

Liceo classico "G. Garibaldi"

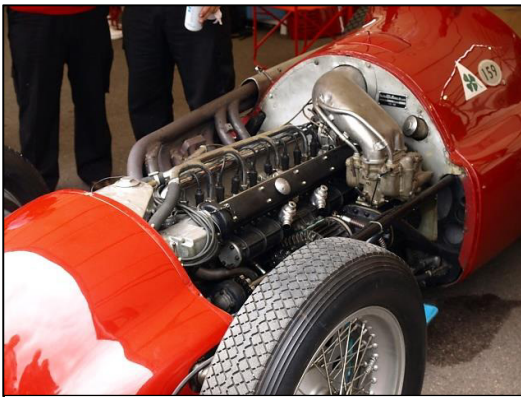
Palermo, 90143

\*\*\*\*\*

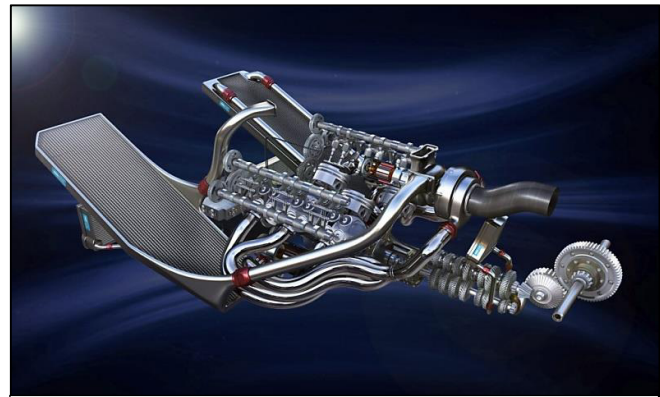


## **"Formula 1":**

*'Il made in Italy nell'evoluzione dei motori delle macchine da corsa'*



Motore 158 (Alfa Romeo, 1950)



Motore tipo 064 (Ferrari, 2019)

Tesi a cura di  
**Maria Pia Gueli,**  
classe IV I,  
a.s. **2019/2020**

## **Di cosa ci occuperemo?**

Il progresso scientifico, tecnologico e sociale, lascia tracce in ogni aspetto della nostra vita. Ogni azione che compiamo è piena di tutte le innovazioni che inevitabilmente si susseguono nel corso della storia. Si parte dalla scienza che oggi riesce a curare malattie prima al 100% debilitanti e/o degenerative, si passa per la globalizzazione, favorita dall'incremento dei trasporti e dei servizi pubblici, fino a giungere a quegli ambiti di svago e piacere per l'uomo senza i quali la nostra esistenza sarebbe monotona ed improntata solo al dovere. Dietro lo sviluppo di tutto questo, si celano i sogni e le aspirazioni della gente: il sogno di volare in alto, il desiderio di riuscire a prendersi cura degli altri e la voglia di lasciare un'impronta nel mondo.

Partendo da uno sport che sta molto a cuore alle persone ormai da molti anni, si approfondiranno i seguenti punti che consentiranno di entrare nel mondo delle macchine da corsa su pista analizzando l'evoluzione dei motori di quest'ultime, in particolare inquadrando il tutto nel "made in Italy" che dovrebbe essere sempre fonte di orgoglio per noi cittadini dello stivale. Il tutto sarà strettamente connesso ai principi di termodinamica, all'ingegneria e alla chimica:

1) "Alle origini della **Formula 1**": breve introduzione su come e quando si è sviluppata la massima categoria di vetture monoposto a ruote scoperte da corsa su circuito.

- *Sitografia e/o bibliografia:* [www.up.aci.it](http://www.up.aci.it) > IMG > pdf > **ARTICOLO FORMULA UNO** ;  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Formula\\_1](https://it.wikipedia.org/wiki/Formula_1) ;

2) "Il made in Italy in pista": **Alfa Romeo** e **Ferrari**, presentazione delle due case automobilistiche a marchio tricolore che sono state e sono tra le protagoniste dello sviluppo delle vetture, grazie al lavoro di eccellenti professionisti.



- *Sitografia e/o bibliografia:*  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Alfa\\_Romeo\\_\(Formula\\_1\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Alfa_Romeo_(Formula_1)) ;  
<https://www.ferrari.com/it-IT/formula1/year-1950> ;  
<https://it.wikipedia.org/wiki/Ferrari> ;

3) "A spasso nel **tempo**": articolando l'approfondimento in sette fasi, si analizzeranno i motori italiani dal 1950 al 2019, con miglioramenti apportati e quindi, risultati conseguiti grazie ad essi.

- *Sitografia e/o bibliografia:* [http://www.formula1neltempo.it/Le\\_Ferrari\\_F1\\_dal\\_1950.html](http://www.formula1neltempo.it/Le_Ferrari_F1_dal_1950.html) ;  
<https://www.f1analisi-tecnica.com> ;  
<https://it.wikipedia.org> ;

4) “Polemiche e smentite dietro la PU 064, la Ferrari sotto un’**infondata accusa**”: nel 2019, si è assistito a una ripresa sostanziale della Ferrari. Questo ha stranito le altre case automobilistiche, le quali hanno accusato il cavallino rampante di aver usato un additivo per aumentare la potenza, violando il regolamento. Si spiegherà come questa sostanza potrebbe aver agito sul motore e quanto in realtà, questa si è dimostrata un’accusa insussistente. Si conclude questo punto con un’analisi circa l’importanza dei *combustibili*.

