volevo, senza dovere troppo rendere conto a nessuno, ed era la cosa più bella in quel periodo. Quindi feci nascere un motore che era un pochino contro corrente; nacque con la distribuzione posteriore per non avere problemi di vibrazioni torsionali.

Per ridurre le perdite meccaniche avevamo pensato ad un albero a quattro supporti, con l'inserimento di cuscinetti a rulli nel primo supporto e a sfere nell'ultimo supporto; quindi c'erano solo due cuscinetti a strisciamento. E' stato, credo, il primo motore europeo ad avere le bielle in titanio, forti delle esperienze che noi avevamo fatto con Luigi Chinetti in America. Con materiale che ci veniva fornito dalla Northrop, facemmo bielle in titanio che provammo su un motore della vecchia guardia. Bielle che non resistevano.

Fu lì che io ebbi un colpo di fortuna; spesso anche a cena si fanno i motori: ero a cena con alcuni ingegneri americani e russi a Berlino e saltò fuori che loro pallinavano le palette delle turbine non con i cilindretti ma con sfere di silice; io le pallinavo con i cilindretti, che creavano microcric nelle bielle, per cui queste duravano poco.

Adottai quel sistema, che mi era stato suggerito, e le bielle dopo facevano più di sessanta ore di gara senza problemi. Direi che non abbiamo mai avuto problemi con le bielle di titanio da quando abbiamo potuto impossessarci della giusta tecnica e tecnologia per poter risolvere i problemi che sono tipici del titanio. In quel momento, ebbi anche grossi aiuti da parte dei Laboratori Fiat perché stavamo entrando nell'orbita Fiat nel 1969 (credo che il contratto fu firmato in quel periodo) quindi io potevo andare liberamente nei laboratori Fiat, parlare con tecnici piuttosto bravi, spiegando i miei problemi, le mie idee: loro le mettevano in pratica.

Un'altra cosa, che non tutti i motori avevano, erano gli alberi a camme montati su rullini. Per ottenere questo adottammo il sistema delle gabbie spaccate: cioè facevamo delle incisioni nelle gabbie a rullini, poi le rompevamo di modo che il centraggio fosse la frattura stessa. Queste sono cose che sono state adottate anche da altri, però da noi era così semplice seguire questo metodo.

La Ferrari in quel periodo aveva una struttura di fabbrica che penso oggi sarebbe invidiata da tutti, forse anche dalla stessa Ferrari di oggi. Avevamo degli operatori alle macchine utensili con i quali bastava parlare per ottenere qualsiasi oggetto; la fonderia era una delle migliori e avevamo dei modellisti che sapevano arrampicarsi sugli specchi.

Credetemi: io feci fare un motore dove l'acqua tra le valvole di scarico aveva un passaggio di tre millimetri; allora non avevamo certi tipi di leghe e si usavano ancora modelli in legno con forme in sabbia e qualche cosa in resina di plastica, ma poche cose, perché costavano troppo. Erano veramente bravi.

Per me fu enormemente più facile lavorare con gente così; sfruttavo la capacità della gente, disegnavo per loro e questo è fondamentale: nei progetti bisogna disegnare per gli uomini che si hanno in mano. Se un giorno prenderemo un tecnico migliore dei nostri, bisognerà disegnare per lui ma ora lo facciamo per quelli che ci sono, questo è il mio modo di vedere. Sono stato criticato a riguardo; comunque non ho cambiato idea, sono rimasto sui mie modi di vedere.

Il motore aveva una distribuzione posteriore molto semplice; nel passato, tutti usavano ingranaggi piccoli; io usai ingranaggi enormi, erano ingranaggi da 160 millimetri perché ero convinto che era meglio fare così. Tutta l'ingranaggeria era montata su gabbie a rulli, quindi era un motore dove le perdite meccaniche in teoria dovevano essere basse.

Volevamo raggiungere pesi molto bassi: ricordo che i motori 12 cilindri allora oscillavano intorno ai 180 chili mentre il Cosworth era sui 156 chili. Quindi eravamo 25-30 chili più pesanti di loro: io pensai anche di utilizzare il magnesio, ma devo dire che, fortunatamente per la Ferrari, mi scongiurarono tutti ed io una volta tanto ascoltai i consigli perché effettivamente allora il magnesio e le leghe che erano a disposizione non erano ancora adatte, non andavano bene.

Avemmo la fortuna di venire a conoscere le migliori leghe che usava la Cosworth e venni a sapere che usavano ancora una lega che era nata durante la guerra; era stata usata nei motori Rolls Royce Merlin montati sugli Spitfire e si chiama RN58 se ricordo bene. La Cosworth la usava e la usa tutt'oggi (quando non usa il magnesio) perché è una delle migliori, mentre i tedeschi preferiscono usare delle leghe con altissimo contenuto di silicio molto vicine comunque a quella.

Oltre a queste cose, sull'albero a gomito, (io mi ero ripromesso di girare a oltre 13.000 giri) c'era la lubrificazione con ingresso da entrambe le parti

dell'albero a gomito, cioè la lubrificazione delle bielle era separata dalla lubrificazione dei cuscinetti di banco.

La lubrificazione avveniva attraverso forature centrali nell'albero a gomito in modo che le bielle avevano il loro olio e io potevo gestire l'olio in modo che ogni biella avesse il minimo di olio possibile e tutte fossero trattate nello stesso modo. Il banco era gestito in modo tradizionale: fori attraverso il basamento ecc. come tutti i motori anche di serie.

Poi c'era la parte forse più interessante, dove perdemmo un mare di tempo: era stato lo studio in galleria del vento: in quegli anni noi andavamo a Stoccarda a provare le macchine, nella galleria dell'Università, che divenne poi della Mercedes, dove c'era un grosso tecnico il quale mi parlava del desiderio di fare un piano aspirante; cosa che è stata fatta. Oggi ci sono molte gallerie che hanno piani aspiranti per simulare l'effetto suolo e togliere lo strato limite sulla galleria per avere dati più credibili di quelli che ovviamente si trovano in galleria.

Mi parlava di queste cose e io mi dissi perché non fare la stessa cosa anche sui motori, in modo da richiamare quel famoso olio che stava per aria. Quindi ci dovemmo preoccupare di trovare delle pompe diverse; utilizzammo le pompe a lobi che in quel periodo una casa inglese aveva messo in commercio: le pompe Eaton, che sono a lobi e hanno un certo effetto aspirante, anche quando si aspira aria/olio. Le pompe ad ingranaggi da questo punto di vista sono molto meno efficaci; anche oggi si usano le pompe a lobi oppure le pompe a palette perché hanno tutte un notevole effetto aspirante sull'aria.

Non dimenticate i problemi ad alta velocità: si hanno problemi che derivano dai gas di blow-by, i gas che passano attraverso i segmenti che hanno portate elevate: di questi gas noi ci dobbiamo liberare perché scaldano l'olio, creano schiuma, e quindi rendono difficile la gestione ottimale del motore.

Abbiamo studiato un piano aspirante; distribuimmo le pompe di aspirazione dell'olio nella coppa, in modo che ciascuna pompa avesse dei compiti ben localizzati; è una tecnologia che oggi utilizzano quasi tutti. C'era la Cosworth che in più di questo aveva anche un separatore olio/aria; io non l'ho mai usato perché penso che si possa ottenere lo stesso utilizzando un radiatore; comunque a volte si ottengono gli stessi effetti con sistemi diversi.

Le problematiche dell'iniziale progetto rivolto ad un'applicazione aeronautica ci avevano condizionato in alcune cose; ad esempio, l'olio delle teste. Avremmo potuto ottenere lo scarico dell'olio dalle teste utilizzando ad

esempio delle sovrappressioni dosate con forature notevoli, come per esempio c'erano i motori della Dyna Panhard e altri motori piatti della Porsche. Il fatto di sapere che si trattava di un aereo molto moderno di cui avevo visto i dati di contingenza significativa che questo aereo doveva potere volare in qualsiasi condizione. E quindi noi mettemmo sulle teste due pompe: voi vedete nella figura 2 che nella testa nella parte bassa ci sono degli ingrandimenti: lì c'è un specie di coppetta dove si trovano delle pompe che aspirano una parte di olio che va alle teste.

Quest'olio era stato ridotto al minimo per la presenza degli aghi che non hanno bisogno di un gran che di lubrificante. L'olio che veniva rifiutato dalle camme era sufficiente per lubrificare anche i rullini degli assi a camme. Erano dei condizionamenti che c'erano venuti dal fatto che avrebbe dovuto essere un motore per aeroplano.

Però la cosa venne così bene che anche quando sparì quella necessità il motore andava bene anche per la macchina, anche perché nelle prove aerodinamiche che avevamo visto e nei concetti che ci eravamo imposti dovevamo scegliere un motore a basso baricentro.

