

L'elettronica applicata al motore

La circolazione stradale moderna esige che il veicolo sopporti in modo ottimale i maggiori strapazzi anche sotto sollecitazioni estreme. L'elettronica applicata al motore ha dato un apporto decisivo nel campo dell'accensione e della preparazione della miscela. L'elettronica permette di economizzare e sfruttare il carburante, ancora più di quanto lo consenta la tecnologia tradizionale, con un'ulteriore riduzione del potere inquinante dei gas di scarico.

E' soprattutto con la microelettronica che si riesce a governare i processi di comando e di regolazione in modo economico e sicuro. Tutto ciò è stato realizzato tramite i sensori, le cosiddette sonde dell'elettronica, che registrano i dati di funzionamento. Tra l'altro, essi misurano con grande precisione temperatura, pressione e numero giri del motore. Essi sono uno dei parametri del successo dell'elettronica applicata al motore.

Innesco elettronico dell'accensione	2
Commutazione elettronica della corrente primaria	4
Comando elettronico dell'angolo di chiusura	6
Regolazione elettronica dell'angolo di chiusura, limitazione elettronica della corrente primaria, disinserimento elettronico della corrente di riposo	8
Correzione elettronica dell'anticipo d'accensione	10
Regolazione elettronica del battito in testa	12
Motronic	14
L-Jetronic	18
LH-Jetronic	22
KE-Jetronic	24
Regolazione Lambda	28
Regolazione del riempimento dei cilindri al regime del minimo	30
Sistema elettronico di carburazione Ecotronic	32
Preriscaldamento elettronico della miscela	34

© Robert Bosch GmbH 1983

Postfach 50, D-7000 Stuttgart 1.

Settore Equipaggiamenti per Autoveicoli

Reparto Edizioni Tecniche (KH/VDT).

Con la consulenza dei reparti tecnici interni.

Figure, descrizioni, schemi e altri dati servono solo per

la rappresentazione e per il chiarimento del testo. Non

possono essere utilizzati come base per costruzioni,

per montaggi o per capitolati di fornitura. Non

assumiamo alcuna responsabilità per la corri-

spondenza del contenuto con le relative norme di legge.

Con riserva di modifiche.

Il materiale fotografico è stato messo a disposizione

per gentile concessione delle seguenti Società:

Kolbenschmidt AG, Neckarsulm e Volkswagen AG.

Wolfsburg.

Printed in the Federal Republic of Germany.

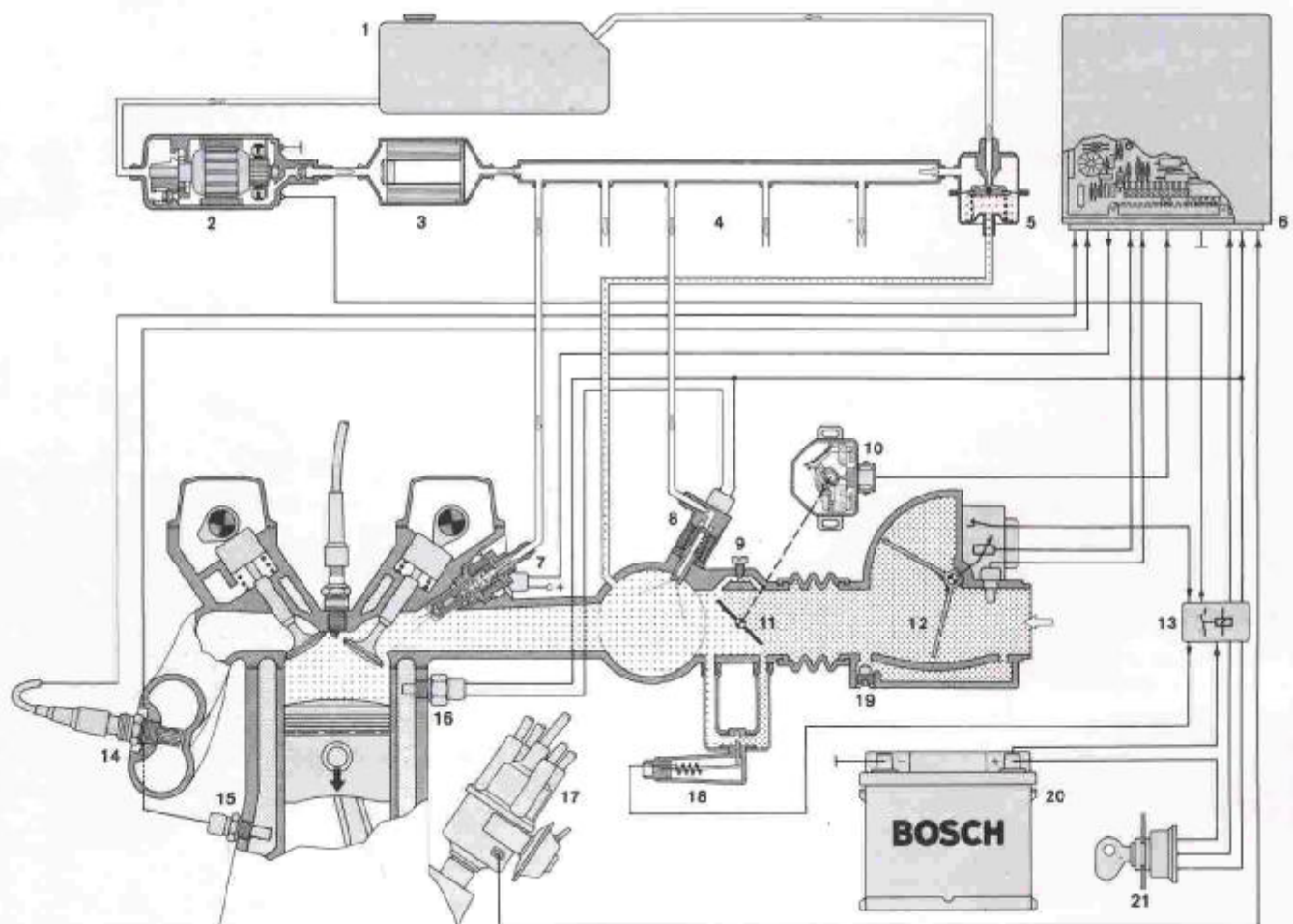
Imprimé en République Fédérale d'Allemagne.

1ª edizione:

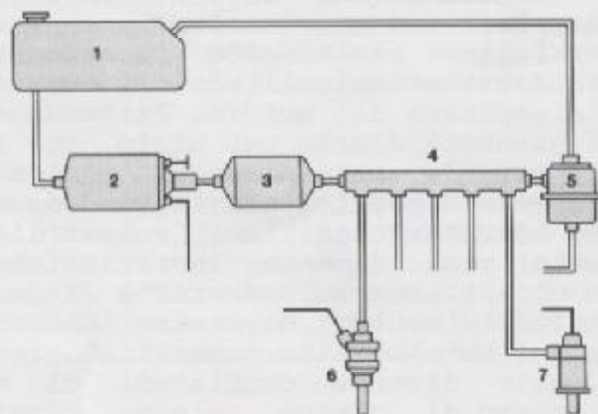
luglio 1983

L-Jetronic

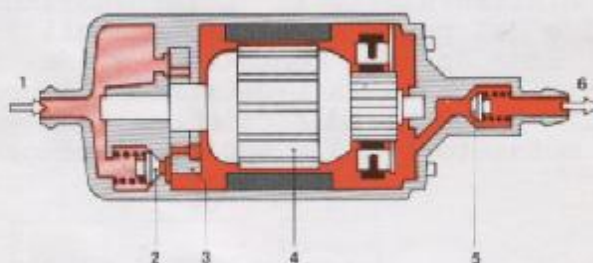
Schema dell'impianto L-Jetronic



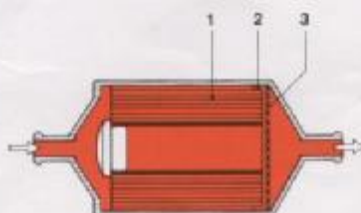
Schema a blocchi del circuito carburante



Elettropompa carburante



Filtro carburante



PRINCIPIO DELLA L-JETRONIC

La condizione di esercizio del motore viene registrata con sensori di misurazione che inviano i relativi segnali elettrici alla centralina elettronica. I sensori di misurazione e la centralina elettronica formano il sistema di comando. Le grandezze principali sono il numero di giri e la quantità d'aria aspirata dal motore. Partendo da esse viene determinata la quantità d'aria per ciclo, che rappresenta la misura diretta per la condizione di carico del motore. Condizioni d'esercizio particolari richiedono un adattamento della miscela. Queste condizioni sono: l'avviamento a freddo, la fase di riscaldamento, la variazione del carico. L'informazione di avviamento a freddo e fase di riscaldamento avviene tramite sensori di misurazione che comunicano la temperatura del motore alla centralina elettronica. Per l'adattamento alle diverse condizioni di carico viene comunicato il campo di carico (minimo, parziale e pieno carico) alla centralina elettronica tramite l'interruttore sulla farfalla acceleratore. Per ottimizzare il comportamento di marcia, possono venire considerati altri campi di esercizio e fattori di influsso: comportamento nella progressione durante l'accelerazione, limitazione del numero di giri massimo e fase di rilascio sono registrati dai sensori di misurazione già ricordati. In questi campi di esercizio i segnali di questi sensori stanno in una determinata relazione tra di loro. Tali relazioni vengono riconosciute dalla centralina elettronica e influiscono sui relativi segnali di comando degli elettroiniettori. L'informazione relativa al numero di giri e al punto d'iniezione, negli impianti d'accensione con comando a contatti, viene inviata alla centralina elettronica della L-Jetronic dal contatto ruttore, mentre negli impianti d'accensione con comando senza contatti, dal morsetto 1 della bobina d'accensione.

farfalla acceleratore, il numero giri del motore, la temperatura dell'aria e del motore.

