



LA CUCINA DI OTTO

Miscelare aria e benzina: una sfida che continua da 160 anni!

DOVE SI PREPARA LA MISCELA

Per i nostri 4x4 utilizziamo in genere carburanti liquidi, almeno fino al 2100, anno in cui i giacimenti di petrolio inizieranno a far lampeggiare la loro "riserva"! Ma la combustione, che serve a dare il "botto" (da 1,4 a 3 t!) al pistone, deve avvenire in ambiente gassoso con ossigeno, quindi i liquidi vanno miscelati con aria. Occorre cioè "preparare" questa miscela, come per i cibi, in una cucina, prima di arrivare sulla "tavola" della camera di scoppio! Per autotrazione usiamo quasi sempre motori a combustione interna a quattro tempi. Nel mondo, i più diffusi sono quelli ad accensione comandata a ciclo Otto (benzina), inventati

dal tedesco August Otto. Per i "suoi" motori, la ricetta base per la combustione ottimale è data da 14,8 parti di aria e 1 di benzina (rapporto stechiometrico). In realtà, specie (ma non solo) per i regimi in transitorio (partenza, freddo, altitudine, accelerazione, rilascio, etc.) il "cuoco" deve variare ad arte la miscela (ricordate il famoso cicchetto!). Infatti diventa grassa (o ricca) in carenza di ossigeno, povera di carburante in eccesso di ossigeno. Inoltre, fare una miscela di due sostanze con densità (meglio massa volumica) così diversa (benzina 730 g/dm³; aria 1,3 g/dm³), è molto difficile. Le velocità, con cui corrono, risucchiate dal pistone in aspirazione, sono proporzionali

al quadrato della depressione. L'aria parte prima, ma la benzina recupera con l'aumento della depressione! Per avere la miscela perfetta occorre frenare ed accelerare l'aria opportunamente. Se pensate che il tutto deve avvenire con una miscela che (a 5.000 rpm) transita al ritmo di 170 volte al secondo, ad una velocità di ca. 300 km/h, iniziamo a capire quanto sia difficile "carburare" un benzina!

IL CARBURATORE

Il cuoco in cucina si chiamava (fino ai primi anni 90) appunto carburatore. I più âgé e gli appassionati vintage 4x4 (sempre più numerosi!) ricorderanno con commozione lo spillo e il galleggiante delle Fiat Campagnola AR! Come si vede in figura, la benzina veniva risucchiata, a pressione pressoché atmosferica, dall'aria

accelerata ulteriormente in un tubo Venturi per miscelarsi (polverizzarsi) intimamente prima dell'ingresso in camera di scoppio. Quelli a doppio (o più) corpo sono i più ricercati perché più pronti alla chiamata dell'acceleratore. Lo chef era poi circondato da una squadra

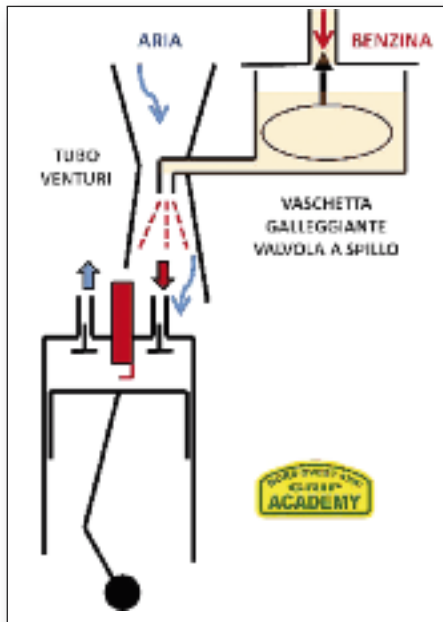
di aiutanti: starter, pompa, alimentatore del minimo, dispositivo del livello costante, dispositivo di ripresa, correttore d'altitudine, etc. Un'ingegneria d'eccellenza, con due leader italiani: Weber e Dell'Orto (per le moto). Spariti tutti (o quasi) e per colpa di chi?