Nel passato, una delle problematiche che avevamo avuto era che i motori nostri a 60°, non solo perché erano a 60° gradi, ma anche per il modo che avevamo di progettare, avevano un baricentro troppo alto. Le vetture di F1 allora disponevano di sospensioni, non come quelle di oggi che praticamente sono come i go-kart, le sospensioni avevano degli scuotimenti importanti quindi le macchine rollavano; il centro di gravità alto era penalizzante.

Quindi: baricentro basso, possibilità di accorciare la macchina agli estremi limiti (in quel periodo c'erano polemiche giornalistiche: "La Ferrari perde perché ha un 12 cilindri; il 12 cilindri è più lungo di sette centimetri del Cosworth e quindi è per quello che la macchina non va bene"). Noi facemmo una macchina che poteva diventare anche trenta centimetri più corta, perché mettemmo la benzina sopra il motore; potevamo fare quello che volevamo. Abbiamo visto poi che non era vero, ma ad ogni modo io mi dovevo preoccupare di questo perché purtroppo la politica gioca sempre molto nelle vicende umane.

Però, nel frattempo, era entrata la Fiat. Il Commendator Ferrari mi disse: "Dobbiamo tornare a correre nei prototipi" anche perché era un periodo in cui purtroppo le vendite delle macchine non erano così brillanti. Io ero molto triste, però, davanti a necessità così è ovvio che ciascuno che fa parte di una fabbrica si deve inchinare a quella che è la cosa più importante di una fabbrica, il rapporto economico: se non esiste quello, non si possono

fare le macchine e non si possono fare i progetti. Quindi era importante e allora prendemmo questo motore che era nato per la vettura di F1 e facemmo una serie di prove con il motore in questa situazione.

Vedemmo che una macchina opportunamente progettata per la categoria prototipi avrebbe potuto avere molto successo, anche perché nel frattempo le vetture Sport di cinque litri stavano morendo. Quindi noi dovemmo modificare il motore e facemmo interventi che lo alterarono profondamente, perché dovemmo preoccuparci della facilità di gestione di questo motore qualora fosse andato a dare la "12 ore di Sebring"; la 24 Ore di Le Mans, le corse di mille chilometri, tutti gli organi che erano stati messi a sogliola purtroppo li dovemmo spostare nella parte superiore, gestire tutti i liquidi in modo diverso, sparpagliando di più il motore; però, in questo modo, se avessimo avuto un problema con l'alternatore si poteva cambiare facilmente: il telaio che dovevamo disegnare non era più il telaio estremo come quello di una F1, nella quale se si ferma per riparare qualcosa si è persa la gara.

Nelle corse delle vetture prototipo, spesso, si sono vinte le gare riparando parte della macchina e soprattutto con la sostituzione degli organi ausiliari, ed è per questo che il motore alla fine del '71 fu modificato in questo modo, con tutti gli organi ausiliari che vengono montati da davanti come erano prima, come avete visto prima, nella parte superiore.

Il motore, nelle sue intime frattaglie, non subì nessuna modifica a vi farò vedere dopo perché non subì alcuna modifica. Rimase a quattro supporti, ovviamente doveva girare a dei regimi più contenuti ma quelle erano le caratteristiche del motore che erano soprattutto nella testa, ideate guardando molto il Cosworth.

C'era una persona che ammiravo molto, Duckworth, che ebbi modo di conoscere e del quale sono diventato amico; lui aveva fatto analisi sulle caratteristiche dei motori. I motori italiani precedenti al 1969 avevano degli angoli tra le valvole abbastanza elevati con dei pistoni molto a tetto. Vorrei dire un po' di derivazione motociclistica, ma non è molto corretto; un pochino lo era allora. Erano motori che potevano avere delle potenze massime elevate, non mancavano di coppia. Quando ebbi l'occasione di essere spesso in Inghilterra nel periodo in cui come consulente alla Ferrari c'era il Commendator Jano (che voi sapete essere stato uno dei progettisti più grandi d'Italia) avemmo occasione di parlare spesso con i piloti.

Uno di questi faceva parte della scuderia di Moss. Ora parlando con lui, parlando con Moss, parlando con Brabham, loro mi convinsero che erano cose ovvie, che una F1 si guidava soprattutto con la coppia, anche perché i

circuiti stavano cambiando, non c'era più Reims che era solo rettilineo. A Monza, stavano introducendo le chicanes, stavano mettendo delle curve: voi vedete che i circuiti di oggi sono una deformazione totale di quelli che erano i circuiti di una volta; quindi bisognava cambiare concetto di come mettere a punto i motori soprattutto come disegnarli.

Le teste dovevano essere compatte con angoli di valvole abbastanza stretti per potere avere dei fenomeni di macroturbolenza e microturbolenza molto spinti, in modo di avere degli anticipi contenuti, non dei 50° o 60° per girare a 9000 giri ma dell'ordine dei 38-42°. Infatti questo motore quando vinse ricordo bene aveva più di 44°, ma non ci giurerei.

Quello che feci dopo, che non era Ferrari, aveva 41°, quello lo so di sicuro. Quindi facemmo questa testa, siccome era una testa valida, anche nella versione prototipi rimase nella sua interezza il motore identico. Non c'erano problemi strutturali anche perché con il prototipo avevamo intenzione di girare sui 9.500-10.000 giri, contenevamo il regime prima di tutto per l'affidabilità ma anche per il consumo.

I consumi nelle gare sport prototipi sono condizionati soprattutto a Le Mans. Voleva dire molto fare 24 ore con uno-due-tre o quattro arresti ai box di più. Quindi dovevamo contenere i giri e poi dovevamo contenerli anche per l'affidabilità. Quindi il motore fu modificato così; però praticamente era un motore di F1 dove, attraverso la gestione dell'iniezione di benzina, dell'accensione come potenza di scintilla, tipo di candela e anche anticipi ecc. ed inoltre come trombette di aspirazione e scarico, riuscivamo ad ottenere delle potenze leggermente inferiori a quelle che avevamo nella F1, però con coppie valide, quindi che rendevano più facile la guida.

La guidabilità di una vettura ha un'importanza non solo in termini di prestazioni ma in termini anche di affidabilità. Se un pilota guida una macchina più agile rispetta di più la meccanica della macchina, il cambio viene gestito meglio, la frizione viene gestita in modo più facile, quindi si consuma di meno; sono tutte cose che si accumulano e che possono portare alla vittoria di una vettura. L'economia in una corsa di durata è estremamente importante è uno dei fattori complicanti la progettazione di una vettura che debba partecipare a corse di durata. Questo è il motore su cui noi ci siamo mossi. Adesso vi farò vedere quelle che furono le caratteristiche tecniche del motore.

Nacque nel 1969, con una rottura con il passato, perché, se ricordo bene, l'alesaggio classico della Ferrari che veniva dal grande ingegner Gioachino Colombo era 73 millimetri. Io andai un po' per la mia strada, avevo la libertà di farlo; cercai di fare un motore con un interasse molto contenuto e

un alesaggio molto alto. Voi vedete che c'era un ponticello praticamente di 11 mm e mezzo, per quei tempi era veramente piccolo; però io introdussi delle canne a secco, che ci permisero di non avere mai problemi con quel motore.

Le canne a secco hanno un grosso pregio, che per quanto il motore possa avere anche una guarnizione che non funziona non sarà mai pressurizzato nella sua circolazione dell'acqua e questo è molto importante soprattutto nelle gare di durata. Aveva un rapporto corsa alesaggio abbastanza in linea coi tempi, non era estremo anche proprio per quella questione di coppie di cui vi ho parlato prima. Il regime da cui partimmo nel 196 era vicino ai 12.000 giri. Raggiungemmo i 460 cavalli quasi subito (si veda la tavola 5); la prima frenata fu di 440, erano già 20 cavalli di più del motore che utilizzavamo nelle gare di Formula Uno nel 1969.

Voglio ricordare che incominciammo a disegnare questo motore nel novembre del '68 ed era sul banco alla fine dell'agosto del 1969, tant'è che si parlò di portare la vettura a Monza. Meno male che mi ascoltarono e non ci andammo, perché sarebbe stato un disastro, ma uno degli aspetti che aveva Enzo Ferrari era il coraggio; aveva un coraggio incredibile, più di tutti noi.

A volte bisognava frenarlo perché altrimenti avrebbe fatto delle cose che non andavano molto bene. Quella volta ci ascoltò, fortunatamente, perché il motore aveva dei problemi, problemi ancora di affidabilità e li ebbe ancora per il 1970 soprattutto di affinamento di quelle che erano le metodologie di produzione di un motore così tirato per i capelli.

Era un motore leggero perché con frizione, senza scarico, ovviamente completo di tutto, se ricordo bene non pesava più di 160 chili all'incirca. Dopo lo complicammo quando divenne motore da prototipo perché dovemmo ispessire certe cose, però passo di poco i 160 chili, se ricordo bene, anche nella versione prototipo.