Centralina elettronica

Nella centralina elettronica vengono analizzati i segnali inviati dai sensori di misurazione e sulla base di essi vengono formati gli impulsi di comando corrispondenti per gli elettroiniettori.

Circuito carburante

Il circuito carburante invia il carburante dal serbatoio agli elettroiniettori, genera la pressione necessaria per l'iniezione e la mantiene costante. Esso include: la pompa d'alimentazione, il filtro carburante, il tubo ripartitore, il regolatore della pressione, gli elettroiniettori e gli elettroiniettori d'avviamento a freddo.

Principio della L-Jetronic (semplificato)



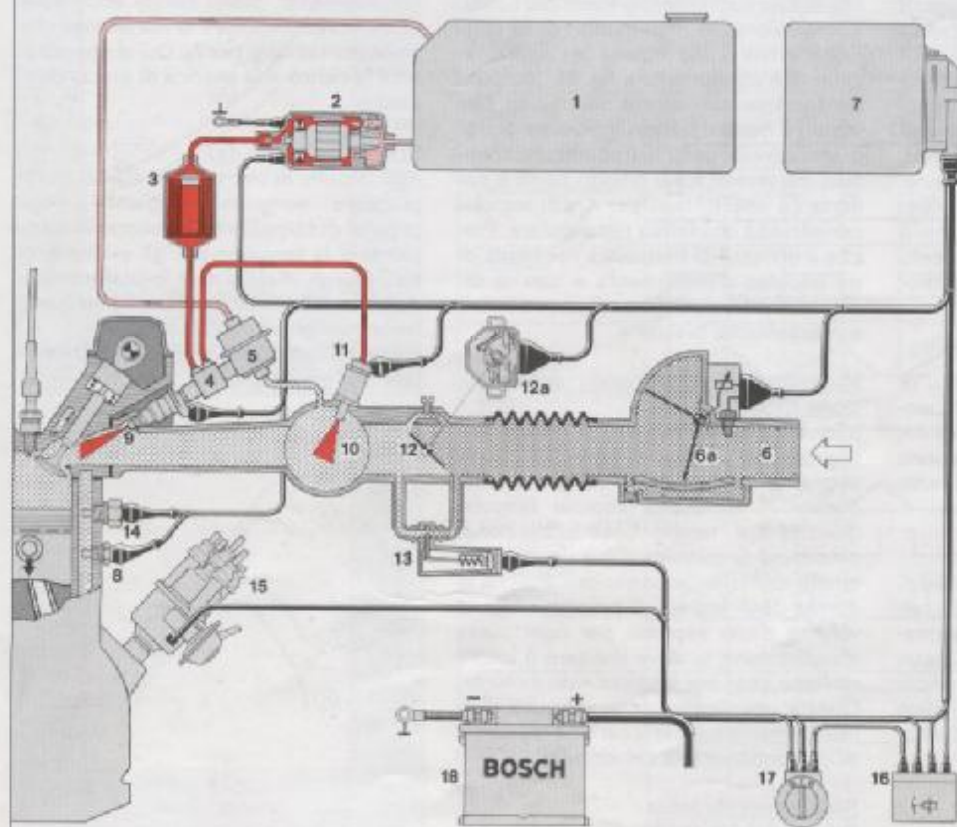


43) Le condizioni d'esercizio del motore vengono trasmesse alla centralina elettronica dai sensori.

1 interruttore termico a tempo, 2 sensore della temperatura motore, 3 misuratore quantità aria, 4 centralina elettronica, 5 interruttore sulla farfalla acceleratore, 6 valvola aria supplementare.

L'impianto

44

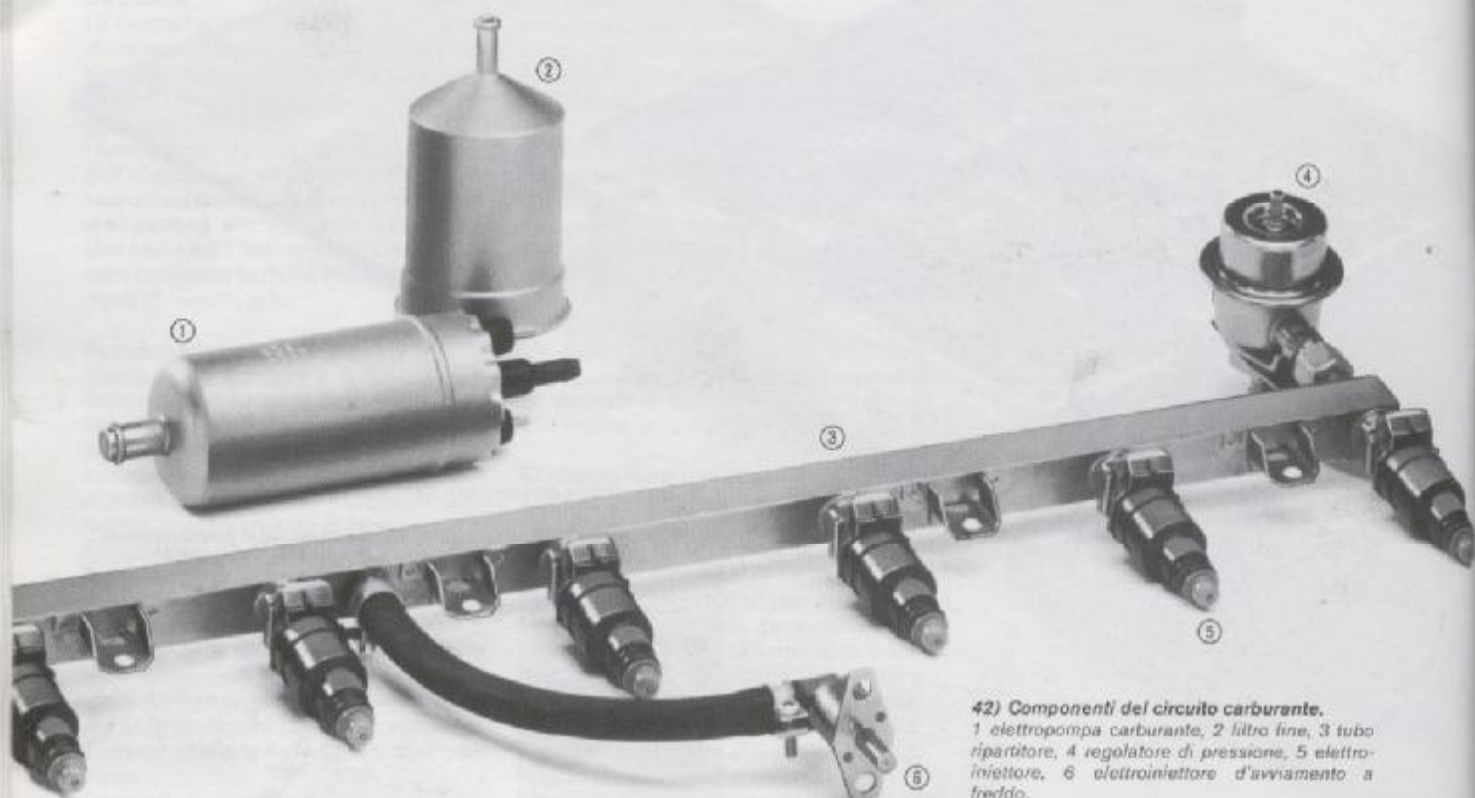


Rapporti di pressione e componenti della L-Jetronic

- pressione principale
- tubazione d'aspirazione e di ritorno
- pressione atmosferica
- pressione collettore aspirazione

- 1 serbatoio carburante
- 2 elettropompa carburante
- 3 filtro fine
- 4 tubo ripartitore
- 5 regolatore pressione
- 6 misuratore quantità aria con farfalla fluttuante (6a)
- 7 centralina elettronica
- 8 sensore temperatura
- 9 elettroiniezione
- 10 collettore aspirazione
- 11 elettroiniezione avviamento a freddo
- 12 farfalla acceleratore con interruttore (12a)
- 13 valvola aria supplementare
- 14 interruttore termico a tempo
- 15 distributore accensione
- 16 relè composto
- 17 interruttore accensione-avviamento
- 18 batteria

L-Jetronic



42) Componenti del circuito carburante.
1 elettropompa carburante, 2 filtro fine, 3 tubo ripartitore, 4 regolatore di pressione, 5 elettroiniettore, 6 elettroiniettore d'avviamento a freddo.

Il problema

- Riduzione del consumo di carburante.
- Aumento della potenza specifica del motore.
- Riduzione dell'alta percentuale delle sostanze nocive contenute nei gas di scarico.
- Miglioramento del comportamento in marcia.

La soluzione

Iniettare il carburante in rapporto al volume d'aria aspirata e al numero di giri.

I vantaggi

- Riduzione del consumo di carburante.
- Potenza specifica del motore migliorata.
- Comportamento in marcia migliorato.
- Gas di scarico meno inquinanti.
- Adattabilità a ogni tipo di motore.
- Nessuna manutenzione.

Componenti

Circolo del carburante

Serbatoio, pompa, filtro, regolatore di pressione, tubo ripartitore, elettroiniettori e elettroiniettore d'avviamento a freddo.

Sensori

Misuratore quantità aria, sensori temperatura aria e motore, interruttore sulla farfalla acceleratore.

Centralina elettronica

Circuiti stampati con componenti elettronici, moduli ibridi e IC.

Funzionamento (fig. 44)

Misurazione del volume d'aria

Il volume d'aria aspirato dal motore è la grandezza di comando principale per la quantità di carburante da iniettare. L'aria aspirata passa attraverso il misuratore quantità aria (6) e muove la farfalla fluttuante (6a) per un angolo ben definito. Questo angolo viene trasformato dal potenziometro in un segnale elettrico di tensione e trasmesso alla centralina elettronica (7).