L'INIETTORE DISCRETO

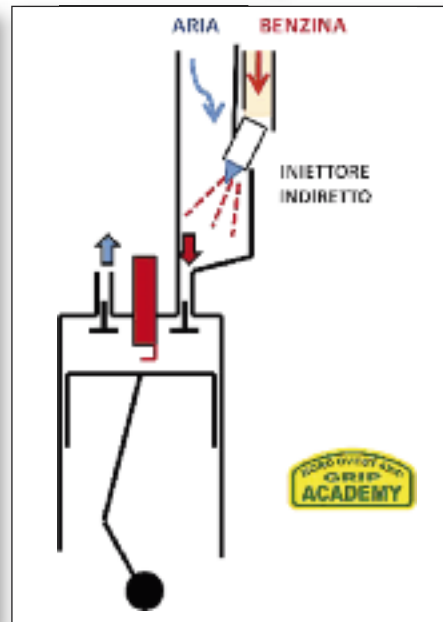
Come per i dinosauri, i carburatori (almeno nei 4 tempi automobilistici) non hanno resistito ad un radicale cambiamento (è il caso di dirlo) del clima! Per quanto perfetti, erano pur sempre analogici (come gli orologi a lancetta). Per rispondere alle norme antinquinamento introdotte in Europa dal 1993 (Euro1) e successive, occorreva necessariamente passare al "digitale" perché i tempi di preparazione della



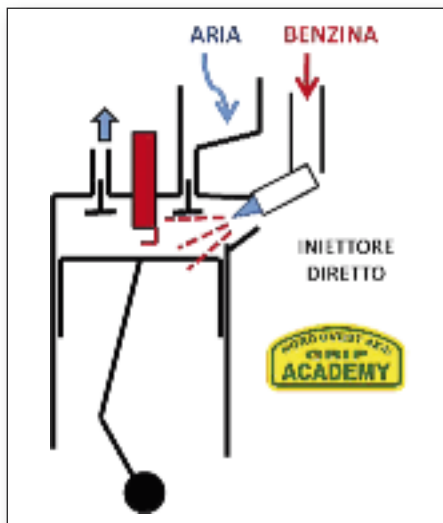
Xx x xx xx x xx Xx x xx
xx x xx Xx x xx xx x xx
Xx x xXx x xXx x xXx x
xXx x xXx x xx xx x xx



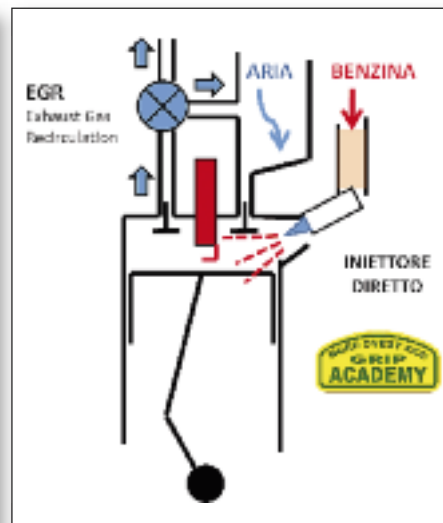
Schema di funzionamento dei carburatori che sfrutta l'effetto di depressione Venturi per miscelare aria e benzina.



L'iniezione indiretta usa un iniettore simile a quello Diesel per miscelare aria e benzina nel condotto di aspirazione, a monte della valvola di aspirazione.



Grazie a nuove tecnologie di materiali che resistono ad alte temperature, disponibili a costi ragionevoli, si stanno diffondendo le iniezioni dirette in camera di scoppio, che rendono il motore più pronto e meno inquinante. Il sistema diventa simile al common rail Diesel, con rampa comune a tutti i cilindri, e carburante ad altissima pressione.



Nel ciclo Otto, se l'aria aspirata viene preriscaldata con un gas di scarico, attraverso la valvola di by pass EGR, si ottiene, nei regimi di massimo carico, una riduzione consistente degli ossidi di azoto NOx, molto nocivi. Il controllo elettronico dell'EGR, via sensore di depressione sul condotto di aspirazione, e mappatura della centralina per i carichi motore ha ottimizzato le emissioni.

miscela e la precisione era (e sarà) tale da poter essere effettuata solo con il sistema "discreto" elettronico. L'elettronica non fa altro che prendere un movimento continuo (analogico) e trasformarlo in una serie discreta (a pezzettini) di piccoli momenti binari (i digit, tipo 1 e 0) generando impulsi elettrici (facilmente gestibili) che vanno ad attuare la "vecchia" meccanica. Ad esempio, il comando acceleratore farfalla viene

"scannerizzato" al millesimo di secondo. Si ottiene quindi una regolazione (modulazione) delle azioni super fine e velocissima, con il vantaggio anche di retroazione (feedback di autoregolazione). Insomma la centralina (specie di ultima generazione) capisce al volo cosa sta succedendo al millesimo di secondo, ossia i tempi della combustione e reagisce con i necessari correttivi. Il romantico sistema del "risucchio" con il tubo Venturi restava così troppo

lento. È stato sostituito dagli iniettori di benzina (sempre a più alta pressione), simili a quelli del cugino ciclo Diesel, tanto che ora si parla di common rail (rampa comune) anche sul benzina.