Aveva una caratteristica abbastanza spinta che credo ancora oggi la Ferrari utilizzi, i perni di biella erano di soli 38 millimetri, veramente piccoli, e questo nasceva dal fatto che avevamo delle bielle in titanio. Una delle caratteristiche di questo motore era l'utilizzazione di una metallurgia un pochino più spinta.

Sapevamo che avendo adottato un quattro supporti, che poi svilupparammo in modo veramente approfondito, avremmo avuto dei problemi di torsione e di flessione; eravamo molto preoccupati.

Adottammo un acciaio americano ad altissimo contenuto di nichel che riduceva enormemente le problematiche di cricche superficiali, quindi con

durate a fatica abbastanza lunghe. Non vorrei sbagliarmi ma arrivavamo a fare fino a 50 ore con un albero a motore se era fatto bene.

Io ricordo che un anno facemmo una partita di alberi nuovi, era già il '75, quindi era passati degli anni, questi alberi lo imparammo dopo, avevano il raggio del raccordo del perno di biella con la mascheretta fatto male: c'erano dei segni di utensili. Andammo con questi motori nuovi al Gran Premio di Francia, durante le prove usammo dei motori vecchi durante la gara un motore nuovo.

Uno, due, tre, pronti via! Lauda va in testa, Regazzoni dietro: dopo venti giri...Lauda parte. Qui c'è una grana. Dopo cinque giri è partito il motore di Regazzoni, e siamo andati a casa. Poi capimmo il motivo, e quello ci servì per migliorare il motore perché curammo di più quegli aspetti, ma all'inizio di queste problematiche ce n'erano dovunque.

Avevmo bisogno di passare l'inverno del '69 a curare il motore, a svilupparlo, e devo dire che affrontammo la stagione 1970 ancora con alcuni problemi, però in via di soluzione. Uno degli aspetti particolari del motore era che avevamo già un motore sulle tracce del Cosworth e giravamo forse anche di più, in quel momento, con velocità medie lineari del pistone abbastanza elevate.

Avevamo passato quelli che in Ferrari venivano considerati i fatidici 20 metri al secondo. Quindi li passammo e nell'arco del '70 li passammo abbondantemente arrivammo a 21,62 e anche di più. Voi qui vedete una cosa importante, cercammo di contenere le spinte laterali del pistone con una biella relativamente lunga per i motori da corsa, si 112 millimetri. Avevamo un rapporto interasse biella/corsa di 2,175 che era già un rapporto riposato, e uno spinotto anche per quie tempi piccolo: 18 millimetri. Avevamo l'altezza di combustione del pistone molto contenuta e il pistone per allora, oggi fa sorridere, era leggero, molto leggero, era 294 grammi.

Quando vedemmo quel pistone dicemmo: "Come è leggero, chi sà se reggerà". Oggi si fanno pistoni con alesaggi maggiori che pesano intorno ai 200 grammi; pensate la strada che si è fatta. Allora avevamo quella lega e soprattutto non avevamo ancora certe conoscenze della necessità di avere una rigidità dosata nel pistone. Allora si usavano già i pistoni rigidi, che sono penalizzati agli effetti del "blow-by" e di fenomeni di vibrazione modale dalle canne. Non lo sapevamo, lo abbiamo appreso durante i dieci anni di vita di questo motore dopo di che quando abbiamo fatto degli altri motori questo pistone è sceso a 230, poi a 210, oggi si danno dei pistoni di

210-220 grammi, è il peso del pistone da solo senza segmenti e senza spinotto.

La biella aveva già allora dei pesi che non sono molto distanti da quelli odierni. Oggi una biella analoga non scende sotto i 360 grammi, grosso modo con la stessa affidabilità. Voi vedete in questa tabella (vedi tabella 1) che io ho presentato, un po' noiosa, ma insomma bisogna guardare anche agli specchi tecnici, praticamente la storia del motore fino al 1979.

Dopo guarderemo anche le curve di potenza, lo sviluppo del motore, cercando di spiegare su che cosa avevamo focalizzato la nostra attenzione. Voi vedete che sistematicamente abbiamo cercato di elevare il più possibile il numero dei giri, nel 1971, quando avevamo con noi Mario Andretti, che vinse proprio con un motore in questa versione in un circuito della California, Ontario, che poi fu chiuso: giravamo a 13.300 giri.

Le potenze erano cresciute, da 460 eravamo andati a 490 CV, però devo dire che nell'annata 1971 ci rendemmo conto che girare a quei regimi, 13.500 giri, (erano dei regimi allora assolutamente impensabili) era possibile meccanicamente, ma non avevamo quella che era diciamo la chincaglieria intorno adeguata a quel motore; era un motore che non volutamente aveva anticipato i tempi.

Avevamo un'accensione già elettronica, a condensatore a scarica capacitiva, che era valida, però non avevamo la sofisticazione di gestire l'accensione cilindro per cilindro oppure regime per regime. Riuscivamo a fare qualcosa pur avendo ancora dei problemi, non avevamo accensioni statiche, avevamo ancora lo spinterogeno e quindi avevamo problematiche di usura delle puntine, lo spinterogeno dava dei problemi.

La Marelli stava facendo il massimo per noi; devo dire che sono stati gli anni in cui è nata la Marelli elettronica di oggi, Weber Marelli si chiama. E' nata tra le urla di Enzo Ferrari, i miei pianti e le mie urla, la povera Marelli era sempre sotto il torchio e spesso non aveva colpe perché già stava facendo degli sforzi massimi; noi provammo con tante bobine, poche bobine: non c'era niente da fare.

Soprattutto, c'era un altro oggetto misterioso, della Lucas, l'iniezione indiretta. Voi sapete che gli inglesi hanno un grosso vantaggio nei nostri confronti: sono di un pragmatismo incredibile; noi abbiamo un pragmatismo limitato; loro fanno le cose semplici. L'iniezione Lucas era quanto di più semplice si poteva inventare. Però aveva anche dei limiti, era nata per altri motori, non per i nostri. Noi quando eravamo lì a 13.000 giri incominciammo a pensare a camme spaziali gestite con motorini passo-

passo per poter gestire la carburazione al meglio. Però la Lucas era una iniezione a bassa pressione.

Anche se avevamo delle turbolenze elevate non riuscivamo a fare delle microturbolenze, avevamo combustioni che non erano ottimali, avevamo degli angoli di combustioni che rimanevano nell'ordine di 40° fino a 12.000 giri 12.500, poi incominciavamo a crescere perché non eravamo capaci di dare la giusta carburazione al motore, di avere la giusta scintilla nel momento opportuno, di averla ad una intensità necessaria in quel momento.

Oggi ci sono sistemi di accensione a iniezione gestite elettronicamente, in modo centrale, conglobati in un'unica centralina di gestione con sistemi a fed-back che avvertono la centralina di che cosa deve fare; allora queste erano cose nel mondo dei sogni, e io cercavo di informarmi.

Per esempio, sapevo che la Bosch aveva un iniettore elettronico che già montava su vetture di produzione. Andai in Germania con la cenere sulla testa; già c'ero stato dieci anni prima quasi, quando facemmo un motore otto cilindri a iniezione diretta utilizzando tutti i materiali della Mercedes del '54-'56 mi sembra. Quindi conoscevo la Mercedes, conoscevo il Presidente, gli avevo portato dei regali di Enzo Ferrari, un magnifico orologio, andai a chiedere questo iniettore e purtroppo, direi giustamente, anche loro non vollero andare a mettersi dentro ad una avventura molto pericolosa perché conoscevano Enzo Ferrari, quindi sapevano cosa poteva voler dire: ci dissero sfortunatamente di no.

E noi ci trovammo davanti a queste problematiche nel 1971 e rinunciammo a girare a 13.500 giri: direi che fu anche una cosa intelligente, tutto sommato. Facemmo tante prove, vedemmo che non guadagnavamo niente, rischiavamo e consumavamo di più, e andavamo con più benzina, soprattutto dovevamo ingrassare molto il motore, quindi ancora più benzina, allora rinunciammo.

Direi che acquistammo in affidabilità e il motore divenne molto più competitivo e lo fu ancora per molti anni perché devo dire che se vincemmo, (non mi ricordo più) due campionati mondiali, qualche campionato costruttori, abbiano vinto dei campionati sport prototipi: uno lo vincemmo quando era responsabile del progetto l'ingegner Sandro Colombo.

Noi correvamo contro macchine addirittura di cinque litri, a cui davamo fastidio con un motore di tre litri quindi il motore andava molto bene. Però voi vedete che l'unica grossa modifica che facemmo fu quella di cambiare rapporto corsa-alesaggio. Riuscimmo ad arrivare a 80 per 49,6, con il

rapporto di 0,62 oggi si arriva a 0,5 con una certa facilità, con problemi di altro tipo di cui non possiamo parlare oggi.

Però allora ritenevamo quel rapporto corsa-alesaggio già quasi un limite, poi la Cosworth lo passò dopo pochi anni. Penso che nel 1980 la Cosworth avesse un motore con un alesaggio superiore a 96, quindi aveva passato quel rapporto corsa-alesaggio. Però non era proprio quanto sognato da Duckworth, diceva che era un brutto motore perché aveva i cavalli in alto, non aveva coppia, però allora loro correvano contro i motori turbo ed era quello che dovevano fare.