Comando elettronico della quantità di carburante da iniettare

L'elettropompa carburante (2) assicura l'alimentazione del carburante. Dal serbatoio (1) il carburante passa attraverso un filtro fine (3) al tubo ripartitore (4), dal quale si diramano i singoli tubi per gli elettroiniettori (9). Un regolatore di pressione (5), montato sul tubo ripartitore, mantiene costante la pressione principale.

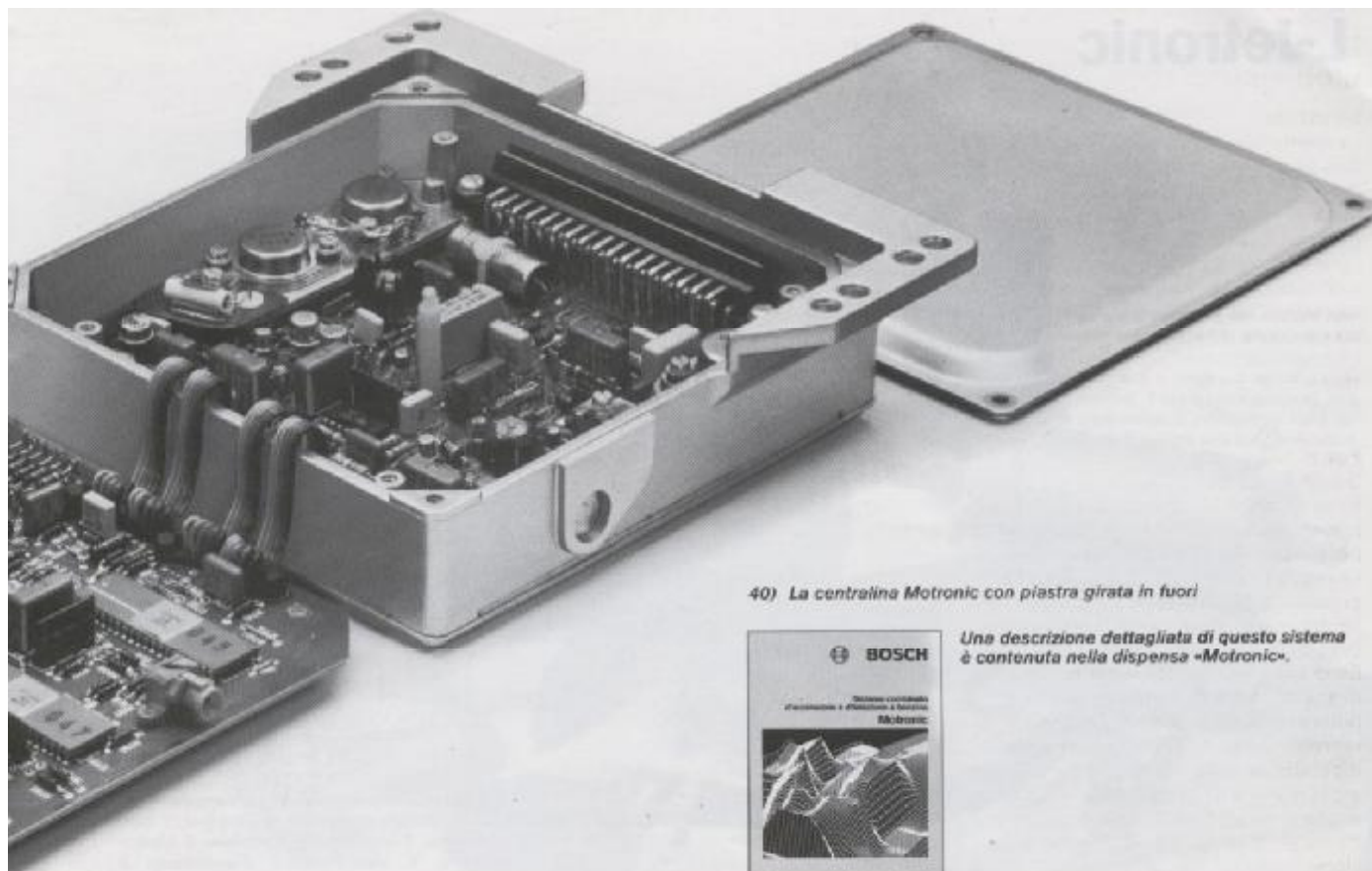
La centralina elettronica emette gli impulsi di apertura e chiusura degli elettroiniettori, il cui tempo d'apertura determina la quantità di carburante iniettato. Adattamento ottimale alle diverse condizioni d'esercizio

Avviamento a freddo. Durante l'avviamento, l'elettroiniettore d'avviamento a freddo (11) inietta del carburante supplementare nel collettore d'aspirazione (10) assicurando un avviamento pronto e facile. L'interruttore termico a tempo (14) determina la durata dell'inserimento dell'elettroiniettore d'avviamento.

Fase di riscaldamento del motore. Il sensore di temperatura (8) assicura una maggiore alimentazione di carburante per tutta la durata della fase di riscaldamento.

Pieno carico. L'interruttore sulla farfalla (12a) corregge su un valore ottimale la miscela aria-carburante in quei motori che a carico parziale funzionano con una miscela povera; in pratica esso provvede per un arricchimento della miscela.

Regime del minimo. La valvola dell'aria supplementare (13) manda aria addizionale nel motore, aggirando la farfalla dell'acceleratore, che fa aumentare il numero di giri del motore freddo. La valvola dell'aria supplementare è comandata da un elemento bimetallico riscaldato elettricamente.

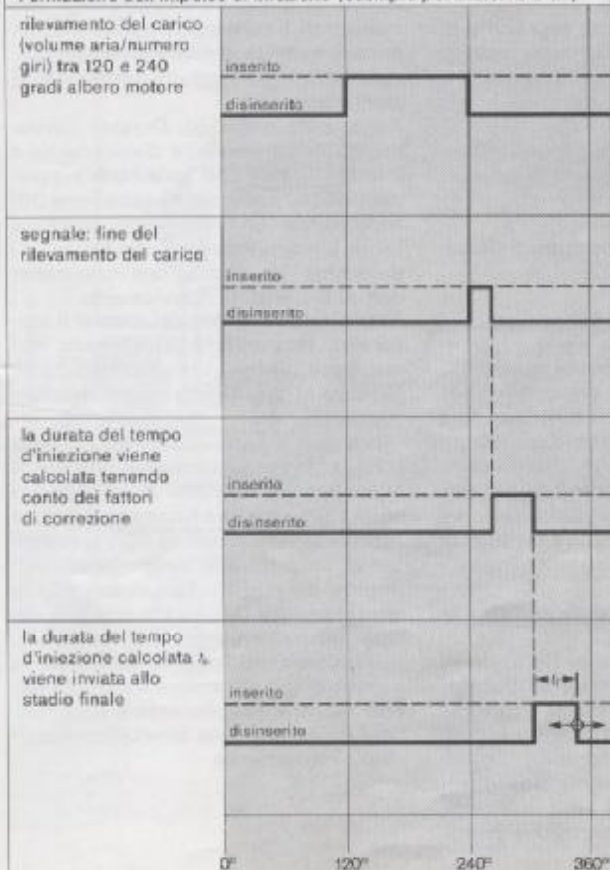


40) La centralina Motronic con piastra girata in fuori

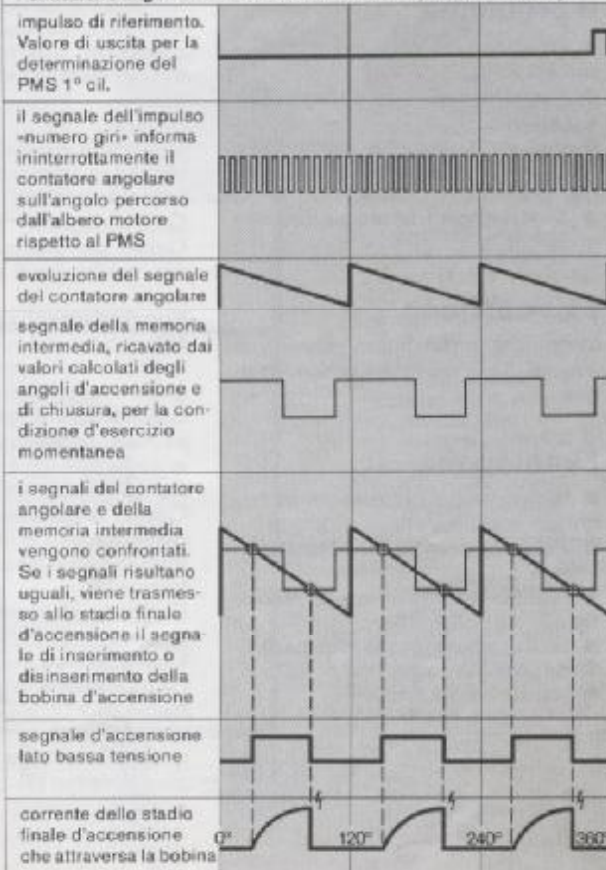


Una descrizione dettagliata di questo sistema è contenuta nella dispensa «Motronic».

39 Formazione dell'impulso di iniezione (esempio per motori a 6 cil.)



41 Formazione angoli di chiusura e d'accensione (es. motore 6 cil.)



La centralina elettronica

Struttura

La centralina elettronica è composta da due circuiti stampati che contengono un microcomputer. Il microcomputer è composto da più circuiti digitali ad alta integrazione CMOS*).

I componenti di potenza degli stadi finali dell'iniezione e dell'accensione sono montati sul telaio della centralina, per una dissipazione più efficiente del calore. Una spina a 35 poli collega la centralina elettronica con batteria, trasduttori e elementi di regolazione.