- *Sitografia e/o bibliografia:*

<https://www.f1analisitecnica.com/2019/10/analisi-tecnica-sf90-il-segreto-del-motore-ferrari-deriva-dal-sistema-di-aspirazione-dellendotermico> ;

<https://www.formulapassion.it/motorsport/formula-1/fia-ferrari-conclusa-analisi-sulle-power-unit-di-maranello-f1> ;

4) “**Campionato 2020**: cosa ci riserverà il *motore* del cavallino rampante per il nuovo anno?”. La conclusione servirà a confermare l’importanza del progresso anche in vista dello sviluppo sostenibile e dell’inquinamento. Saranno incluse anche le nuove tecnologie apportate al motore che presto farà il suo esordio in pista.

- *Sitografia e/o bibliografia:*

<https://www.circusf1.com/2020/01/f1-ferrari-2020-nuove-tecnologie-per-il-power-unit-065-video.php> .

### ① “Alle origini della **Formula 1**”

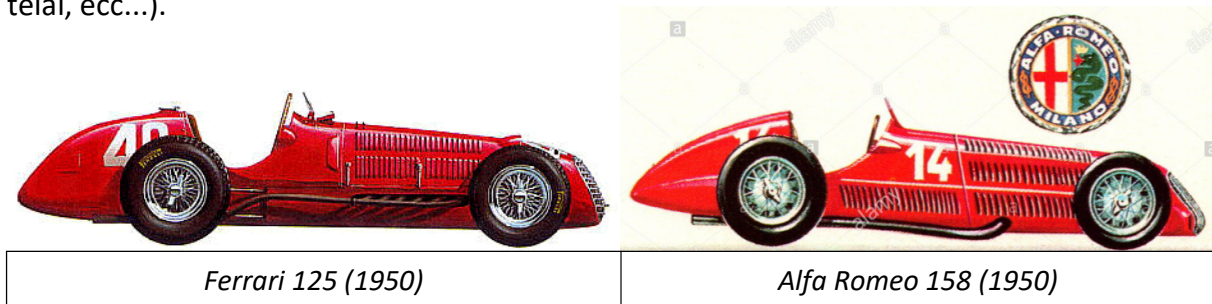
A Silverstone, in Gran Bretagna, fu disputata nel 1950 la prima gara di Formula 1, ma bisogna andare più indietro nel tempo per scoprire la nascita delle corse automobilistiche. La Germania inventò il **motore a scoppio** ma è alla Francia che spetta la paternità della prima vettura e della prima gara automobilistica.

Siamo infatti nel 1887 quando un quotidiano francese organizzò una corsa da Parigi a Versailles che non ebbe molto successo in realtà in quanto si iscrisse una sola vettura, ma possiamo comunque prendere questa data come un buon punto di riferimento. In seguito vennero organizzate sempre più gare automobilistiche, sempre più partecipate. Soltanto nel **1950** però viene introdotto un campionato piloti, la cui classifica viene scritta in base ai risultati ottenuti in sette gare: *Gran Bretagna, Svizzera, Monaco, Belgio, Francia, Italia* e la



500 miglia di *Indiana-polis*. Verrà denominata **Formula Uno (F1)** la massima categoria di vetture monoposto a ruote scoperte da corsa su circuito (definita così dalla FIA). La categoria quindi nasce nel **1948**, diventando poi a carattere mondiale nella stagione **1950**.

Durante il corso degli anni, il regolamento di pista ha subito parecchie modifiche parallelamente al progresso tecnologico, economico e sociale. Le modifiche riguardano non soltanto il design delle vetture da corsa, ma la loro ingegneria a 360° (motori, valvole, telai, ecc...).



## ② “Il made in Italy in pista”: *Alfa Romeo e Ferrari*”

Le due principali case automobilistiche a marchio italiano che producono da anni vetture da corsa sono l'Alfa Romeo e la Ferrari. Entrambe hanno sempre giocato un ruolo fondamentale nello scenario sportivo, agendo da protagoniste sia per quanto riguarda le innovazioni e, di conseguenza, anche per i podi e le vittorie ottenute.

### Focus: l'Alfa Romeo

Nel 1950, è proprio l'Alfa Romeo a vincere l'edizione inaugurale del Campionato con Farina su un'Alfa Romeo 158 sovralimentata e anche l'edizione successiva fu conquistata da questa casa con la 159.

Nel 1952 l'IRI (*Istituto per la Ricostruzione Industriale*) decise di ritirare la scuderia dalla Formula 1 a causa della crescente concorrenza delle altre squadre, in particolar modo della Ferrari. Nasce e cresce così anche il sentimento di competizione.

Per molti anni, dunque, la Casa del Biscione ha partecipato come fornitrice di motori ad alcune scuderie minori. Nel 1977 iniziò la progettazione della vettura per il ritorno dell'Alfa Romeo in Formula 1 come costruttore: la *vettura 177* debuttò al GP del Belgio del 1979.