Per il resto, analizzando la tabella 1, si nota che grosse modifiche non ci sono state; è ovvio, abbiamo avuto un'altra problematica che erano i materiali con cui si facevano le molle. Noi non potevamo usare delle camme con alzate che sarebbero state corrette per quel motore, e non le potemmo usare fino alla fine degli anni 1970. Solamente dopo ci sono stati dei materiali migliori.

Allora, incominciammo con delle alzate delle valvole che erano 7,4 millimetri. Un'alzata di 7,4 per le valvole di scarico e 8,2 millimetri per quelle di aspirazione. Oggi fanno ridere queste alzate, nei motori di tre litri ci sono delle alzate all'aspirazione di 14 millimetri avendo adottato la tecnologia pneumatica; con le molle si è riusciti ad arrivare a 12,7 da 8,2 voi capite che c'è un bel po' di differenza. Sono camme analoghe a queste, solamente che hanno delle alzate che sono incredibili; con la pneumatica poi si sono riuscite a fare delle cose veramente eccezionali.

Verso la metà degli anni '70 un notevole aiuto per lo sviluppo del motore ci venne da due giovani tedeschi, che avevano già fornito molle per i motori alla Porsche, e che si presentarono spontaneamente a me e Rocchi. Questi due giovanotti ci permisero di migliorare negli anni le prestazioni del motore. Nel '79 c'erano delle alzate di 10 e qualcosa e di 9. Avevamo provato anche 10,5 e 10,8 ma non avevamo avuto dei risultati.

Io ho imparato che nella vita c'è bisogno di tutti, soprattutto è importante attirarsi la simpatia di chi dove lavorare con te, magari anche urlando, però dopo dicendogli bravo. Vi faccio vedere adesso lo sviluppo del motore. Ci sono alcune cose interessanti: questa (vedi tabella 5) è stata una delle prime curve di potenza fatte su quel motore: è del '69 nel novembre; già arrivava quasi a 460 cavalli e giravamo a 11.700-11.800 giri.

Il motore aveva un discreto campo di utilizzazione, però, a nostro parere insufficiente ancora, perché ritenevamo che in determinati circuiti il pilota avrebbe avuto il diritto di scendere a 7.000 o a 6.000 giri (ad esempio a Montecarlo). Allora non c'erano i cambi semiautomatici a cui pensammo

dopo; il cambio semiautomatico nacque nel '79 quando c'era Gilles Villeneuve che lo provò.

Nell'anno 1970, nacque – come vi dissi prima- la necessità di correre nei prototipi: una delle prime cose che mi chiesi era se il motore ce l'avrebbe fatta. Quindi disegnammo un motore anche a sette supporti. La curva di prestazioni del motore a sette supporti è quella punteggiata nella tabella 6. Se avessi avuto a disposizione un mare di soldi l'avrei fatto per correre nei prototipi, pur con dieci cavalli di meno: la differenza di tre supporti è dell'ordine dei 10/12 cavalli massimo, quindi tre cavalli per supporto. Non sono pochi nella Formula Uno, ma nei prototipi forse l'affidabilità di un sette supporti, è preferibile. Il problema della scelta dei quattro supporti (poi Lamborghini fece un quattro e in seguito un cinque) non è tanto nella perdita dei cavalli quanto delle problematiche di fluidodinamica interna del motore.

All'interno di un basamento ci sono treni d'onda che vanno e vengono, dovuti ai pistoni che vanno su e giù. Queste onde di pressione condizionano anche la gestione dell'olio all'interno del basamento. Inoltre i motori veloci hanno delle portate di blow-by molto elevate, in quanto per ovvi motivi non si riesce a fare la tenuta perfetta con i segmenti, soprattutto quando si usano pistoni con monosegmento e un raschia olio solo, come oggi, allora ne avevamo due, ma provammo anche il monosegmento.

Il problema era gestire quei fenomeni di pressione che facevano nascere delle risonanze all'interno del basamento, per cui l'olio faceva quello che voleva. Quindi riuscire a dividere il motore esattamente in tre parti facendo quattro supporti per me era fondamentale. Così avevo le pompe che mi lavoravano blocco per blocco, ciascuno dei quali era come un quattro cilindri; guarda caso mi ero reso conto che i quattro cilindri avevano meno problematiche di questo tipo.

Dopo ho fatto un motore Lamborghini, di cui vi farò vedere una curva di potenza per mostrarvi lo sviluppo dei motori, il quale aveva la possibilità di avere anche sette supporti.

Nel progetto originale, tenni presente queste problematiche; riuscivo ad avere tre motori di quattro cilindri, ma con qualche supporto in mezzo, avevamo trovato il modo di poter avere un supporto extra se ce ne fosse stata necessità; ci fu quando si incominciarono a passare i 13.500-14.000 giri, nel '93-'94. Alla Ferrari nel '70 provammo questo motore a sette supporti; si discusse a lungo, io ritenevo che si dovesse adottarlo, nonostante l'aumento di costi e di complessità di gestione (parti di

ricambio, disponibilità di motori) e nonostante fossi conscio che l'elasticità di una squadra è una delle condizioni per poter vincere.

Avere a disposizione un motore di F1 che poteva correre nei prototipi solo con aggiustaggi minimi significava risparmio di tempo; torno a ricordare che in tutto eravamo 145-150, non di più. Quindi abbandonammo l'idea di fare i sette supporti e andammo avanti.

In una delle migliori curve di potenza che avemmo nel '70 arrivammo a 480 cavalli. Questo valore venne superato con grande difficoltà, rimanemmo per tre-quattro anni lì fino a che vennero i miglioramenti della iniezione Lucas. Avevo tentato di modificarla d'accordo con la Lucas; mi avevano dato il permesso di fare quello che volevamo, però alla fine ritornammo all'origine perché era il compromesso più semplice.

Qui giravamo ancora al di sotto dei 13.000 giri, eravamo a 12.800-12.900 giri e arrivammo a 480 cavalli, però avevamo aumentato il campo di utilizzazione un pochino perché qui non era frenato ma vedete che riuscivamo a frenare i motori fino a 6.800 in quel periodo. Ci eravamo posti l'obiettivo di fare i rodaggi minimi possibili perché a quel tempo il motore non lo si cambiava alla sera del sabato; si dovevano fare quanto meno prove del sabato, gara e le prove del venerdì del gran premio dopo.

Allora facemmo un motore che finiva il suo rodaggio nell'arco delle prove di qualifica, il motore raggiungeva il suo massimo per la gara poi calava un po' perché quando frenavamo i motori alla fine di ogni gara trovavamo sempre che cinque-dieci cavalli se ne erano andati. Tra due esemplari di una stessa versione del motore si potevano riscontrare differenze di potenza non trascurabili, nell'ordine di 18 cavalli. C'erano di quelli che tiravano 490 e di quelli che tiravano 472-473, con differenze proporzionali su tutta la curva. Non crediate che il miglior motore fosse quello con la maggior potenza massima; magari era buono in alto, ma andava male in basso o viceversa.

Le dispersioni cicliche erano del 2-3%; ma non siamo mai riusciti a capire esattamente perché ci fossero, in quanto eravamo arrivati al punto, grazie anche alla dedizione di molti di noi, che si montavano tutte le cose nello stesso posto. Le canne avevano tutte la stessa tolleranza, lavoravamo in un modo che era persino allucinante, però non c'era niente da fare. Abbiamo poi capito che questo non deriva dal montaggio meccanico, ma dall'accensione e dall'iniezione.

C'erano delle forti dispersioni, per esempio, nella tipologia di spruzzo che facevano gli iniettori; provandoli con uno oscillografo si vedevano iniettori che facevano un getto e altri che ne facevano uno completamente diverso, altri ancora che gocciolavano: una roba ridicola.

Probabilmente, questo fattore aveva un'enorme importanza non a farfalla pienamente aperta (spesso si pensava che i piloti siano sempre con la farfalla aperta). Alla fine del '79 tentammo di mettere in piedi un sistema di acquisizione dati da lontano, grazie all'aiuto della Fiat. Il primo mi sembra che fu fatto nel '77, dai dati statistici si vedeva che il motore a piena farfalla e a regime massimo in certi circuiti veniva usato pochissimo; a Montecarlo si usa il motore a piena farfalla per una percentuale irrisoria del tempo. La maggior parte del tempo lo si usa attorno al regime di coppia massima e parzializzato, quindi il motore va studiato anche in transitorio.

Tornando alle cose che dicevo prima, l'iniezione non perfetta e l'accensione non perfetta condizionavano moltissimo l'accelerazione della macchina, avevamo dei motori che avevano meno cavalli e acceleravano bene, ne avevamo degli altri con più cavalli.