Funzionamento

Stadio finale d'iniezione

Esso regola la corrente degli elettroiniettori, che sale fino al valore d'inserimento per poi scendere fino al valore di ritenuta. La regolazione è svolta da un IC. La parte di potenza lavora con un transistor Darlington e un transistor di fuga.

Stadio finale d'accensione

Esso svolge principalmente la funzione di amplificatore di corrente. Il microcomputer stabilisce il tempo del passaggio di corrente nella bobina d'accensione in dipendenza della tensione della batteria e del numero di giri. Lo stadio finale ha anche le funzioni di limitare e regolare la corrente primaria della bobina d'accensione.

Comando della pompa

Il microcomputer comanda la commutazione dell'elettropompa del carburante tramite uno stadio finale e un relè.

Ulteriori stadi finali

A seconda della dotazione: stadio finale di comando delle valvole di ricircolo dei gas di scarico, stadio finale di comando della valvola bypass per la regolazione del riempimento dei cilindri al minimo, stadio finale di comando dell'esclusione cilindri, stadio finale di comando dello sfriato del serbatoio del carburante.

Segnali di uscita

Segnale d'iniezione

Il microcomputer della centralina elettronica calcola il tempo d'iniezione in base alle condizioni di esercizio del motore e comanda lo stadio finale con un segnale corrispondente.

Segnale d'accensione

Il microcomputer della centralina elettronica calcola un angolo d'accensione in base alle grandezze d'entrata come numero di giri, carico e altre grandezze di correzione. Il microcomputer determina anche l'angolo di chiusura. Ambedue le grandezze stabiliscono la durata del segnale d'accensione, che è identica alla durata di chiusura. Il segnale d'accensione comanda il passaggio della corrente attraverso la bobina tramite lo stadio finale d'accensione.

I sensori

Segnali d'entrata

Numero di giri (grandezza principale di comando)

Un trasduttore induttivo, fissato al di sopra della corona dentata, trasmette alla centralina elettronica gli impulsi generati dal passaggio dei denti della corona dentata.

Angolo dell'albero motore

Un trasduttore induttivo, fissato al di sopra della corona dentata, rileva gli impulsi emessi dal punto di riferimento, punto morto superiore, e li trasmette alla centralina elettronica.

Volume d'aria (grandezza principale di comando)

Un potenziometro rileva la posizione angolare della farfalla fluttuante, e emette un segnale di tensione per la centralina elettronica.

Elaborazione dei segnali

Calcolo della durata d'iniezione

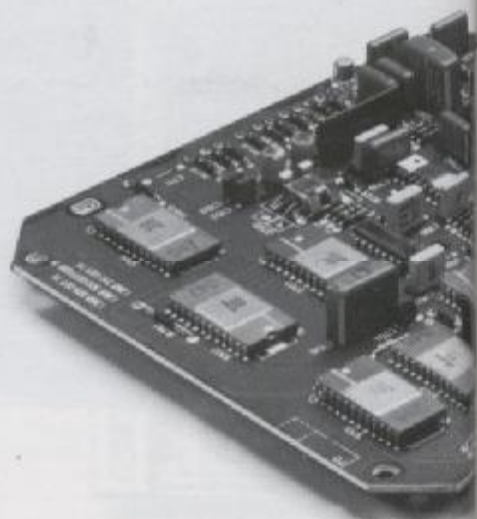
Inizialmente, la quantità base d'iniezione viene determinata in base al carico del motore.

Calcolo dell'angolo d'accensione

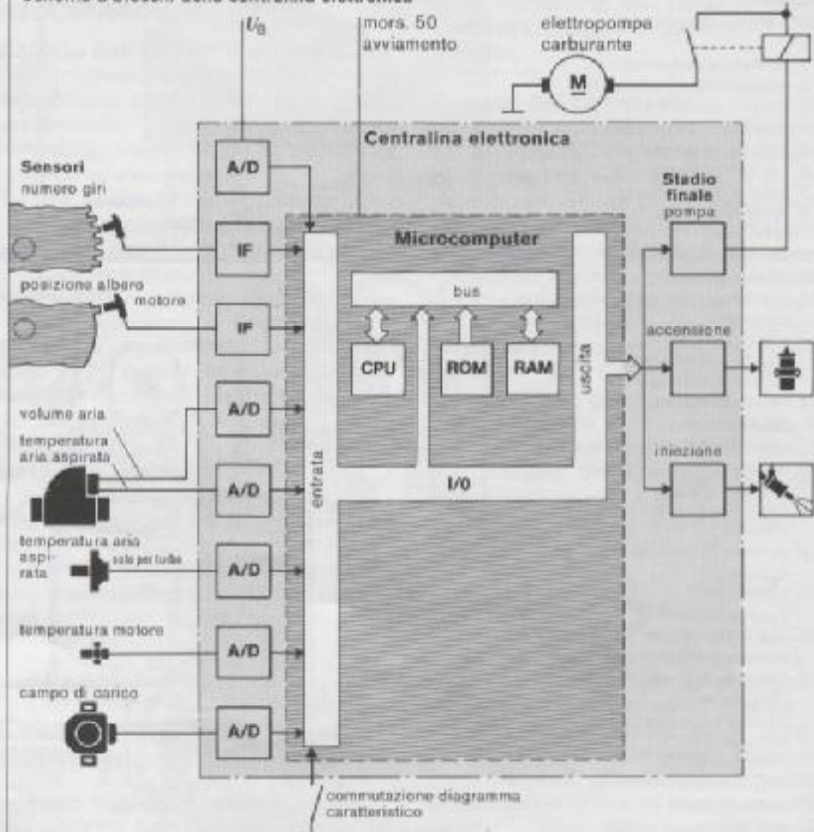
L'angolo d'accensione viene calcolato in base al diagramma caratteristico e alle grandezze di correzione (dipendenti dalla temperatura del motore), per avviamento, regime del minimo, fase di rilascio, carico parziale e pieno carico.

Calcolo dell'angolo di chiusura

L'angolo è una funzione del numero di giri e della tensione della batteria.



38 Schema a blocchi della centralina elettronica



IF formatore di impulsi, A/D convertitore analogico-digitale, CPU calcolatore, RAM memoria dati operativi, ROM memoria programma e dati, I/O unità ingresso/uscita.

*) CMOS = dall'inglese Complementary Metal Oxide Semiconductor, MOS tecnologia a semiconduttori con transistori a canali n e p.

Funzionamento

La tensione alternata di comando in uscita dal trasduttore induttivo deve essere trasformata in impulsi di corrente rettangolari, affinché possano essere impiegati dalla centralina elettronica. La trasformazione viene effettuata da un interruttore elettronico che commuta quando il segnale supera certi valori di soglia e che nella tecnica elettronica viene chiamato «Trigger di Schmitt», ma per la funzione che esso svolge nella centralina elettronica è più comunemente chiamato «formatore d'impulsi». Esso è composto principalmente dai componenti del settore B della figura 14. D4 è un diodo al silicio, che per la sua polarizzazione lascia passare alla base B del tran-

sistore T1 solo gli impulsi negativi della tensione alternata di comando, e blocca gli impulsi positivi*). Il trasduttore induttivo è caricato elettricamente durante la fase negativa della tensione alternata di comando; mentre è a riposo durante la fase positiva. Questo comportamento spiega perché l'ampiezza negativa della tensione sia più piccola dell'ampiezza positiva (fig. 15).

Non appena la fase negativa della tensione alternata di comando supera un determinato valore di soglia del formatore d'impulsi, il transistor T1 (fig. 14) conduce, mentre il transistor T2 blocca il passaggio della corrente. L'uscita del formatore d'impulsi non riceve corrente per tutta la durata T_1 . Questa polarizza-

zione è mantenuta fino a quando la fase positiva della tensione alternata di comando scende al di sotto della tensione di soglia.

Il transistor T1 blocca il passaggio della corrente per la durata T_0 . La resistenza R5 rende positiva la base B di T2 che, di conseguenza, chiude il circuito. Questa alternanza tipica per il Trigger Schmitt: T1 chiude - T2 apre, oppure T2 apre - T1 chiude, si ripete in continuazione.

I due diodi D2 e D3 servono a compensare la temperatura. L'energia accumulata nella bobina di accensione viene sfruttata in modo ottimale tramite i componenti del settore C della centralina elettronica, in modo che l'alta tensione per le scintille delle candele d'accensione sia disponibile a sufficienza per ogni condizione d'esercizio del motore. Il cosiddetto comando dell'angolo di chiusura fissa l'inizio del «tempo di chiusura» T_1 . Il termine «tempo di chiusura» (= angolo di chiusura) è stato preso in prestito dall'accensione comandata da contatti, e esprime il tempo intercorrente tra lo stabilirsi del contatto e l'apertura dei contatti. Contemporaneamente, l'inizio di chiusura costituisce anche l'inizio dell'impulso rettangolare di corrente che pilota lo stadio eccitatore (transistore T4) della centralina elettronica. Si tratta di un comando temporizzato tramite elementi RC, cioè una carica e scarica di condensatori (C) su resistenze.

La corrente del transistor pilota T4 comanda lo stadio finale di potenza (Darlington, fig. 14): la corrente, che passa attraverso la base B del transistor amplificatore T5, viene trasformata in corrente molto più intensa prima di arrivare alla base B del transistor T6. Attraverso T6 la corrente molto intensa passa nel primario della bobina d'accensione. La corrente primaria è una corrente di collettore.