Di seguito, partecipò come costruttore ai campionati a fasi alterne a causa di insuccessi e tristi incidenti; soltanto nel 2015, il logo Alfa Romeo torna su una vettura di Formula 1, comparando sulle vetture Ferrari. Dopo diverse indiscrezioni, nel novembre



2017 si annuncia il ritorno del marchio in Formula 1 per la stagione 2018, come sponsor principale della scuderia Sauber, con la quale la casa italiana porterà avanti anche una cooperazione tecnologica, tecnica e commerciale. Nel 2018 la Sauber ha avuto dei buoni risultati e nel 2019 la scuderia cambia denominazione in *Alfa Romeo Racing*.

### Focus: la Ferrari

Fondata nel 1929 da Enzo Ferrari a Modena, fino al 1932 la Scuderia Ferrari ricoprì il ruolo di filiale tecnico-agonistica dell'Alfa Romeo, mentre a partire dal 1933 ne divenne a tutti gli effetti il reparto corse iniziando a occuparsi di progettazione oltre alla gestione delle vetture da competizione. Tale impegno proseguì con successo fino alla fine del 1937, quando la scuderia fu sciolta poiché l'Alfa Romeo allestì un nuovo reparto corse interno guidato dallo stesso Ferrari. Dalla fine della seconda guerra mondiale, la Scuderia si concentrò sul neocostituito campionato mondiale di Formula 1: la Ferrari divenne la squadra automobilistica più vincente della storia di questa categoria, con la conquista di sedici campionati costruttori a cui si aggiunsero quindici campionati piloti.

Il debutto della Scuderia Ferrari in F1 risale al Gran Premio di Monaco del 1950 dove giunse seconda. La prima pole position e la prima vittoria arrivarono invece l'anno seguente al Gran Premio di Gran Bretagna.



Michael Schumacher

Nel corso degli anni, la Scuderia ha alternato periodi di straordinarie vittorie a eventi destabilizzanti come, la vittoria del mondiale costruttori nel 1999 grazie a *Michael Schumacher* e a *Eddie Irvine* dopo un digiuno durato quasi vent'anni e l'incidente a *Niki Lauda*. Oggi la competizione che affascina sportivi e tifosi vede come principali protagonisti la scuderia del cavallino rampante e la *Mercedes*, casa automobilistica tedesca.

### ③ “A spasso nel *tempo*”

E' ora di addentarsi nel campo dell'ingegneria delle autovetture, attraversando gli anni dal 1950 al 2019, al fine di analizzare i cambiamenti che si sono succeduti in ambito tecnico-motoristico.

#### **- Anni '50**

Questo fu il decennio delle auto a motore anteriore; ma proprio nel 1958 fece la sua apparizione la *Cooper-Climax* a motore posteriore e le ultime auto a motore anteriore corsero nel campionato 1960. Anche la Ferrari dovette adeguarsi al fine di competere con le leggerissime vetture a motore posteriore degli assemblatori inglesi. *Enzo Ferrari* fu costretto a rivedere le sue autovetture e a dare l'incarico all'ing. *Carlo Chiti* di progettare la prima monoposto Ferrari a motore posteriore.





Così l'ultima monoposto a motore anteriore a correre fu la **Ferrari Dino 246** (intitolata così in onore del figlio del costruttore morto prematuramente): il motore a 6 cilindri a V di 65°, presentava testa e basamento in lega leggera, canne riportate in ghisa speciale, 4 cuscinetti di banco per un cilindrata pari a 2.417,33 cm<sup>3</sup> e una potenza di 270/280 CV a 8300 giri.

L'auto aveva un peso complessivo di 560 kg.



Motore Ferrari Dino 246

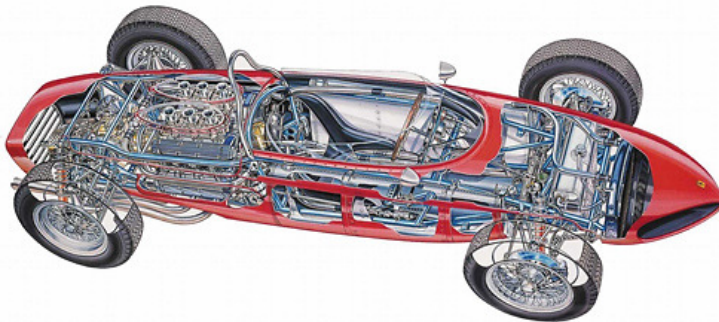
L'elevato numero di incidenti mortali registratosi nella seconda metà degli anni 1950 consigliò di ridurre la potenza delle auto, sicché dal 1961 la cilindrata delle Formula 1 venne fissata a soli 1500 cm<sup>3</sup>.

### - Anni '60

Nei cinque anni in cui fu in vigore questa normativa, si registrò un solo grave incidente in gara, che fu però anche il più tragico di tutta la storia del mondiale: quello del GP d'Italia del 1961, in cui perse la vita il destinato campione del mondo, *Wolfgang Von Trips*, insieme a quattordici spettatori. Durante questo periodo, i pochi cavalli a disposizione portarono a sviluppare nuove soluzioni tecniche nella costruzione dei telai e i piloti anglofoni e i team inglesi dominarono il decennio.

La Ferrari riuscì a spezzare questo dominio nel 1961 e nel 1964.

In particolare, la vittoria del '61 fu conseguita con la *vettura 156*, la *prima a motore posteriore*. La diversa posizione del motore infatti si rivelò vincente: permetteva infatti di costruire auto che, pur essendo meno potenti, davano diversi secondi al giro agli avversari,



Ferrari 156 (1961)

dato che il motore, posto alle spalle del pilota, oltre che risparmiare sul peso della trasmissione, permetteva di accentrare le masse, di ridurre la sezione frontale e di migliorare il comportamento dinamico della vettura in qualsiasi condizione.