Queste differenze erano state enormemente ridotte con le teste che vi ho mostrato prima, con l'angolo tra le valvole piccolo, camera di combustione molto raccolta, candela al centro, sporgente nella camera di combustione, pistoni caldi, che purtroppo, è una cosa triste, si rompono prima. Provammo in un certo periodo a raffreddarli con l'olio come si fa oggi; ci si rimetteva qualche cavallo, smettemmo rapidissimamente. In questo motore cercammo anche una soluzione che ci permettesse di gestire diversamente la parte calda del motore; facemmo il raffreddamento ad olio.

Come si nota nella figura 2, in questo motore la parte canna, raffreddata ad acqua è minima. La ripartizione delle portate era stata scelta ad hoc, in precedenza si mandava dentro l'acqua nel basamento e andava come andava. Lì noi avevamo fatto prove a non finire, calcoli ecc. perché volevamo mandare intorno alla canna il minimo d'acqua, tant'è che arrivammo, con una certa messa a punto, a girare senza il raffreddamento dell'acqua nel basamento; non è una pazzia, c'è un motivo.

Se si ha una canna molto raffreddata, nello stesso modo dall'alto al basso, si ottiene una distribuzione di temperatura triangolare, molto più calda nella parte alta che nella parte bassa. L'olio viene ad avere delle viscosità diverse, quindi il pistone funziona in modo completamente diverso, gli attriti sono più alti. Noi dovevamo e volevamo raggiungere una temperatura pressoché costante nella canna.

Sono cose che riuscimmo ad ottenere poi solo coi motori sovralimentati negli anni Ottanta; qui riuscimmo solo in parte, facendo un motore che era raffreddato solo ad olio. Io avevo la fortuna allora di potere spesso andare a Torino a trovare un grande ingegnere italiano, l'ingegner Giacosa, che abbiamo avuto la sfortuna di perdere poco tempo fa. Fino agli ultimi anni

della sua vita egli aveva un ufficio a Torino dove faceva delle belle cose; andavo da lui e mi consigliava.

L'idea del raffreddamento ad olio mi venne da un suo motore, un tre cilindri mi sembra, e tentammo anche quella strada. Però vedemmo che purtroppo sulla vettura non riuscivamo ad ottenere quello che al banco era facile, perché i radiatori che utilizzano l'olio sono molto meno efficienti di quelli che utilizzano l'acqua, quindi avevamo dei problemi in vettura che non ci permisero di adottare questa soluzione.

Sarebbe stato enormemente più semplice perché avremmo utilizzato una sola pompa per raffreddare il motore, senza aver più bisogno della pompa dell'acqua, che ruba da quattro a otto cavalli, e avremmo ridotto il numero dei pezzi.

Ai miei giovani collaboratori non mi stanco mai di dire che un buon progetto è quello che ha meno pezzi di tutti. Quando uno progetta facendo molti centraggi, molti bulloni, molte cose, è un brutto progetto. Potrà funzionare, ma sicuramente sarà meno valido di quello che ne ha 10% in meno, perché costa meno, è più leggero ed è più facile da montare.

Proseguiamo ora nel racconto dell'evoluzione dei motori Ferrari. Nel 1972, uno dei motori girava a 13.000 giri, ma senza un aumento apprezzabile di potenza. Quando provammo ad andare ancora più su dei 13.000 il motore scendeva; girammo a 13.500 per una decina di Gran Premi e non ci fu niente da fare, dovemmo abbandonare tutto e tornare ai famosi 12.800-13.000, che direi ci hanno però ripagati abbondantemente.

Dopo quegli anni in cui fu introdotto il motore a corsa corta, ci dedicammo principalmente a ottimizzare il motore in coppia, con l'aiuto di molle più moderne, di valvole più leggere, di bielle ancora più tirate e soprattutto di migliori olii e di miglioramenti apportati all'accensione da parte della Marelli e all'iniezione da parte della Lucas. La Lucas però non è che si facesse in quattro, ci seguiva perché utilizzavamo anche altri parti di sua produzione.

In quegli anni, nacque l'iniezione della Marelli, nel motore turbo utilizzammo poi tutto della Marelli, ma l'iniezione Marelli era già valida fin dall'inizio. Nella tavola 7 è riportata una curva di potenza del 1975. Vi posso dire che non c'erano delle grosse differenze tra le curve rilevate in sala prove e quelle diffuse alla stampa. I motori erano arrivati a 13.000 giri ed erano ben utilizzabili da 6.500 giri a piena farfalla senza nessun tentennamento. Il pilota non aveva problemi; avevamo delle coppie che per un tre litri dodici cilindri erano di tutto rispetto, 32,5 kgm, con dei motori di

cilindrata unitaria maggiore si sarebbe riuscito forse ad ottenere qualcosa di più.

Nella tavola 8 sono illustrate le curve di potenza e di coppia del motore del '77; queste erano curve medie. Quindi questo significa che qualche motore magari aveva anche 510 cavalli, o 515, però Ferrari si era abituato a dire che avevamo meno cavalli, perché l'importante è vincere, non è importante dire che ci sono molti cavalli.

Nel passato, sparavamo un mare di cavalli; come certi piloti che dicevano che passavano in pieno la Curva della Quercia, mentre quando noi abbiamo messo la telematica abbiamo visto che non era vero, tutti toglievano, poco, ma toglievano. Erano i mezzi moderni che permettevano di capire, quindi bisognava essere più corretti nel raccontare le cose, e lo eravamo diventati. Ci sforzammo di aumentare la potenza ai bassi regimi, la coppia non andò su di molto, però il motore era molto più ricco ai bassi regimi. Aveva dell'accelerazione di tutto rispetto questo motore. Questo era il motore che aveva equipaggiato la macchina con cui Lauda vinse il campionato del mondo contro Mario Andretti, che stava già utilizzando "le scope", quelle che furono le minigonne.

Poi si arriva al 1978, con certi motori eravamo arrivati anche a consumi specifici di 210-205 grammi cavallo ora, erano motori principalmente destinati a impieghi particolari, perché per i motori di Formula Uno quando si girava quasi a 13.000 giri i consumi 220 di gr/ora li ritenevamo più che sufficienti.

Il motore era diventato sempre più regolare, più utilizzabile, con un lavoro di affinamento, soprattutto nel funzionamento a carico parziale. Avevamo ridotto moltissimo i consumi, avevamo fatto delle prime prove con una sonda lambda per vedere in che condizioni eravamo. Avevamo delle condizioni a carico parziale che sono vicine a quelle che hanno oggi i motori di serie con delle problematiche di polluzione.

Tra il 1975 e il 1979, furono ottenuti miglioramenti di prestazione incredibili a volte anche a livello di 12-15%. Le macchine non erano le stesse, però grosso modo avevano pesi uguali, gomme molte vicine, piloti non molto diversi; noi avevamo fatto miglioramenti anche superiori al 12%, in tutti i circuiti, a fronte di riduzioni dei consumi.

Nei consumi avevamo guadagnato tre-quattro punti, cioè tre-quattro litri per cento; non è poca cosa, perché le prestazioni erano enormemente aumentate. Ci sono due circuiti anomali, Paul Ricard e Monza, che sono stati modificati; di conseguenza abbiamo modificato le vetture incrementando di molto i regimi medi del motore. In tavola 10 sono

riportati gli istogrammi dei consumi; ci sono i due dati anomali di Paul Ricard e Monza, dove però gli incrementi di consumo sono enormemente inferiori ai miglioramenti di prestazioni.

Quali erano le cose che ci permettevano di migliorare questi motori? Quali erano le tecnologie che utilizzavamo? L'elettronica ci permetteva di acquisire dei dati; la Marelli e il CRF della Fiat ci diedero un grande aiuto per quanto l'elettronica fosse ancora agli albori.

Avevamo i soliti sistemi: analisi delle portate, studio delle turbolenze. Studiavamo le portate specifiche cioè quelle per minuto per m² di sezione della valvola; questo ci permette di confrontare anche dei motori diversi, in funzione del rapporto fra alzata della valvola e diametro della valvola. Cercavamo di migliorare le portate specifiche, così si ottenevano dei miglioramenti di prestazione.

Non sempre siamo riusciti a realizzare dei guadagni di prestazione aumentando il quantitativo di aria che entrava nel motore a parità di pressione. Perché ci sono altri aspetti molto importanti: le condizioni di miscelazione con la benzina, la turbolenza. Però questo era uno dei mezzi che utilizzavamo allora.

Tutto questo agitarsi portò a far nascere un motore che è stato uno dei clou della produzione Ferrari, il famoso Testarossa (si veda la tavola 12). Il Testarossa è stato un motore molto particolare perché si è voluto attaccare di sotto il cambio, questa soluzione ha portato non piccoli problemi alla Testarossa come tenuta di strada, perché il centro di gravità del motore era molto alto. Tuttavia, è stato un motore che ha dato delle grosse soddisfazioni alla Ferrari in termini di vendita perché la macchina è stata in produzione fino a poco tempo fa, fino a quest'anno in primavera, credo.