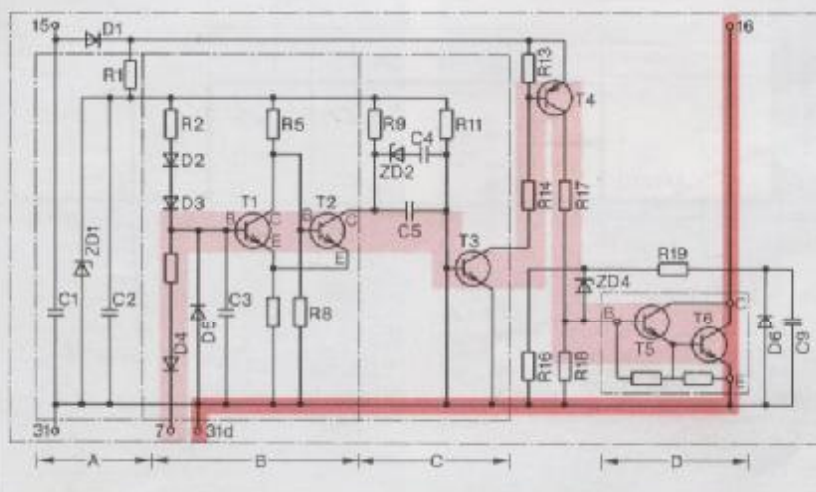
Praticamente, il circuito Darlington lavora come un transistor munito di collegamenti B, C, E.

Oltre alla centralina elettronica sopra descritta, esiste anche una centralina elettronica del trasduttore Hall. I processi che si sviluppano in questo apparecchio sono concettualmente identici a quelli appena descritti. Già nel 1978, la Bosch ha immesso sul mercato le prime centraline elettroniche d'accensione a struttura ibrida, che hanno un ingombro sensibilmente ridotto rispetto a quello delle centraline a struttura discreta. Esistono centraline elettroniche a struttura ibrida sia per impianti d'accensione con trasduttore induttivo che con trasduttore Hall.

14 Schema elettrico di una centralina elettronica per impianti d'accensione transistorizzati (motori a 5 cilindri)

A componenti della stabilizzazione di corrente
B componenti del formatore d'impulsi
C componenti del comando angolo accensione
D stadio finale Darlington (IC)

corrente primaria
percorso degli impulsi di comando

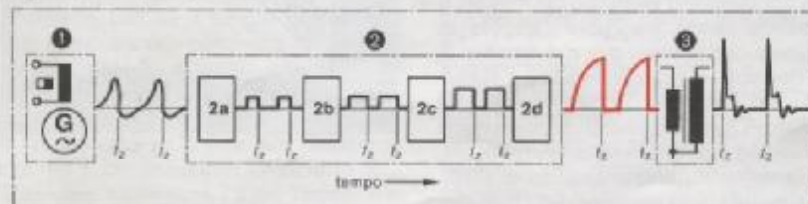


15 Schema degli impulsi di un impianto d'accensione transistorizzato con trasduttore induttivo

Nella figura è rappresentata l'intera elaborazione degli impulsi in un impianto d'accensione transistorizzato senza contatti, con inizio dalla generazione dell'impulso da parte del trasduttore induttivo fino al salto della scintilla sulla candela d'accensione. Secondo lo schema, la tensione alternata di comando passa dal trasduttore d'impulsi al formatore d'impulsi, che la trasforma in impulsi rettangolari di corrente. L'ampiezza degli impulsi (corrisponde all'angolo di chiusura) viene regolata più larga o più stretta a seconda del

numero di giri. (Il comando, o regolazione, dell'angolo di chiusura è descritto in un capitolo più avanti).

Gli impulsi rettangolari, amplificati con corrente dell'eccitatore, comandano il transistor finale che commuta la corrente primaria della bobina (in rosso) con la loro stessa cadenza. A ogni interruzione dell'impulso rettangolare corrisponde un'interruzione della corrente primaria, che ha come conseguenza un salto di scintilla sulla candela d'accensione esattamente nel punto d'accensione t_2 .

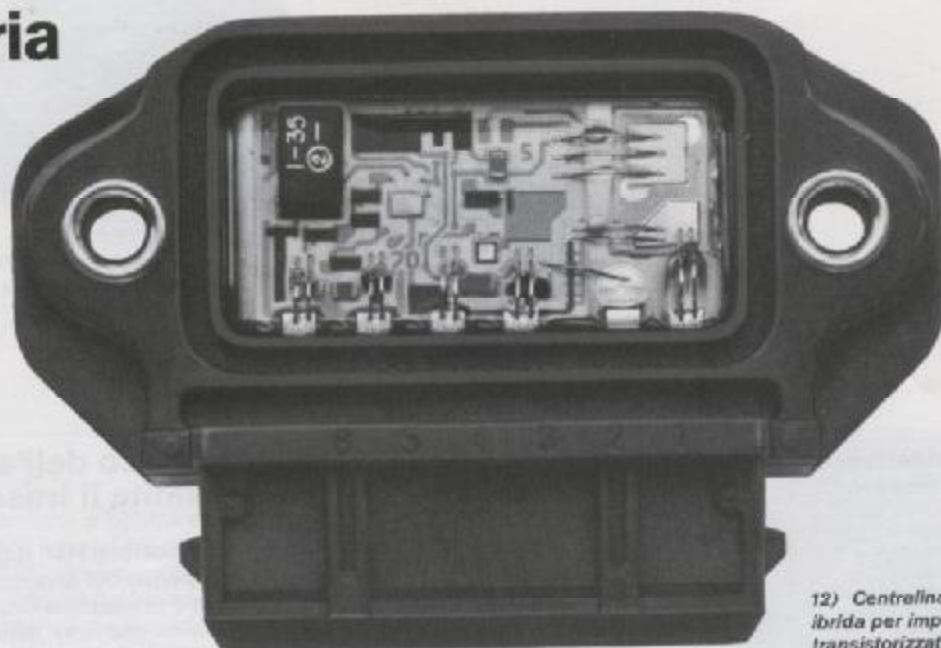


t_2 punto d'accensione
1 trasduttore induttivo
2 centralina elettronica
2a formatore d'impulsi

2b comando dell'ampiezza degli impulsi (angolo di chiusura)
2c eccitatore
2d stadio finale Darlington
3 bobina d'accensione

*) «positivo» e «negativo» sono riferiti al potenziale del morso 7 rispetto al potenziale di massa «neutro» del morso 31 o 31d.

Commutazione elettronica della corrente primaria



12) Centralina elettronica a tecnica ibrida per impianti d'accensione transistorizzati

Il problema

Una sufficiente disponibilità di tensione d'accensione e una determinata energia delle scintille di accensione per le candele sono le premesse che assicurano lo scoppio della miscela aria-carburante.

Le prestazioni del motore meccanico non permettevano di aumentare la corrente primaria (al di sopra di 4,5 A) necessaria per ottenere una maggiore energia delle scintille e una tensione secondaria più elevata, soprattutto agli alti regimi.

La soluzione

La commutazione della corrente primaria è stata affidata a transistori. Il comando dei transistori, svolto in precedenza dai contatti, è stato assunto da sistemi elettronici d'innesco.

I vantaggi

- Commutazione senza perdite delle correnti primarie molto alte (fino a 9 A ca.) e senza usura, quindi una tensione secondaria più alta in tutto il campo del numero di giri.
- Sistemi d'innesco senza manutenzione.

L'impianto

L'impianto d'accensione è composto dagli elementi seguenti.

Batteria (1), come fonte di energia. La corrente del primario passa dalla batteria attraverso l'interruttore di accensione (2) (inserito) e l'avvolgimento primario della bobina d'accensione (3), per poi ritornare attraverso la centralina elettronica (4). Il trasduttore (5) montato nel distributore di accensione (6) comanda l'interruzione della corrente del primario tramite la centralina elettronica.

Negli impianti vecchi, il trasduttore poteva essere un rottore meccanico, mentre negli impianti più recenti questa funzione è stata assunta da un dispositivo elettronico d'innesco dell'accensione.

Nello stesso attimo in cui viene interrotta la corrente primaria, nell'avvolgimento secondario della bobina viene indotta alta tensione che il distributore d'accensione trasmette alla corrispondente candela d'accensione (7).

La centralina elettronica

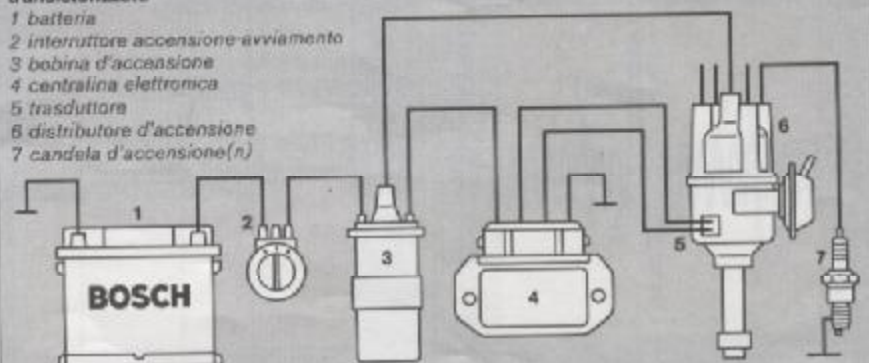
La descrizione di questo componente è basata su un esempio di accensione transistorizzata con trasduttore induttivo.

Struttura

(Centralina elettronica per motori a 6 cilindri)

I componenti sono fissati su una faccia del circuito stampato e collegati elettricamente tra di loro tramite tracciati di linea sulla faccia posteriore. Il circuito stampato è montato fisso su un telaio-zoccolo, che dissipa il calore trasmettendolo alla superficie su cui è fissato. Una calotta di materiale plastico protegge i componenti contro imbrattamenti e danneggiamenti meccanici. La presa di collegamento con contatti a coltello è situata di fianco alla calotta.