Per il progetto della nuova monoposto, partì infatti dal collaudato motore *Dino V6* della *Dino 156 F2*. Questo propulsore presentava la particolarità dell'angolo tra le bancate a 65° e questa angolazione permetteva di realizzare dei condotti di aspirazione dritti, migliorando così l'alimentazione. I tecnici Ferrari modificarono leggermente la cilindrata (1476 cm<sup>3</sup>), attraverso l'aumento dell'alesaggio (diametro interno del cilindro dei motori a scoppio o della camera dei compressori) e la diminuzione della corsa.

Il telaio fu mutuato da quello della 246 P e della 156 F2, con *struttura tubolare a traliccio*. Il cambio venne collocato leggermente a valle del mozzo delle ruote posteriori e furono adottati 4 freni a disco Dunlop.

### - Anni '70

Dopo la comparsa nel 1970 della rivoluzionaria *Lotus 72* nulla fu più come prima: le auto di Formula 1 nell'arco di dieci anni vennero totalmente trasformate. Ingegneri, tecnici aerodinamici e costruttori di pneumatici impressero all'automobilismo una vorticoso evoluzione che contrassegnò tutto il decennio.

Questo è infatti caratterizzato da una delle sfide più entusiasmanti del corso della storia della Formula 1: la serrata lotta al titolo di *James Hunt* e *Niki Lauda*, i quali corsero insieme tra il 1973 e il 1979.



L'anno tipico della sfida fu il 1976 quando un evento terribile lascia tutti col fiato sospeso: il 1° agosto al GP di Germania, Lauda rimane vittima di un grave incidente che rischia di costargli la vita e di cui porterà per sempre le cicatrici sul volto. Nonostante il suo ritorno in pista dopo mesi dal terribile incidente, Hunt riesce a strappare il titolo a Lauda seppur con pochi punti di vantaggio.

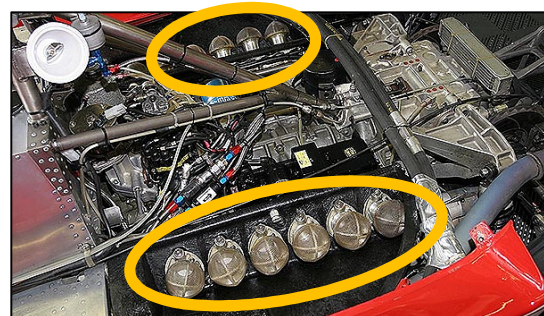


Hunt gareggiava per una scuderia inglese, invece Niki Lauda, pilota austriaco da poco scomparso, era in pista con la *Ferrari Tipo 015*.

Questa era una delle versioni del *Tipo 001*, utilizzato ininterrottamente per 11 stagioni agonistiche dal 1970.

Il Ferrari Tipo 001 è un **motore endotermico alternativo** aspirato a **Ciclo Otto** caratterizzato dall'architettura **a cilindri contrapposti (vedi immagine)**.

- Questo tipo di motore è una macchina motrice che permette di convertire *l'energia chimica*, posseduta da una miscela aria-combustibile (*benzina-gasolio-cherosene-gpl-metano-biocarburanti*), in *lavoro meccanico* reso disponibile all'albero motore ed in generale al sistema di trasmissione. La conversione avviene nella *camera di combustione*, dove i gas combusti generano alta pressione ed aumento di volume tale che spingono i pistoni verso il basso e questi a loro volta fanno ruotare l'albero motore.



- Questo motore si dice *alternato* perché utilizza, in questo caso, i 12 pistoni con movimento alternativo, per convertire la *pressione* generata all'interno della camera di combustione in un movimento di rotazione dell'*albero motore*.

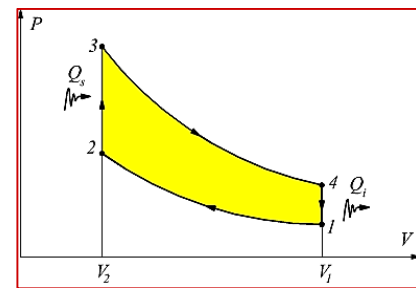
- Il *ciclo Otto*, di conseguenza, è un ciclo termodinamico impiegato in questo tipo di motori e, in particolare, nei motori a benzina, i quali sono alimentati da un impianto d'alimentazione ed emettono i gas di scarico tramite un impianto di scarico. Questo ciclo rimane ancora oggi il principio di funzionamento della quasi totalità dei motori a benzina del mondo.

Questo ciclo descrive, dal punto di vista termodinamico, cosa succede a una massa di gas (**sistema**) soggetta a cambiamenti di pressione, temperatura, volume, aggiunta di calore o sottrazione di calore (ciò che riguarda anche *l'ambiente*).

Il sistema, in questo caso, è costituito dal fluido (gas) presente all'interno del cilindro e descrivendo i cambiamenti che avvengono all'interno del sistema, sarà definito in modo inverso anche l'effetto del sistema sull'ambiente. Nel caso del ciclo Otto, l'effetto sarà quello di produrre abbastanza lavoro utile da parte del sistema in modo da permettere quindi la propulsione del veicolo.