Voi vedete che anche qui, se non nella stessa misura, testa a angolo stretto, raffreddamento della canna contenuto e via dicendo, praticamente questo era un po' il risultato di quel lavoro che avevamo fatto sulla F1. Voglio aggiungere che il responsabile di questi motori era uno dei disegnatori con cui si disegnò il primo dodici cilindri boxer, che non aveva niente a che fare con quello che avete visto perché era un motore diverso. Però era un uomo che sapeva cos'era un motore piatto, quando disegnò questo il signor Bellei guardò cosa avevamo fatto, cosa c'era di meglio e di peggio rispetto al motore che avevamo fatto nel 1964 quindi fece nascere questo motore.

Erano anni di grandi cambiamenti. Nel 1979, la Renault era entrata in F1, dopo parecchi anni di militanza nei prototipi, dove aveva corso e vinto a Le Mans, per correre nella Formula Uno aveva scelto un motore di 1500 cm³

sovralimentato, con delle problematiche veramente grandi, in quel periodo capimmo che sarebbe stata la fine dei motori aspirati.

Incominciammo a fare delle prove su dei motori che avevamo, con V a 60°, poi disegnammo un motore e nacque il motore Ferrari sovralimentato che corse negli anni '81-'84. Nacque già nel 1980, però in quell'anno noi correremo ancora per onore di firma con la macchina che era diventata campione del mondo nel '79 senza più svilupparla, solamente per presenziare perché nello stesso momento svilupparammo questo motore. Era un motore a sei cilindri, nel quale avevamo introdotto tutto quello che credevamo di buono ci fosse nel motore a dodici cilindri, praticamente era la metà di quello.

Scelsi di mettere il turbo nella parte alta per non avere problemi di incendi e di calore nel motore e perché volevo avere l'alimentazione sui lati; l'avrei voluta gestire in un modo diverso dal solito cosa che è andata avanti fin che fui responsabile del reparto corse della Ferrari.

Alla Ferrari c'era una curiosa moda che io ho sempre criticato, quella di dire: ma quegli altri non fanno come noi. E allora si doveva fare come facevano gli altri. Io non vi dico la lotta che dovetti fare per poter adottare un cambio trasversale che poi hanno tutti adottato. E quando feci il cambio con il comando pneumatico idraulico, che era poi idraulico il secondo; lo provai, andava benissimo, era il 1979-'80, ma non lo potei usare perché non lo aveva nessuno.

Noi dovevamo sottostare sempre al giudizio della stampa. Se la stampa diceva che bisognava usare certe cose, guai a fare diverso. Io introdussi una sospensione posteriore superiore, me la fecero togliere. Ovviamente se si avesse vinto nessuno avrebbe detto niente, ma purtroppo si perde anche quando si è competitivi, perché nella storia della F1 ci sono gli alti e i bassi in tutte le squadre e bisogna avere pazienza per arrivare a tornare a vincere. Invece si cominciava a dire: "Quello lì perde perché ha l'ammortizzatore dipinto di rosso, gli altri ce l'hanno blu". Bisognava farlo di blu.

Io ricordo che dovetti tirar via la sospensione; due anni dopo la Porsche è uscita con una macchina che aveva quelle sospensioni; la Porsche vinceva, quindi quelle sospensioni andavano bene, da noi andavano male. Qui è stata la stessa cosa, ad ogni buon conto, non ha importanza. E vi voglio raccontare l'ultimo episodio prima di farvi vedere alcune cose.

Nel 1984, correvamo con una benzina presa dalla pompa. I signori della Fiat, d'accordo non so con chi, avevano fatto sparire la parola commerciale dal regolamento, io non me ne ero accorto, non era neanche il mio mestiere

di leggermi i regolamenti continuamente, noi continuavamo a correre con il carburante commerciale e altri stavano studiando.

Non era la Renault, che era nei pasticci come noi. Altri stavano studiando la benzina composta chimicamente. La Bosch studiò con la BMW la benzina speciale che più che una benzina era un cherosene, di modo che poteva andare su con i rapporti compressione senza detonatore. Noi tutto il 1984 dovemmo correre utilizzando la benzina normale, aspettando che l'Agip ci desse una benzina speciale, che ci dette alla fine del 1984, a Monza. La nuova benzina ci permise immediatamente di passare da un rapporto di sovralimentazione di 3,2 a un rapporto di sovralimentazione di 4,3, il che voleva dire 300 cavalli di più in qualifica e 180 in gara.

Io mi sentivo dire, fu uno dei motivi per cui abbandonai la Ferrari, mi sentivo dire che noi perdevamo perché non avevamo la tenuta di strada. Queste verità le posso dimostrare. Me lo sono sentito dire per tre mesi finché persi la pazienza e andai a fare delle altre cose che mi sono piaciute di più. Questo motore corse in quegli anni, senza purtroppo dare dei campionati mondiali alla Ferrari, però diede dei campionati marche, due mi sembra.

Negli anni '80 avevamo più mezzi. C'erano più soldi, l'elettronica aveva raggiunto livelli elevati, c'era maggiore disponibilità da parte di certi dipartimenti quindi si incominciò a fare il motore monocilindrico per poter analizzare le varie soluzioni. La tavola 13 riporta la sezione di un motore monocilindrico che poteva girare fino a 14.000 giri, girò fino a 13.000 al massimo, per poter studiare le combustioni.

Era completamente attrezzato, permetteva di vedere il ciclo, di vedere le pressioni specifiche del pistone sulla camicia, di analizzare le vibrazioni di tutto il sistema blocco motore. Inoltre consentiva di valutare tutti i dati per il raffreddamento: quanto per l'olio, quanto per l'acqua, il pistone, le temperature, l'andamento delle temperature del pistone.

Io lavorai nell'anno 1985-86 e anche '87 su al CFR fornendo il più possibile di dati alla Ferrari che in quel momento stava cercando di vincere il Campionato del mondo, però in quell'anno lì non ci riuscirono.

Ora vi illustro lo sviluppo che ebbe un motore parallelo alla Ferrari, che era un Lamborghini che io disegnai dopo che uscii nel'87 dalla Ferrari quando ritenni che il mio ciclo fosse finito. Feci un contratto con la Chrysler, feci nascere una società di engineering della Lamborghini, ma ve le faccio vedere solo perché possiate capire lo sviluppo che ebbero i motori aspirati fino all'arrivo delle valvole pneumatiche.

In quegli anni lo sviluppo fu dovuto soprattutto al disegno e allo studio delle benzine. Il motore nato alla Lamborghini nel 1989 aveva una potenza massima di 620 cavalli. Girava a 13.000 giri, poi negli ultimi anni arrivò a girare a 14.500 giri ancora con le molle, però con dei grossi sacrifici. La benzina era pressochè normale, solamente controllata nei vari componenti, non c'erano ancora benzine specificatamente sviluppate, tanto più che noi servivamo dei team di quarta categoria perché facevamo un motore che veniva venduto.

I team di grande lignaggio hanno i motori gratuiti, noi non potevamo permetterci di dare gratuitamente i motori, quindi facemmo un contratto con la Elf secondo il quale io facevo le prove per loro per potere avere le benzine, anche se non le migliori. Questa differenza poteva significare dieci-quin dici cavalli, non c'era una differenza enorme.

Lo stesso motore, quattro anni dopo, solo grazie allo sviluppo delle benzine, era vicino ai 730 cavalli. I migliori motori erano di 754 cavalli, motori Lamborghini che Senna provò prima di abbandonare la McLaren, per andare alla Williams dove purtroppo morì, il progresso era sì dovuto anche ai nostri sforzi, ma principalmente alle benzine.

Questo per dirvi cosa si può fare volendo andare ai limiti del regolamento; quelle non erano più benzine, in quanto c'erano dei composti con legami chimici doppi e tripli che ad alta temperatura, quando si iniziava la combustione, si rompevano liberando dell'energia. Io queste cose le sono venute a sapere perché per un anno ho fatto il consulente dell'Agip e lavoravo con un laboratorio americano del Texas dove facevamo delle prove e ci siamo resi conto di cosa succedeva.

Il potere calorifico del carburante veniva provato a bassi giri su un motore di prova CFR e quindi già aveva più potere calorifico perché riusciva a sviluppare fino a 11.800 chilo calorie per chilogrammo, ma con quella evoluzione chimica di cui vi ho parlato brevemente avveniva un'altra cosa. Non era più un ciclo Otto, ma un vero Sabaté cioè con una zona a pressione costante; si sono raggiunti in situazioni di qualifica con questi motori anche 820-830 cavalli con 1.000 - 1.500 giri di più e altre soluzioni particolari.

Con l'introduzione della pneumatica, queste prestazioni sono state superate. Io sto lavorando per altri, che però non mi lasciano vedere tutto, mi fanno solo fare certe cose. E' ovvio, io sono a Modena, lavoro vicino a Maranello, hanno paura che io vada a raccontare tutto alla Ferrari.