13) Componenti di un impianto di accensione transistorizzato

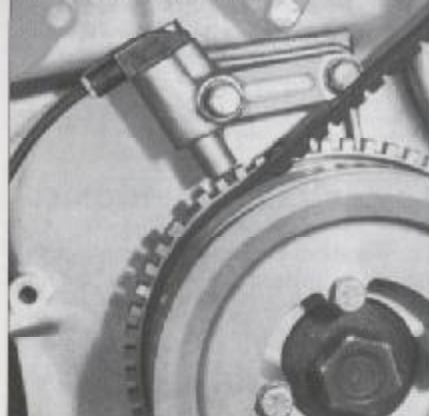




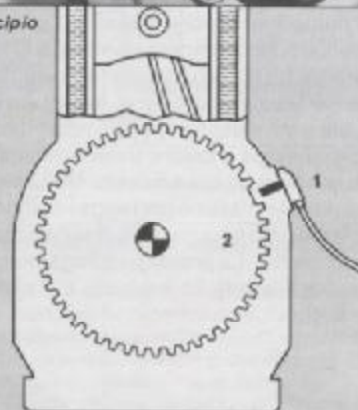
10) Rotori del distributore d'accensione per trasduttore induttivo ① e trasduttore Hall ②

Innesco induttivo dell'accensione sull'albero motore

4 Disco dentato (sull'albero motore) con trasduttore induttivo

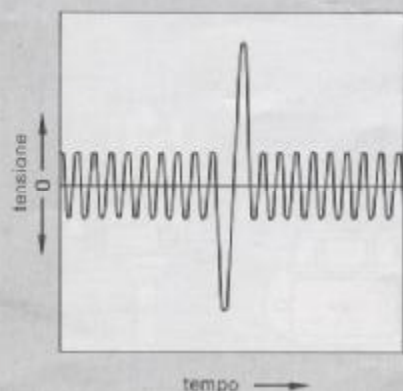


5 Principio



1 trasduttore impulsi
2 disco dentato

6 Andamento della tensione induttiva

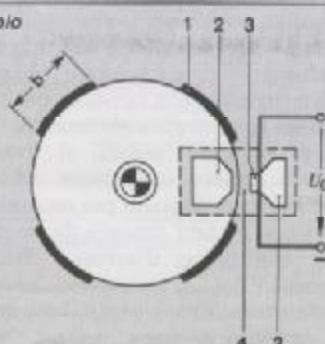


Innesco dell'accensione tramite trasduttore Hall sul distributore

7 Distributore d'accensione con trasduttore Hall

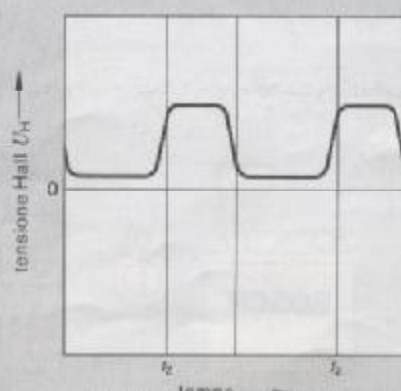


8 Principio



1 rotore di lunghezza b
2 elementi di ferro dolce magnetico
3 IC Hall
4 traferro
 U_H tensione trasduttore

9 Andamento della tensione Hall



Innesco dell'accensione tramite il trasduttore Hall

Trasduttore Hall (figg. 7, 8 e 9)

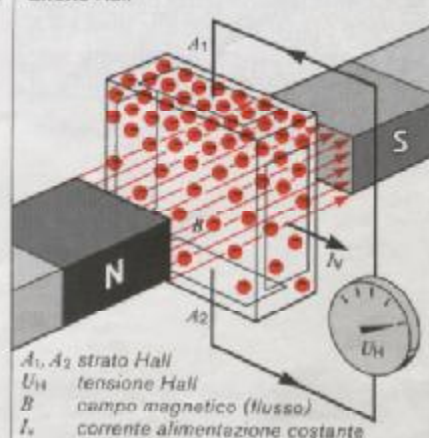
L'alberino del distributore d'accensione gira e fa muovere il rotore, per cui i diaframmi passano senza contatto attraverso il traferro della barriera magnetica. Quando il traferro è libero, il campo magnetico attraversa il circuito integrato (IC) e lo strato Hall.

L'intensità del flusso magnetico è molto alta nello strato Hall, e la tensione Hall U_H raggiunge il suo massimo. Il circuito integrato Hall è eccitato. Quando il diaframma entra nel traferro assorbe la maggior parte del flusso magnetico togliendolo al circuito integrato. L'intensità del flusso magnetico sullo strato Hall si riduce fino ad una piccola rimanenza proveniente dal campo di dispersione. La tensione U_H raggiunge il suo minimo.

Effetto Hall

Se gli elettroni si muovono in un conduttore, attraversato dalle linee di forza di un campo magnetico, si verifica una deviazione degli elettroni in senso perpendicolare alla direzione della corrente e del campo magnetico. Quindi gli elettroni saranno in eccesso su A_1 e in difetto su A_2 ; ciò significa che esiste una tensione Hall tra A_1 e A_2 . Questo cosiddetto effetto Hall è molto pronunciato nei semiconduttori (fig. 11).

11 Effetto Hall



Innesco elettronico dell'accensione

Il problema

I contatti dell'accensione a bobina e quelli dell'accensione transistorizzata comandata da contatti erano soggetti a usura meccanica causata dal funzionamento a scatti e intervallato. Il punto d'accensione non rimaneva costante per tutta la durata dell'impianto d'accensione, richiedendo ripetute messe in fase.

La soluzione

I contatti d'accensione e di comando sono stati sostituiti con un trasduttore elettronico senza punti di contatto (= nessuna usura), che comanda i transistori di commutazione della centralina elettronica.

I vantaggi

- Nessuna usura
- Nessuna manutenzione
- Segnali d'accensione costanti
- Punto d'accensione costante.

Innesco induttivo dell'accensione

Trasduttore induttivo nel distributore d'accensione (figg. 1, 2 e 3)

Il magnete permanente (1) e l'avvolgimento induttivo (2) formano lo statore. Il rotore a punta (4), montato sull'albero motore del distributore d'accensione, ruota in opposizione allo statore. Il nucleo e il rotore sono costruiti con ferro dolce magnetico e terminano a forma di punta (punte dello statore e punta del rotore). Quando il rotore gira, il traferro (3) tra i denti dello statore e del rotore varia periodicamente. Questa variazione periodica modifica l'intensità del flusso magnetico, che a sua volta induce una tensione alternata nell'avvolgimento induttivo.

Formazione della tensione del trasduttore

L'intensità del flusso magnetico cresce con l'avvicinarsi dei denti del rotore a quelli dello statore. Questa variazione del flusso induce nell'avvolgimento induttivo una tensione, che aumenta progressivamente fino a raggiungere il suo valore massimo appena prima che i denti vengano a trovarsi uno di fronte all'altro. In seguito al movimento rotatorio del rotore i denti si allontanano, e la tensione del trasduttore cambia il senso di direzione. Il trasduttore ha le caratteristiche dell'alternatore, perché come questo genera una corrente alternata che però serve a comandare senza contatti l'accensione. La frequenza della tensione alternata stabilisce la frequenza delle scintille d'accensione.

Trasduttore induttivo montato sull'albero motore (figg. 4, 5 e 6)

Esistono diverse varianti del sistema d'innesco dell'accensione per montaggio sull'albero motore, a seconda delle esigenze di precisione d'innesco e delle possibilità concesse dalla costruzione del motore.

1. Trasduttore induttivo del numero giri e del segno di riferimento, che tocca per sfioramento i denti della corona dentata del volano o una punta fissata sul volano.
2. Trasduttore induttivo, che tocca un disco dentato speciale sull'albero motore e invia un segnale unico per numero di giri e posizione dell'albero motore.

3. Trasduttore induttivo, che viene influenzato da uno speciale disco a segmenti e invia un segnale sia per il numero di giri, sia per la posizione dell'albero motore.

Con questo sistema è possibile rilevare numero di giri e posizione dell'albero motore.

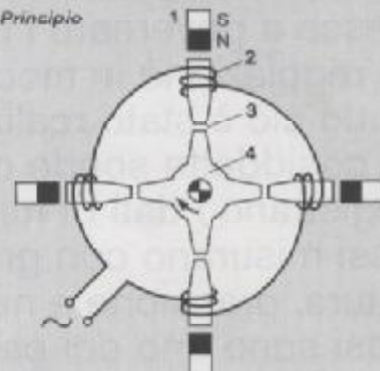
I valori misurati sull'albero motore sono più precisi di quelli misurati tramite il distributore d'accensione.

Innesco induttivo dell'accensione nel distributore

1 Distributore d'accensione con trasduttore induttivo

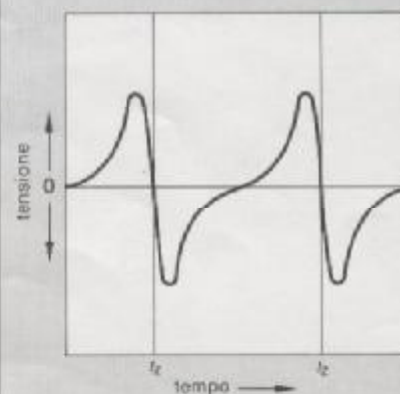


2 Principio



- 1 magnete permanente
2 avvolgimento induttivo con nucleo
3 traferro variabile
4 rotore induttivo a punta

3 Andamento della tensione induttiva



L-JETRONIC

Descrizione figura :

- 1 = . SERBA TOIO
- 2 = . POMPA CARBURANTE
- 3 = . FILTRO BENZINA
- 4 = . TUBO RIPARTIZIONE
- 5 = . REGOLATORE DI PRESSIONE
- 6 = . CENTRALINA ELETTRONICA
- 7 = . ELETTROINIEZIONE
- 8 = . ELETTROINIEZIONE AVV. A SPEDIZIONE
- 9 = . VITE DI REGOLAZIONE DEL N. DI GIRI
- 10 = . INTERVALLI POSIZIONE FARFALLA ACCELERATORE
- 11 = . FARFALLA ACCELERATORE
- 12 = . MISURATORE QUANTITA' ARIA
- 13 = . REG. DOBBI
- 14 = . SONDA LAMBDA
- 15 = . SENSORE TEMPERATURA MOTORE
- 16 = . INTERVALLI TEMPERATURA MOTORE
- 17 = . INFORMAZIONI N. GIRI DALL'ACCELERAZIONE
- 18 = . VALVOLA ARIA ADDIZIONALE
- 19 = . VITE PER LA REGOLAZIONE "CO"
- 20 = . BATTERIA
- 21 = . BLOCCO CHIAVE AWIAMENTO

La L-Jetronic è un sistema di iniezione senza azionamento meccanico a controllo elettronico, con il quale si inietta ad intermittenza carburante nel collettore di aspirazione. Compito dell'iniezione di benzina è quello di dosare ad ogni ciclo di lavoro il carburante necessario alla condizione momentanea di esercizio del motore. Ciò presuppone tuttavia una raccolta quanto più vasta di importanti dati per il dosaggio del carburante.