INIEZIONE DIRETTA E INDIRETTA

Restano in atto, per ora, due soluzioni di posizionamento degli iniettori. Nel tubo di aspirazione, a monte della valvola stessa, per l'iniezione indiretta, oppure sparata

direttamente in camera di scoppio per l'iniezione diretta. La prima è stata la più usata fino a dieci anni fa, circa, perché più semplice (economica) da realizzare meccanicamente, con meno problemi termici. Può essere Single Point (o TBI Trottle Body Injection nel corpo farfallato) se l'iniettore è unico nel collettore centrale o Multi Point (MPI) se ogni collettore dei cilindri ha il proprio iniettore. Esistono iniezioni indirette simultanee o a gruppi di cilindri. La migliore è senz'altro la sequenziale, che segue perfettamente le esigenze temporali di ogni cilindro. L'iniezione diretta (GDI Gasoline Direct Injection o DI Direct Injection), spesso applicata sulle vetture sportive di alta gamma, è il futuro. Rende il motore più pronto, le valvole si riscaldano di meno, si possono ottenere rapporti di compressione più alti con migliori riempimenti (rendimento volumetrico). In definitiva, a parità di prestazioni, cilindrate più basse, consumi favorevoli e minor inquinamento. Nel fuoristrada l'iniezione rende l'alimentazione totalmente insensibile alla pendenza, ma attenzione! Controllate bene la batteria e cavi a bordo: quasi sempre, i sistemi moderni non partono più a spinta!

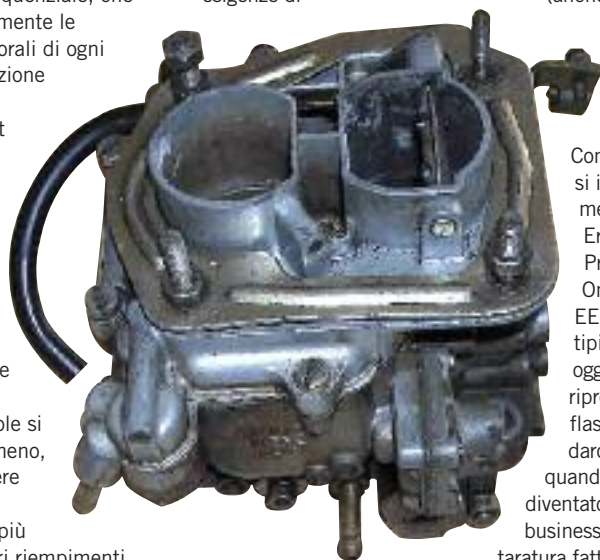
CENTRALINA INTEGRALE

La sua importanza è tale che qualcuno ha ridefinito il motore come "un computer con un attuatore meccanico pluricilindrico"! In verità la ricerca e il miglioramento dei materiali e dei lubrificanti del motore (la parte hardware) sta facendo passi avanti nell'obiettivo comune di softwaristi e meccanici di limitare i consumi, gli inquinanti e aumentare il piacere di guida. Ma è ovvio che modificare i parametri di centralina è più rapido! Le esigenze di

l'alimentazione anche in forte pendenza, nei vecchi carburatori, era stato risolto (in rari raffinati casi) con una vaschetta concentrica al corpo (o doppio corpo) e due galleggianti. Ma sono cose d'altri tempi! Nel fuoristrada (ciclo Otto o Diesel) occorre dare la coppia massima anche a bassissimi regimi (guida in aderenza). Il ciclo Otto, meno compresso e più veloce del Diesel è decisamente più "corsaiolo" ed è in difficoltà su questa fase di "transitorio". Ma più pronto, più sveglio (anche se oggi compete con i Diesel

"elettronici"). Il tuning della centralina, la ECU Engine

Control Unit (in realtà si interviene sulla sua memoria EPROM Erasable Programmable Read Only Memory o EEPROM, secondo i tipi di cancellazione, oggi evoluta nella riprogrammabile flashEPROM) può darci una mano. Ma quando farlo? Oggi è diventato un vero e proprio business e una moda. La taratura fatta dal progettista tiene conto dell'uso prevalente (ahimè quello stradale), dei consumi, dell'usura, delle variazioni di carburante, degli inquinanti e degli organi hardware che vengono "attuati" dalla centralina. Insomma, realizza un punto di ottimo. Come per la coperta corta, la sua modifica vuol dire migliorare da una parte e peggiorare da un'altra. I



Xxx xxx x Xxx xxx x Xxx xxx x Xxx xxx x Xxx xxx x Xxx xxx x Xxx xxx x

"carburazione" del motore di un fuoristrada non sono radicalmente diverse da quelle di una vettura normale. La storia del 4x4 ci insegna che, dalla Jeep in poi, abbiamo sempre ereditato un motore "normale", adattato! Il problema di mantenere



Sui motori a benzina automobilistici, i carburatori hanno ceduto il passo all'iniezione elettronica per ridurre l'emissione di inquinanti. L'affidabilità è oggi pari o superiore ai vecchi sistemi meccanici.