Il **ciclo** è costituito da:

- in alto e in basso del ciclo: una coppia di processi quasi *paralleli* e *isoentropici* (cioè reversibili adiabatici, senza attrito e quindi *senza dispersione di energia meccanica*).
- lati sinistro e destro del ciclo: una coppia di processi isocorici paralleli.



Alla fine, la sommatoria del lavoro aggiunto al sistema più il calore aggiunto meno il calore rimosso produce il *lavoro meccanico netto* generato dal sistema.

Tornando al motore, dunque, nelle undici stagioni il Tipo 001 fu sottoposto a un costante sviluppo e i suoi derivati superarono la soglia dei 500 CV dopo un paio di stagioni e raggiunsero la maturità a metà degli anni settanta, quando i limiti imposti dalla tecnologia dell'epoca fermarono la *potenza massima a 520-530 CV a 12.500 giri/min*, nonostante gli organi meccanici fossero progettati per regimi fino a 13.500 giri/min.



Nella stagione del **1975** fu poi finalmente approntato il **Tipo 015**, versione del motore migliorata sotto il profilo dell'affidabilità e dotata di testate ridisegnate allo scopo di incrementare il rapporto di compressione e recuperare competitività.

Sarà proprio **Lauda**, quindi, a correre in pista con questa vettura.

### - Anni '80

Questo decennio può essere soprannominato "*l'epoca del turbo*": i motori turbo infatti furono introdotti dalla *Renault* (marchio francese) nel 1977 e divennero sempre più potenti e affidabili. In questi anni le vetture turbo superavano ampiamente i 1.000 cavalli di potenza e furono i più potenti della storia della Formula 1.

Nel 1986 vennero dotate di un "*overboost*", cioè una manopola collocata nell'abitacolo, tramite la quale il pilota poteva aumentare ulteriormente la potenza in fase di sorpasso, oltre che in qualifica.



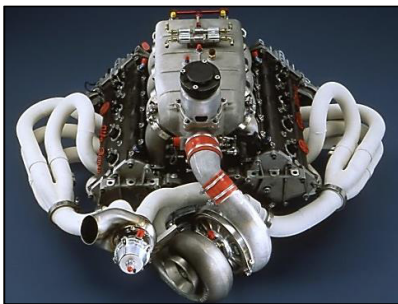
Per contenere l'escalation delle prestazioni, la FIA inserì di volta in volta regole sempre più restrittive per i turbo: per esempio la capacità dei serbatoi della benzina fu ridotta da 220 a 150 litri e fu introdotto il divieto di refrigerare il carburante. Tuttavia, nonostante tali pesanti limitazioni, i motoristi erano riusciti a ottenere comunque importanti prestazioni: pertanto la FIA decise di eliminare definitivamente i motori turbo nel 1989.

- Importante citare il ritorno da protagonista in pista dell'**Alfa Romeo**: *Riccardo Patrese* fu uno dei maggiori rappresentanti della pattuglia di piloti italiani vista nella Formula 1 degli anni 1980. Egli corse su una monoposto con motore 890T, ultimo motore di Formula 1 utilizzato dall'Alfa Romeo nell'omonimo campionato.



Molto potente, ma non sempre affidabile, era sovralimentato, dunque beneficiava di una pressione dell'aria nei condotti d'aspirazione, superiore a quella atmosferica. A differenza degli altri motori turbo dell'epoca (a 4 o 6 cilindri), l'890T era più frazionato, avendo 8 cilindri. In teoria, a parità di cilindrata, avrebbe sforzato meno il gruppo termico (pistoni, bielle e albero a gomiti), in quanto le sollecitazioni erano distribuite su più superfici. Questa scelta inoltre, avrebbe garantito una migliore equilibratura delle forze e dei momenti di inerzia, oltre a rendere il motore più elastico, ossia più pronto nel fornire potenza ai bassi regimi. Ma vi erano però dei *punti deboli*, come la facilità di surriscaldarsi e rompersi, il maggiore peso e gli ingombri maggiori, rispetto ad un "sei cilindri".

Bisogna dire che, nonostante l'890T non abbia mai brillato per le sue doti di affidabilità, è riuscito ad ottenere alcune prestazioni interessanti come alcuni piazzamenti a podio. L'insuccesso dipese da alcuni fattori tra cui gli elevati consumi che la penalizzarono dal 1984, quando venne introdotta la limitazione della quantità di carburante utilizzabile.

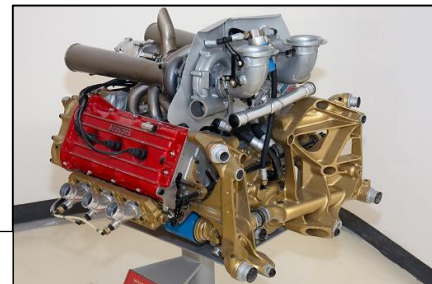


La sua *cilindrata* era di 1496 cm<sup>3</sup>. Era un motore a V, e disponeva di otto cilindri, quattro per bancata. Fu l'unico 8 cilindri turbo della storia della Formula 1 e con una delle più basse cilindrata unitarie della storia. Il *peso* del motore si attestava attorno ai 127 chilogrammi.