Una pompa invia il carburante al motore e genera la pressione necessaria per l'iniezione. Gli elettroiniettori comandati dalla centralina elettronica, iniettano il carburante nei singoli condotti d'aspirazione. La L-Jetronic consiste essenzialmente dei seguenti componenti del sistema:

Circuito di aspirazione

Il circuito di aspirazione fa arrivare al motore la quantità d'aria necessaria. E' composto da filtro dell'aria, collettore d'aspirazione, farfalla acceleratore e dai singoli condotti d'aspirazione.

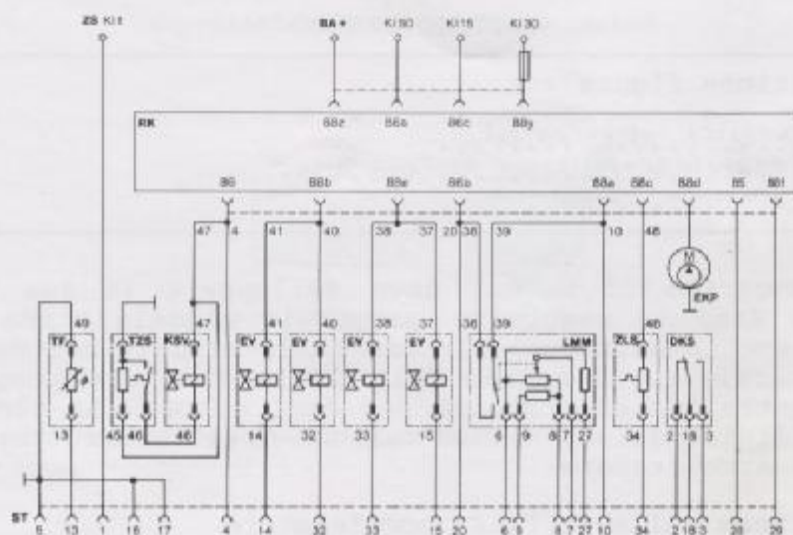
Sensori

I sensori registrano le grandezze di misurazione caratteristiche della condizione di esercizio del motore. La grandezza di misurazione più importante è la quantità d'aria aspirata dal motore, che viene registrata dal misuratore quantità aria. Altri sensori registrano la posizione della

SCHEMA ELETTRICO

Descrizione figura :	
TF =	Sensore TEMPERATURA ROTORE
TZS =	INTERRUTTORE ELETTRICO A TEMPO
KSV =	SEMPRE INIZIO ROT. N°1. A FREDDO
EV =	SEMPRE INIZIO ROT.
LMM =	MISURATORE QUANTITÀ ARIA
ZLS =	VALVOLA ARIA ADIZIONALE
DKS =	INTERRUTTORE POSIZIONE ACCELERATORE
EKP =	POMPA CARBURANTE
RK =	RELÈ DI SICUREZZA
ZS =	INTERRUTTORE N°1 DALI'ACCENSIONE (BOBINA)
BA =	COLLEGAMENTO DIRETTO ALLA BATTERIA
ST =	CENTRALINA ELETTRONICA

Il circuito elettrico generale della L-Jetronic è costruito in modo da poter essere collegato alla rete di bordo del veicolo soltanto con un'interfaccia. In questa interfaccia si trova il relè composto, che è comandato dall'interruttore accensione-avviamento e che collega la rete di bordo alla centralina elettronica e agli altri componenti della Jetronic. Il relè composto dispone di due collegamenti a spina separati per la rete di bordo e la Jetronic. Per evitare che in caso di incidenti l'elettropompa carburante continui ad alimentare carburante, essa viene azionata attraverso un circuito elettrico di sicurezza. Un interruttore azionato dal misuratore quantità aria in caso di passaggio dell'aria, comanda il relè composto, che a sua volta inserisce l'elettropompa carburante. Se il motore si arresta malgrado l'accensione sia inserita, cioè non si ha più passaggio dell'aria, l'alimentazione di corrente alla pompa viene interrotta.



PIENO CARICO

Descrizione figura :

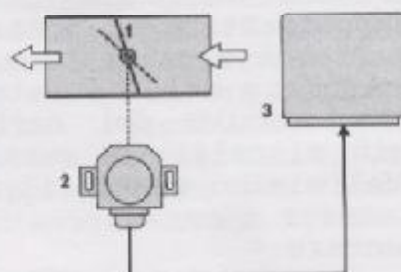
- 1 = *FARELLA ACCELERATORE...*
- 2 = *INIZIO DI POSIZIONE FARELLA ACC.*
- 3 = *POSIZIONE DI FARELLA...*

A pieno carico il motore deve sviluppare la sua potenza massima. Esso la raggiunge quando la miscela viene arricchita rispetto alla composizione della miscela nel campo del carico parziale. Il valore dell'arricchimento è programmato nella centralina elettronica per ogni motore. La centralina riceve l'informazione "pieno carico" dall'interruttore sulla farfalla acceleratore.

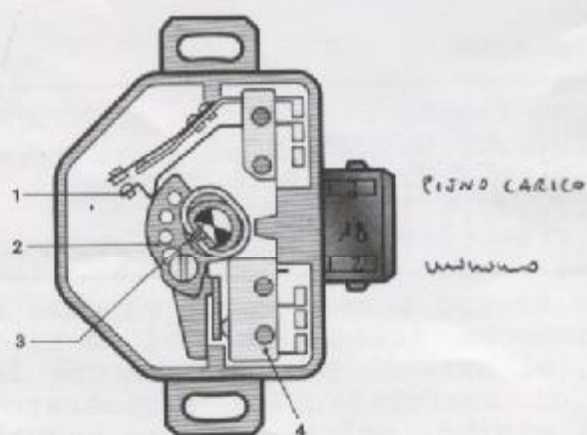
Interruttore sulla farfalla acceleratore

L'interruttore sulla farfalla è fissato sul collettore d'aspirazione ed è azionato dall'asse della farfalla acceleratore. Nelle posizioni finali di pieno carico e del minimo viene chiuso ogni volta un contatto. Durante l'accelerazione viene iniettato carburante supplementare. Se ad un numero costante di giri, viene aperta improvvisamente la farfalla acceleratore, attraverso il misuratore quantità aria fluisce, sia il volume d'aria per le camere di combustione sia il volume d'aria necessario a portare sul nuovo livello la pressione nel collettore d'aspirazione. La farfalla fluttuante si sposta perciò brevemente oltre la posizione corrispondente all'apertura completa della farfalla acceleratore. Questo sovrappostamento provoca un maggiore dosaggio del carburante, con il quale si ottiene un buon comportamento nei passaggi.

Correzione del minimo/pieno carico



Interruttore sulla farfalla acceleratore



COMANDO DEL MINIMO

Durante la fase di riscaldamento e per influsso di una valvola dell'aria supplementare il motore riceve più miscela per poter superare il maggiore attrito presente nello stato a freddo, garantendo così un minimo stabile. Con l'aiuto della valvola aria supplementare il motore può aspirare più aria, aggirando la farfalla acceleratore. Poichè quest'aria supplementare viene misurata dal misuratore quantità aria e calcolata durante il dosaggio del carburante, il motore riceve globalmente più miscela. In questo modo si ottiene una stabilizzazione del minimo quando il motore è freddo.

Valvola aria supplementare

Descrizione figura :

- 1 = *Valvola aria supplementare*....
- 2 = *Valvola a lamina bimetallica*....
- 3 = *Regolazione di temperatura*....
- 4 = *Regolazione di temperatura*.....

Un diaframma forato, all'interno della valvola aria supplementare e azionato da una lamina bimetallica, regola la sezione della tubazione. La sezione di apertura di questo diaframma forato viene regolata dalla temperatura in modo che, all'avviamento a freddo, rimanga libera una sezione relativamente grande, che con l'aumentare della temperatura del motore si riduce progressivamente fino a chiudersi completamente. La lamina bimetallica è riscaldata elettricamente. Il punto di montaggio della valvola aria supplementare è stato scelto in modo che essa possa assorbire la temperatura del motore. In tal modo ci si assicura che la valvola d'aria supplementare non entra in funzione quando il motore è caldo.

Regime del minimo

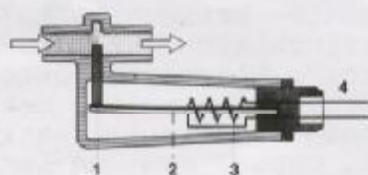
Descrizione figura :

- 1 = *Farfalla acceleratore*....
- 2 = *Valvola a lamina bimetallica*....
- 3 = *Valvola a lamina bimetallica*....
- 4 = *Valvola a lamina bimetallica*....