Non lo farei mai perché una delle poche cose di cui posso gloriarmi è che da un punto di vista professionale ho sempre cercato di rispettare la mia serietà. Però gli altri possono non credermi; li capisco, farei lo stesso io.

Vi posso dire che oggi un motore di tre litri gira mediamente da 16 a 17.000 giri con la pneumatica e raggiunge delle potenze vicino ai 720-730 cavalli. Con benzine controllate, che non sono normali; un litro di benzina di quelle che si usano nella F1 costa 6.000 lire, con tutti i composti dosati al massimo del regolamento. Sono ossigenate, hanno dei poteri calorifici superiori e permettono agli ingegneri che mettono a punto i motori, alla Ferrari, oppure alla Mercedes, oppure alla Renault, voi vedete un laboratorio completamente diverso da quello a cui i piloti che vedo qui erano abituati.

Oggi, mentre si provano i motori e si fa una curva di potenza, i dati di potenza e di consumo sono le cose meno importanti.

Con la strumentazione di rilevamento oggi disponibile si ottengono i cicli di funzionamento del motore, e 16.000 giri, posizionati con una precisione di 0,1 gradi rispetto alla rotazione dell'albero a gomito, si rilevano le vibrazioni torsionali dell'albero, si rilevano le portate dell'acqua, tutte le temperature comprese le temperature nelle varie posizioni della camera di scoppio. Questo facilita enormemente lo sviluppo dei motori.

Quando si costruisce un telaio e una macchina il massimo sforzo industriale che si può fare è andare in una galleria del vento, è molto bello, è una delle cose più eccitanti che ci siano essere in una galleria del vento. E' un fatto che anche una squadra di 150-200 persone può affrontare. Fare un motore di formula uno è un fatto industriale: ci vogliono tecnologi, elettronici, esperti di fisica. E' un team che deve lavorare.

SANDRO COLOMBO

Io spero che tutti coloro che dicono che i tecnici sono brava gente, ma non sanno parlare, abbiano avuto oggi una smentita.

Ringrazio l'amico Mauro e lascio spazio subito alle domande che mi auguro siano numerose.

MARZOLLA

Non ci ha detto se i primi motori erano a due o quattro valvole.

FORGHIERI

Tutti a quattro valvole. Erano già a quattro valvole nel 1966-'67. Nel '66 facemmo un tre valvole con cui Scarfiotti vinse al gran premio d'Italia di quell'anno; nel '67 passammo al quattro valvole perché era necessario. Usammo un tre valvole perché eravamo limitati nei regimi da un basamento che non era quanto di più moderno ci fosse. Ma poi passammo al quattro

valvole dalla fine del '66 in avanti. La Ferrari ha fatto anche un cinque valvole. Non era un mio disegno, anche io ho fatto un cinque valvole, però va bene per motori di serie, non per la F1.

FARNETI

Nel passato, soprattutto quando si girava a regimi meno proibitivi, la presenza del sodio all'interno della valvola doveva secondo i costruttori delle valvole assicurare un raffreddamento migliore, una distribuzione di temperatura più normale, e in qualche misura è vero. Però man mano che si andava avanti, il diametro degli steli si riduceva, fino ad arrivare vicino a 5mm. Quando si arriva a 5 mm uno incomincia a dubitare che un foro di 2 possa essere utile. Devo dire che qualcosa ancora fa. Oggi si sta cercando di arrivare a degli steli da 4. E' molto difficile che un foro da 1,5 da 2, col sodio dentro serva.

Voglio dire una cosa, fino a che ci sono stato io, la Ferrari faceva i campionati del mondo con dei budget estremamente striminziti. L'anno 1984, se ricordo bene, fu fatto con budget di 8 miliardi, oggi si parla di 400, quindi sono due mondi, voi lo capite.

Allora il Commendatore, che era quello che doveva tirare fuori la lira, se noi si poteva trovare delle soluzioni per spendere meno, serviva. Non ci toglieva i soldi, li spendevamo in altre cose; tentavamo di fare una gestione estremamente oculata. Qualche volta non ci riuscivamo, anche noi andavamo fuori, andavamo a piangere, lui tirava fuori la Lira e allora andavamo avanti perché era importante vincere.

(INTERVENTO)

Come mai i costi sono lievitati in maniera spropositata, dagli 8 ai 400 miliardi? Poi ultimamente si sente molto dire che la Ferrari va bene grazie a un più minuzioso controllo della qualità. Perché prima non si faceva e come mai?

FORGHIERI

La lievitazione dei costi è dovuta principalmente ad una scelta che fu fatta purtroppo un malaugurato giorno a Fiorano, quando erano in auge i motori sovralimentati. Un bel giorno si disse che i motori sovralimentati erano morti e ritornava l'epoca dei motori aspirati. Quella fu una piccola storia raccontata a tutti, perché i motori aspiranti sicuramente non sarebbero stati più economici di quelli sovralimentati perché per poter avere sempre più cavali da motore aspirato bisogna girare sempre più velocemente.

Quindi introduzione delle pneumatiche. Ci sono dei costruttori che hanno realizzato dei sistemi di richiamo delle valvole di tipo pneumatico dove ogni valvola, o diciamo ogni cilindro, per essere più corretti, utilizza dalle 4 alle 8 valvole della Intertecnik. Sono valvole che controllano il flusso dell'aria fuori e dentro dai cilindretti per poter gestire l'elasticità nel modo dovuto. Una di queste valvole costa 500 dollari. Oggi un pistone di magnesio, come qualcuno usa, costa vicino al milione.

Tutto questo nasce dalla scelta che fece il presidente della FIA Balestre un giorno a Fiorano con un signore che si chiama Bernie Ecclestone, che oggi è il re della F1. Purtroppo convinsero il Commendatore Enzo Ferrari ad abbandonare i turbo e tornare ai motori aspiranti perché, secondo loro, avrebbero avuto una partecipazione maggiore e da questo punto di vista direi che nei primi periodi l'hanno avuta. Purtroppo la F1 può darsi si avvicini a qualche momento di crisi: io spero di no. C'è stata una lievitazione dei costi paurosa.

L'altro aspetto. I piloti. Schumacher costa 45 miliardi: indubbiamente era il migliore investimento che potesse fare la Ferrari, perché anche spendendo 45 miliardi in tecnica non avrebbe avuto i due secondi che Schumacher è capace di dare. Con 45 miliardi una piccola città come Modena forse mangia, più o meno. Lui si permette di comprarsi una Gulfstream, una barca che è quasi una nave, sette, otto, dieci ville ecc.. a me fa piacere per lui, però se noi analizziamo il fenomeno dal punto di vista economico generale restiamo perplessi.

Ritengo comunque che la Ferrari abbia fatto bene a prendere Schumacher, perché sarà l'uomo che la porterà di nuovo a vincere come nel passato. Bisognerebbe evitare che i piloti possano guadagnare quelle cifre che a mio avviso sono assurde. Però non lo può fare solo la Ferrari, bisogna che lo facciano tutte. Oggi la Williams fa una politica di abbattimento dei costi. Però quando ha preso Senna, lo ha pagato mi sembra 18 miliardi. Era già una cifra di tutto rispetto qualche anno fa.

Perché sono lievitati i costi? Per questi motivi: costo dei piloti, lievitazione dovuta alla sofisticazione tecnica, e terzo fattore, la disponibilità di soldi che allora non c'era. Oggi gli sponsor mettono a disposizione tanto denaro allora, anche se si fosse voluta fare della sofisticazione, non c'era chi metteva a disposizione dei soldi.

Quando lei dice che non si facevano i controlli di qualità, evidentemente si riferisce a qualche anno fa, quando le Ferrari si fermavano sempre. Probabilmente si sono accorti che nella gestione dei prezzi, dico probabilmente, io non so nulla della Ferrari oggi, c'erano delle lacune che

facevano sì che pezzi non perfetti o ritenuti tali passassero e andassero al montaggio. Prestando fede a queste voci bisogna pensare a questo.

BATTILANI

Per la messa a punto della macchina da corsa negli anni '60-'70, cui lei ha dato un contributo particolarmente notevole, quale importanza aveva il pilota rispetto ad oggi dove la tecnologia credo la faccia da padrone? Mi piacerebbe inoltre conoscere un aneddoto, qualcosa, visto che lei ha vissuto molto vicino a Enzo Ferrari, che era sicuramente un uomo con tutti i pregi di questo mondo, ma anche con qualche durezza particolare, diciamo così, non vogliamo chiamarlo difetto. Grazie.