La *potenza* erogata, invece, era di circa 640 cavalli per la versione da gara del 1983, mentre nel 1984 crebbe a 670, fino ai 700 cavalli del 1985; scese negli anni successivi per

la limitazione imposta dalla FIA.

- Per quanto riguarda la **Ferrari**, anch'essa si adeguò alla produzione dei motori turbo con la costruzione di cinque motori: *Tipo 021* (1981-83), *Tipo 031* (1984-85), *Tipo 032* (1986), *Tipo 033D* (1987) e *Tipo 033E* (1988).



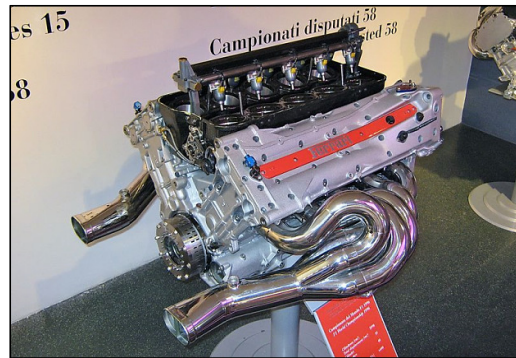
Ferrari Tipo 021

### - Anni '90

Nei primi anni 1990, le squadre introdussero diversi aiuti elettronici nella guida: le *sospensioni attive*, il *cambio semiautomatico*, il *controllo della trazione* e il *sistema anti bloccaggio delle ruote* in frenata. La FIA, consapevole che tanta tecnologia tendesse ad attenuare molto le abilità dei piloti, abolì l'assistenza elettronica nel 1994.

Molti osservatori sostennero che tale abolizione derivasse dal fatto che la FIA non avesse i mezzi necessari per supportare tali aiuti ai piloti e così, negli anni seguenti, l'elettronica ritornò gradualmente nelle competizioni, anche se in maniera meno massiccia.

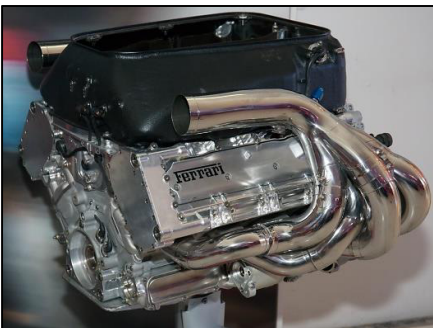
Sono gli anni della sfida *Alain Prost* e *Ayrton Senna* e in Ferrari, è opportuno ricordare la produzione del **motore Tipo 046**: esso prevedeva due alberi a camme in testa per bancata comandati da una cascata di ingranaggi che azionavano quattro valvole per cilindro, abbandonando definitivamente la scelta delle cinque valvole che di tanto in tanto veniva riproposta. Le *quattro valvole* a differenza delle cinque permettevano di ridurre gli attriti e le masse e ciò senza perdere efficienza nel riempimento del *cilindro* e risparmiando materiale e peso. Si passò così da un regime massimo di *17000 giri* al minuto a un picco di *18000 giri* al minuto, anche se in via precauzionale venne scelto di non far mai lavorare il motore in un range così elevato.



All'epoca i tecnici furono molto cauti riguardo alle dichiarazioni della *potenza* massima, stimata in oltre 600 CV; in realtà si arrivava tranquillamente a 715 CV a 15500 giri al minuto. Inoltre il motore risultò più corto di 70 millimetri e più leggero di 12 chilogrammi.

### - Anni 2000-2013

Dopo il bando ai motori turbo-compressi nel 1989, i frazionamenti più usati furono a 8-10-12 cilindri con cilindrata di 3,5 litri; dal 1995 la cilindrata venne ulteriormente ridotta a 3 litri. Durante questo periodo, le statistiche mostrarono la supremazia dei motori *Ferrari* e *Renault*: la scuderia italiana conquistò sei titoli per la categoria costruttori e cinque per i piloti. Protagonista indiscusso di questi anni è il pilota tedesco **Michael Schumacher** che nel 2001 fissò con cinquantadue il nuovo record di gran premi vinti, ritirandosi alla fine della stagione 2006 con novantuno vittorie all'attivo.

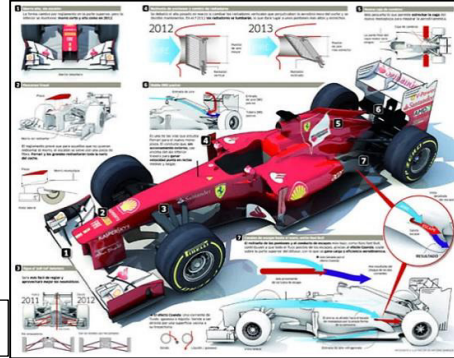


Egli corse il suo ultimo anno su una *Ferrari 248* con motore *Tipo 056*: questo motore fu mantenuto analogo fino al 2013. La prima versione della 248 F1 rappresenta un ibrido, in quanto riprende alcune soluzioni adottate sulla F2005 che nel corso della stagione sono state per gradi raffinate e gradualmente sostituite, alla ricerca dell'affidabilità più alta possibile, da componenti maggiormente competitive.

La nuova vettura presenta un telaio alleggerito e delle pance laterali decisamente arrotondate, sulle quali poggiano direttamente gli specchietti retrovisori. E' stato rivisto completamente il fondo vettura e il profilo estrattore e il motore 056 è portante e montato longitudinalmente.