Il primo brevetto di motore funzionante a combustione interna è italiano, del 1854: il lucchese Eugenio Bersanti e l'ing. Antonio Matteucci. Ma è Nikolaus August Otto (in figura) che, nel 1877 realizza il motore a benzina, intuendo che la scintilla era meglio farla scoccare in una miscela compressa anziché in una semplicemente aspirata. Suo figlio Gustav sarà poi uno dei fondatori della BMW!



L'ing. Edoardo Weber, torinese, ha fondato a Bologna l'azienda leader mondiale dei carburatori per autoveicoli. Il suo doppio corpo e doppia vaschetta sono quelli che non fanno spegnere i nostri 4x4 sulle forti pendenze! Oggi è una divisione Fiat Marelli, proiettata nell'elettronica!

migliori preparatori giocano sui margini di sicurezza lasciati dal progettista e (raramente) su veri e propri buchi o errori di progettazione. Quest'ultimi, più che errori, sono quasi sempre compromessi di progetto tra un motore di una berlina, tempi e costi di messa a punto ridotti. Ricordiamo che il mercato SUV è all'incirca (anche nel mondo) il 10% del venduto, di cui solo l'1% circa quello relativo ai veri fuoristrada. Come dire, siamo l'ultima ruota del carro su cui investire (ma con una percezione di inquinamento molto più grande, grazie a comportamenti irresponsabili!). In genere, non è noto, le modifiche sulle centraline comportano minore affidabilità nel tempo e maggiori inquinanti. Tuttavia questi sono "valori" che, almeno per ora, non vanno di moda! Si guarda infatti con stupore un motore turbo che supera i 400.000 km perché, in genere, la vettura si "rottama" prima; si tiene acceso per decine di minuti il motore nei boschi (e non solo) proprio nel momento di massime emissioni (e di usura motore!). Il tuning di centralina sarebbe dunque consigliato dove ci siano queste "mancanze" di progetto, alcune, per altro, ben note nel

mondo dei fuoristrada. Inoltre, così come un tuning sulle sospensioni non si esaurisce con molle e ammortizzatori, ma bisogna riassetare anche angoli caratteristici e bracci a terra, una volta messa mano alla centralina bisogna sempre correggere qualche "ausiliario" del vecchio hardware! E lì bisogna trovare i motoristi di una volta! Ma questo è "tuning 2.0", ad una prossima puntata!

GLI OTTO SUL MERCATO

Sul mercato italiano, per chi vuole un "bruciante" ciclo Otto sotto un vestito da vero off road se lo deve cercare nell'affollata offerta tutto Diesel! Ma tre sono al top: il Rubicon V6 e i Mercedes G 500/55AMG, a doppio blocco trasversale! Ottimo pure l'inarrestabile doppio ponte rigido Jimny. Da poco, in parallelo da Totani, l'icona mondiale Land Cruiser GR76. Oltre, bisogna accontentarsi di qualche compromesso sul telaio e catena cinematica. Dalla Russia con amore, la "Range Rover low cost", ma sempre efficace, Lada Niva! Nell'usato invece si spazia dal prezioso iniezione diretta Pinin ai robusti G a benzina, senza contare la schiera infinita dei Jeep Wrangler e dei Suzuki.

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
Modello ciclo Otto	cm ³	cv @ rpm	Kgm @ rpm	Kg/cv	Note
Mercedes G 55V8 K AMG	5.439	507@6.100	71,4@2.750	4,9	Compressore volumetrico, supercharged
Range Rover 5.0 S.charged V8	4.999	510@6.000	63,7@2.500	5,5	Iniezione diretta, doppia fasatura variabile
Mercedes G 500 V8	5.461	387@6.000	54,0@2.800	6,5	Hot-film air flow sensor (HFM) 32 valvole
Land Cruiser GRJ76 V6	3.956	228@5.200	36,7@3.800	9,1	Fasatura variabile
Rubicon 3,8V6 OHV 3p	3.778	199@5.000	32,0@4.000	9,9	Indiretta multipoint sequenziale
Niva 1,7 MPI	1.690	81@5.000	13,3@3.200	14,9	Indiretta multipoint
Jimny M13A 1,3i	1.328	85@6.000	11,2@4.400	12,5	Indiretta multipoint

Nostra elaborazione su dati MY2011, ordinati per coppia max motore