FORGHIERI

Innanzitutto, devo dirle che non sono d'accordo con lei. Il pilota è sempre ugualmente importante, soprattutto un pilota che sappia indirizzare i tecnici nel verso giusto. Oggi le tecnologie che sono a disposizione aiutano a capire le cose che si debbono fare, ma non risolvono di per sé i problemi. Un sistema elettronico di acquisizione dati per quanto sofisticato non avrà mai la sensibilità e il feeling che può avere un pilota nella guida di una vettura. Ci sono dei passaggi di transitorio che non si possono esprimere con i numeri, né con diagrammi; è sempre il pilota collaudatore che porta la squadra a vincere, che fa le informazioni corrette a chi deve gestire poi lo sviluppo della vettura. Questa è una cosa che non molti purtroppo riescono a tenere sempre presente.

A me non piace parlare della Ferrari perché finisco per fare delle critiche. Mi dispiace. Chi è che ha messo a posto la macchina quest'anno? Schumacher. La macchina non è ancora a posto e non potrà diventare più a posto di quello che è oggi.

Però, Schumacher l'ha portata al massimo rendimento. Quando la Ferrari perse per la prima volta quello che la stampa italiana definiva un fenomeno nel fare i telai, che si chiama Barnard, la macchina di Barnard non vinceva anzi faceva ridere (alcuni così mi hanno detto, io non c'ero).

Chi ha portato la macchina ad essere competitiva e quasi vincitrice del campionato del mondo? Alain Prost, il quale aveva acquisito la metodologia di lavoro da Lauda, il quale aveva imparato con noi e con Clay Regazzoni lavorando ogni giorno dal mattino alle 8 alla sera alle 8, anche con la nebbia a Fiorano, dove avevamo i mezzi per studiare la tenuta della strada. La sensibilità di un pilota non sarà mai sostituibile dagli strumenti più

sofisticati di questo mondo; ci può essere qualcuno che la pensa diversamente e fa bene a pensarla diversamente.

La durezza di Enzo Ferrari. Indubbiamente si ha una certa durezza quando si gestisce un'azienda che ha passato dei momenti molto difficili. La Ferrari fino all'arrivo della Fiat è stata una fabbrica che ha passato dei momenti in cui non si sapeva se avrebbe vissuto ancora un anno.

Spesso io andavo alle gare e non sapeva se avremmo potuto far fronte alle spese. Devo dire che in quegli anni gli organizzatori ci hanno sempre aiutato, perché sapevamo che la Ferrari era l'automobilismo; come lo è ancora oggi. Io sono convinto che se sparisce la Ferrari la F1 diventa come una delle tante che non hanno seguito di pubblico.

La Ferrari è un po' come si dice la continuità dello sport automobilistico per noi italiani, ma in misura anche maggiore per altri, i francesi, per gli inglesi, per i tedeschi.

Era duro indubbiamente. Lui infatti urlava e io urlavo come lui; però era un uomo che aveva un grosso pregio per me. Io mi sono permesso sempre all'interno di me di giudicare Ferrari perché gli sono stato anche troppo vicino, in quasi trent'anni. Aveva un grosso pregio; sapeva conoscere gli uomini di cui aveva bisogno. Se vuole conoscere un aspetto negativo di Ferrari: li sfruttava, e molto anche.

Ma è sempre stato così, guardi Napoleone. Napoleone piaceva molto a Ferrari, mentre io lo giudicavo male. Facevamo delle discussioni feroci. Io dicevo: ma come faceva ad essere un grande generale, se faceva marciare i suoi soldati con 48 chili sulle spalle la sera prima di fare una grande battaglia? Infatti la perse anche. Quella di Waterloo. Io amo avere un soldato fresco, non un soldato stanco. Allora lui si incavolava perché amava molto Napoleone, leggeva tutto di Napoleone.

(INTERVENTO)

Cosa dice di questa tecnologia esasperata che ha portato addirittura a non avere più il cambio, a non avere quasi più niente? Oggi hanno solo il volante e un po' di leve?

FORGHIERI

Il cambio semiautomatico, come ho detto prima, l'abbiamo introdotto noi alla Ferrari. Per me, era una cosa che doveva essere vista soprattutto nell'ottica del tubo, per fare riposare il pilota e permettergli di utilizzare la gamba sinistra per frenare in modo da poter tenere sempre il motore nel

campo di regime migliore. Il cambio che feci io è una pallida idea di quelli di oggi, che sono dei pezzi di estrema raffinatezza.

Quello che facemmo in Ferrari allora lo costruimmo utilizzando le valvole che c'erano sulle macchine utensili, valvolone grosse così. Pesava quasi 20 chili di più però capimmo che c'era qualcosa. Quello che io trovo negativo nella F1 di oggi, è la permissività dei regolamenti.

Io non accetto che per trovare l'effetto suolo si debba strisciare per terra. Secondo me è assurdo, è immorale da un punto di vista tecnico; tutti sanno che un corpo aerodinamico andando vicino a terra aumenta la deportanza al massimo. Ti sembra corretto? Quando potremmo utilizzare tutti questi studi? Mai. Non potremo mai strisciare a terra con la tua Alfa 164.

Vi voglio dire: non si può, è immorale, fare queste cose. Di moralità purtroppo nei regolamenti sportivi ce n'è poca; non sono certo io che posso permettermi di criticarli anche se ne ho fatti alcuni; sono fatti così. Un aspetto positivo che c'è oggi nelle macchine di F1 è un incremento di sicurezza passiva impensabile dieci anni fa.

Con le prove di crash, che si effettuano al CRF, al Centro Ricerche Fiat si possono fare studi sugli incidenti che sono avvenuti. Una volta si sorvolava su tutte queste cose. Noi abbiamo avuto un incidente col povero Gilles Villeneuve in cui lasciò la vita. Quell'incidente l'abbiamo sezionato in mille pezzettini per capire cosa potevamo fare assieme a quelli della Fiat per ridurre le pericolosità. Oggi con le macchine di Formula Uno andare a trecento km/h contro un muro ci si fa male, ci si fa molto male, però hanno raggiunto dei livelli di sicurezza impensabili dieci anni fa.

(INTERVENTO)

La Ferrari ha provato anche il Comprex agli inizi degli anni '80. Quali sono vantaggi e svantaggi rispetto al tubo?

FORGHIERI

Noi il Comprex l'abbiamo provato, l'abbiamo anche utilizzato in una gara, con Villeneuve, in Brasile. D'accordo con la Brown Boveri, avevamo fatto un Comprex che si auto raffreddava; cioè aspirava l'aria, la comprimeva, l'aria compressa passava attraverso un radiatore raffreddandosi. Il Comprex aveva dato dei grossi vantaggi in termini di guidabilità, si gestiva il motore come motore aspirato.

L'unico grosso problema che aveva erano le dimensioni e le inerzie. Fummo traditi da una cosa che mettemmo a punto a Fiorano. Il Comprex, il quale non dava nessun problema, era azionato da un cinghia. Giravamo a Fiorano

con queSto Comprex, debuttammo a Rio con questo Comprex. Andava benissimo, solamente che a Rio le cambiate erano diverse, avevamo dovuto farle in funzione di certe soluzioni di vettura. Gli sbalzi di regime erano molto superiori e l'inerzia del Comprex faceva slittare le cinghie che si bruciavano; lì a Rio fu una cosa drammatica.

In compenso fu il Gran Premio in cui io pensai di fare l'iniezione ad acqua per altri motivi che non vi sto a dire. Quindi anche Rio nonostante la tragedia servì a qualcosa.

(INTERVENTO)

E' vero che dopo la gara la macchina di Villeneuve era conciata in confronto a quelle dei suoi compagni di squadra?

FORGHIERI

Non so chi le ha detto queste cose. Quando legge qualcosa sui giornali lo pesi sempre opportunamente, aspetti di vedere se c'è un riscontro da qualche parte, soprattutto per i giornali italiani.

C'è qualche giornalista qui? Sicuramente. Dov'è quello della Gazzetta Dello Sport. I giornali hanno l'esigenza di dare notizie e quindi soprattutto in ambienti come il nostro, dove si cerca di stare con la bocca chiusa, spesso raccolgono dei pettegolezzi che non sono veri.

Gilles era uno che magari usciva di strada, sfasciava la macchina e veniva ai box; l'auto si fermava perché era un entusiasta, era una forza della natura. Quindi era così, ma non è vero che strapazzasse troppo le macchine. Ecco, la stampa diceva che Ferrari aveva detto.

A me piace progettare, non mi interessano i pettegolezzi. La F1 mi è rimasta nel cuore perché ci ho passato dentro 28 anni, non si può dimenticare. Io sono legato alla progettazione, ho fatto un minivan elettrico, ho fatto delle case, dei mobili, ho fatto una sedia di cui sono molto orgoglioso perché era più leggera di quella di Cassina. Non so, a me piace progettare, quindi se mi togliete la progettazione mi rendete triste, se mi togliete la F1 vado via imprecando.

Se non c'è nessuno che mi dà i soldi non posso farci niente, ma voglio progettare, continuo a progettare anche solo per me, perché sono nato così. Quando ero ragazzino mi facevo i progetti delle navi, poi non le costruivo, quindi la mia vita è stata progettazione.

Non ho progettato la mia vita e questo è stato un grosso errore.