Dietro il motore 056, ci celano tante vittorie e soddisfazioni testimoniate da numeri da record: due titoli mondiali costruttori, un campionato piloti, 39 vittorie (il 28% delle gare disputate), 122 podi, 29 pole position e 48 giri più veloci. Parallelamente, sulle fortunate monoposto si collocano piloti che hanno fatto la storia, come **Felipe Massa** e **Fernando Alonso**, e alcuni che sono tutt'ora in carriera come **Sebastian Vettel**.

Ferrari 138 (2013)



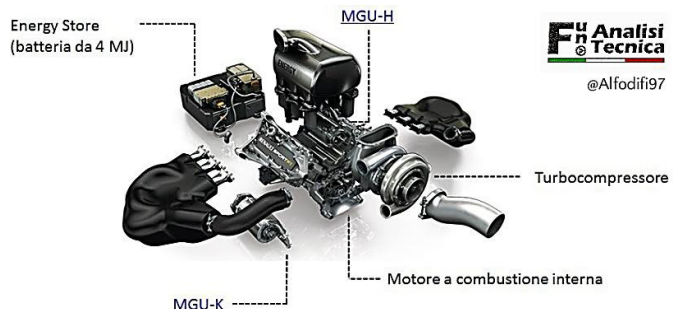
Un'altra tecnologia introdotta nel 2011, fu il *DRS*, un dispositivo volto a ridurre la *resistenza aerodinamica* al fine di favorire i sorpassi. È un flap regolabile, un organo mobile posto sull'ala posteriore che, se aperto, consente di ridurre la deportanza, aumentando significativamente la velocità e, di conseguenza, le possibilità di sorpasso sull'auto che precede. Di contro, quando è chiuso garantisce una maggiore *aderenza*, utile nelle curve medio-lente. E' consentito attivarlo manualmente solo se il pilota si trova sotto il secondo di distacco dalla vettura che sta avanti e in assenza di *Safety car*.

### - Anni 2014-2019

Il 2014 ha segnato una svolta epocale nella storia della Formula 1, col passaggio dai motori aspirati agli innovativi turbo-ibridi. Sulla spinta dei grandi costruttori e della presidenza della FIA, nella visione generale di mantenere la F1 la massima espressione della tecnologia automobilistica e di considerarla sempre più anche un "laboratorio sperimentale" per le vetture da strada, la maggior parte dell'attenzione è infatti stata rivolta all'introduzione dei nuovi motori turbo da 1 600 cm<sup>3</sup>.

Questi propulsori hanno imposto un profondo rimodellamento di tutte le monoposto in quanto abbinati a due sistemi di recupero dell'energia cinetica frenante e dei gas di scarico della turbina (ossia due motogeneratori denominati rispettivamente MGU-K e MGU-H): il termine **Power Unit** identifica le nuove unità propulsive, che adottano così una *doppia alimentazione combinata termica ed elettrica* allo stesso tempo.

Partendo dai due componenti, l'**MGU-K** e l'**MGU-H**, è opportuno descriverli separatamente:



Fu Analisi  
e Tecnica  
@Alfodifi97

### **MGU-H**

- Montato sull'albero delle giranti di turbina e compressore;
- Viene usato dal generatore di corrente quando trasforma parte dell'energia cinetica in eccesso della turbina in energia elettrica riducendo così la velocità di rotazione della turbina;
  - Viene usato dal motore grazie alla sofisticata elettronica presente in queste Power Unit per controllare la rotazione del gruppo turbocompressore.

In questo modo, viene controllato il fenomeno del turbo-lag che affliggeva i vecchi motori turbo utilizzati negli anni '80;

- Il regolamento di Formula 1 non impone limiti al recupero di energia tramite MGU-H.

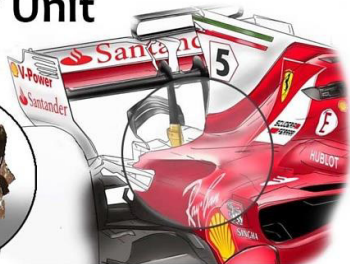
+

### **MGU-K**

- Montato sull'albero motore;
  - Viene utilizzato dal generatore in frenata, trasformando parte dell'energia cinetica sull'albero motore in energia elettrica;
  - L'utilizzo del MGU-K, quando viene sfruttato dal generatore, per contribuire alla decelerazione della vettura, rende necessario un sistema di controllo elettronico "brake by wire" per gestire la corretta forza da applicare ai pistoni delle pinze freno;
- In fase di accelerazione è usato dal motore per aggiungere 164 cavalli alla potenza del motore termico. Può ricevere direttamente energia elettrica da MGU-H;
  - Il regolamento di Formula 1 impone un limite di 2 MJ/giro al recupero di energia tramite MGU-K.

### **Power Unit**

2018



=

### **Power Unit**

Dunque, abbiamo un insieme di componenti capaci di recuperare l'energia cinetica non utilizzata e di rii-convogliarla per alimentare l'auto nella misura di 33" per giro. Praticamente le monoposto con le **Power Unit** diventano dotate di **motori ibridi** veri e propri, che uniscono le potenzialità del motore endotermico in senso stretto e quelle della componente elettrica vera e propria. In sintesi, il primo va a raccogliere l'energia del turbocompressore ogni qualvolta il regime di rotazione diminuisce per fornirla quando serve e il secondo va a recuperare l'energia in fase di **frenata**, che viene utilizzata per compensare le risposte della turbina in fase di accelerazione.



#### 4 “Polemiche e smentite dietro la PU 064, la Ferrari sotto un’*infondata accusa*”

Durante il campionato del 2019, la PU Ferrari è caduta vittima di un’accusa che afferma ci sia una sospetta irregolarità sull’utilizzo di un lubrificante che andrebbe a incrementare la potenza del motore. Infatti, i passi avanti fatti nelle ultime stagioni dal punto di vista della Power Unit sono evidenti, tanto da poterla considerare ad oggi come la PU migliore del lotto.

La curva di miglioramento del team italiano si è alzata in maniera così repentina da rendere sospettose le altre scuderie.

In sostanza, si è ipotizzato che la Ferrari potrebbe usare un additivo per il combustibile che, a seconda del settaggio più aggressivo o meno impostato dal volante, andrebbe a migliorare la qualità del *flusso di carburante* (limitato per regolamento). Il *lubrificante* viene introdotto al termine del *compressore*, finendo nell’intercooler dell’olio per il *raffreddamento dell’aria*, e poi portato in camera di combustione *miscolato alla benzina*. Il tutto andrebbe ad arricchire la qualità di quest’ultima, fornendo più spinta e cavalli al motore endotermico.

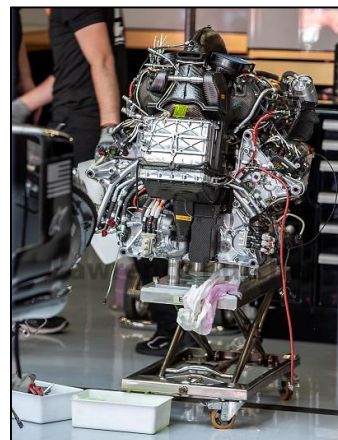
Questo comunque, anche se al limite del regolamento, sarebbe perfettamente legale in quanto l’additivo lubrificante è immesso dopo la fase di compressione dell’aria. Tuttavia, la FIA ha preferito respingere tali accuse in assenza di prove sufficienti.

In realtà, il “segreto” del motore Ferrari, deriva dal sistema di aspirazione dell’endotermico, utilizzabile solamente nella fase classificatoria. Sostanzialmente, grazie a un uso ottimale della Power Unit, si riesce a produrre parecchia energia, quindi ad aumentare la potenza, senza surriscaldare troppo il motore grazie a un sistema di aspirazione che consiste nel raffreddamento aria collettore di aspirazione oltre che nell’utilizzo dell’olio di raffreddamento per aumentare le prestazioni. In tal senso il recupero di energia ha inizio anticipatamente rispetto agli altri team.

E’ opportuno anche dire che oggi i laboratori chimici svolgono un ruolo fondamentale: infatti il carburante è un punto cardine sia in termini di affidabilità che di potenza. Grazie alla chimica, si è ormai in grado di intervenire a livello molecolare per produrre nuove



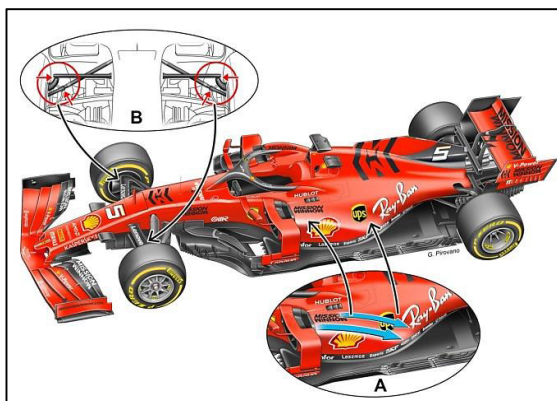
formulazioni di benzina capaci di aumentare il potere calorifico e quindi la spinta del pistone ad ogni combustione. Nel settore degli additivi, la ricerca permette di intervenire sui legami molecolari e questo assicura più alte sovralimentazioni, minori surriscaldamenti e migliora la potenza senza dover passare da soluzioni discutibili o illegali.



5 “**Campionato 2020**: cosa ci riserverà il motore Ferrari per il nuovo anno?”

Quello che viene da chiedersi alla fine di questo percorso nel tempo è cosa riserverà la Power Unit italiana nel campionato 2020. Grazie ad alcune anticipazioni, sappiamo che gli ingegneri hanno lavorato molto anche sull'affidabilità dei motori ibridi: per esempio, un fattore che incide molto su questo aspetto è il corretto controllo delle temperature di ogni singolo componente, soprattutto delle *parti ibride (MGU-H, MGU-K)*.

E' stato studiato un nuovo sistema di raffreddamento, con i radiatori posti all'interno delle pance che hanno il compito di mantenere la temperatura stabile a 130° C dei fluidi e di refrigerare le *componenti ibride* per non sfiorare i 70° C. Ad esempio, la turbina all'interno del *motogeneratore* MGU-K infatti raggiunge temperature intorno ai 900° C ed è molto importante creare il giusto *isolamento termico* onde evitare il surriscaldamento di altre parti del motore.



Pertanto, non ci resta che aspettare di vedere cosa metteranno in campo le scuderie in termini di innovazioni termodinamiche, chimiche e tecnologiche!