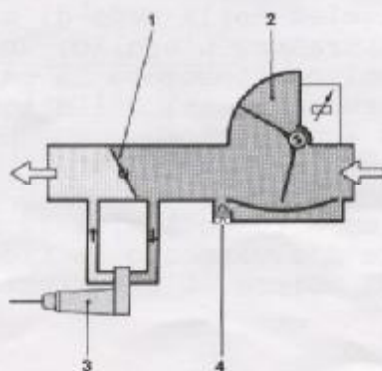
Una miscela troppo povera causa mancate accensioni e quindi un funzionamento irregolare del motore. Per questo, se necessario, si arricchisce leggermente la miscela in questa condizione di esercizio. Per registrare il rapporto della miscela nel minimo, nel misuratore quantità aria è presente un bypass regolabile, attraverso il quale una piccola quantità di aria aggira la farfalla fluttuante.

è composto da una lamella bimetallica riscaldata elettricamente, che apre o chiude un contatto in base alla sua temperatura. L'interruttore termico a tempo stabilisce la durata di inserimento dell'elettroiniettore d'avviamento a freddo. Il riscaldamento elettrico è determinante per la misurazione della durata di inserimento durante l'avviamento a freddo, mentre, dopo aver raggiunto la temperatura di esercizio del motore, l'interruttore termico a tempo viene riscaldato talmente dal calore del motore, che rimane permanentemente aperto. Perciò, avviando un motore che si trova alla temperatura d'esercizio, non viene iniettata nessuna quantità supplementare per l'avviamento attraverso l'elettroiniettore d'avviamento a freddo.

Valvola aria supplementare



Comando del regime del minimo



AVVIAMENTO A FREDDO

Descrizione figura : (arricchimento dell'avviamento tramite comando dell'avviamento)

- 1 = .ΣΥΝΟΡΟΣ ΤΕΜΠΕΡΑΤΟΥΡΑΣ ΜΟΤΟΡ.
- 2 = .ΚΕΝΤΡΑΛΙΝΑ ΕΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ.
- 3 = .ΕΛΕΚΤΡΟΙΝΙΕΤΟΡ.
- 4 = .ΒΛΟΚΚΟΙΟ ΚΛΑΥΣ ΑΥΞΙΑΣΤΗΤΟ.....

Descrizione figura : (arricchimento dell'avviamento mediante elettroiniettore d'avviamento a freddo)

- 1 = .ΕΛΕΚΤΡΟΙΝΙΕΤΟΡ ΑΥΞΙΑΣΤΗΤΟ Α. ΦΕΥΔΟ...
- 2 = .ΙΝΤΕΡΡΥΠΤΟΡ ΤΕΡΜΙΚΟ Α. ΤΕΜΠΟ.
- 3 = .ΡΟΛΟΙ ΔΟΡΕΙΟ.
- 4 = .ΒΛΟΚΚΟΙΟ ΚΛΑΥΣ ΑΥΞΙΑΣΤΗΤΟ.....

Durante l'avviamento a freddo viene iniettata una quantità supplementare di carburante per un periodo limitato, in dipendenza della temperatura del motore. L'iniezione della quantità supplementare avviene in dipendenza della temperatura del motore e con un tempo limitato. Il processo descritto viene chiamato arricchimento dell'avviamento a freddo. Durante l'arricchimento dell'avviamento a freddo la miscela è "più ricca". L'arricchimento dell'avviamento a freddo può essere ottenuto con due metodi, e cioè con il comando dell'avviamento tramite la centralina elettronica e gli elettroiniettori, oppure con un interruttore termico a tempo e un elettroiniettore d'avviamento a tempo.

Comando dell'avviamento

Prolungando la durata dell'iniezione degli elettroiniettori, si inietta più carburante durante la fase dell'avviamento. Il comando dell'avviamento viene effettuato dalla centralina elettronica sulla base della valutazione dei segnali provenienti dall'interruttore dell'avviamento e dal sensore di temperatura del motore.

Elettroiniettore d'avviamento a freddo

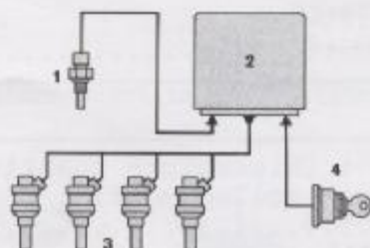
L'elettroiniettore d'avviamento a freddo viene azionato elettromagneticamente. L'avvolgimento dell'elettromagnete ha sede nell'elettroiniettore. Quando l'elettromagnete si eccita, solleva il nucleo dalla sede di chiusura, liberando il passaggio del carburante. L'ugello, un cosiddetto ugello ad elica, atomizza molto finemente il carburante ed arricchisce l'aria con carburante nel collettore d'aspirazione, a valle della farfalla acceleratore.

Interruttore termico a tempo

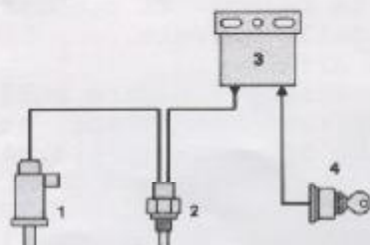
L'interruttore termico a tempo limita la durata d'iniezione dell'elettroiniettore d'avviamento a freddo in dipendenza della temperatura del motore. L'interruttore termico a tempo

fluttuante, è stata montata una farfalla di compensazione solidale con quella fluttuante. La posizione angolare della farfalla fluttuante viene trasformata in una tensione elettrica da un potenziometro. Per correggere il titolo della miscela al minimo, è stato previsto un bypass, attraverso il quale una minima quantità d'aria aggira la farfalla fluttuante.

Arricchimento dell'avviamento tramite comando dell'avviamento



Arricchimento dell'avviamento mediante elettroiniettore d'avviamento a freddo.



MISURATORE QUANTITA' ARIA

Descrizione figura : (misuratore quantità aria nel circuito di aspirazione)

- 1 = FARFALLA ACCELERAZIONE...
- 2 = MISURATORE QUANTITA' ARIA...
- 3 = CONTROLLINA ELETTRONICA...
- 4 = FILTRO ARIA
- Q1 = QUANTITA' ARI ASPIRATA...

Descrizione figura : (misuratore quantità aria "lato aria")

- 1 = FARFALLA ARIA COMPENSATrice
- 2 = CAMERA SOSTENTATRICE...
- 3 = BY PASS ARIA
- 4 = VALVOLA ADURATRICE
- 5 = VITTO REGOLAZIONE CO.....

Descrizione figura : (misuratore quantità aria "lato collegamenti")

- 1 = SERVO PULLA MOLLA.....
- 2 = MOLLA A SPIRATO
- 3 = PISTA DI CONTATTO....
- 4 = RESISTENZE.....
- 5 = CONTATTO STRISCIANTE
- 6 = INTERRUZIONE PER IL COMANDO DEL RISERVOIR CARBURANTE
- 7 = CONTATTO
- 8 = SENSORI TEMPERATURA ARIA

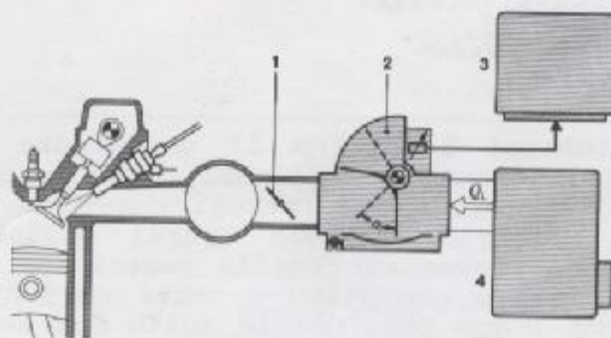
Il volume d'aria aspirato rappresenta l'esatta misura dello stato di carico del motore. Il volume totale d'aria aspirata dal motore viene misurato e funge da grandezza di misurazione principale per il dosaggio del carburante.

La quantità di carburante determinata per mezzo della misurazione del volume d'aria e del numero di giri viene chiamata quantità di carburante di base. La misurazione del volume d'aria registra tutte le variazioni che potrebbero subentrare nel motore durante la durata della vettura, come usura, depositi nella camera di combustione e variazioni della registrazione delle valvole.

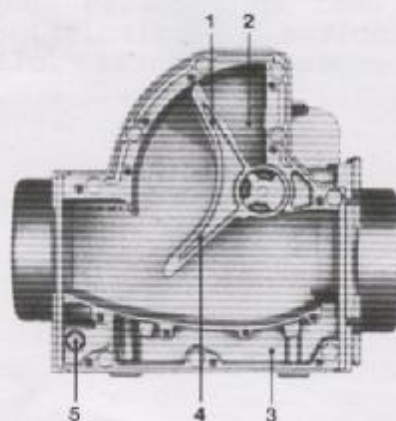
Misuratore quantità aria

Il principio di misurazione è basato sulla misurazione della corrente di aria aspirata che agisce sulla farfalla fluttuante contro la forza antagonista esercitata da una molla. La farfalla viene spostata in modo che, per la particolare forma del profilo del canale di misurazione, la sezione libera aumenta all'aumentare della quantità d'aria. Affinchè le oscillazioni generate nel circuito d'aspirazione delle corse d'aspirazione dei singoli cilindri non abbiano un influsso apprezzabile sulla posizione della farfalla

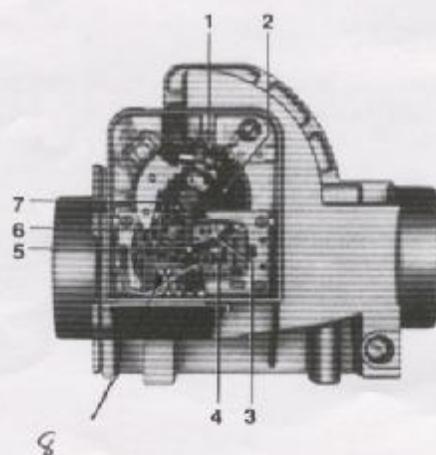
Misuratore quantità aria nel circuito di aspirazione



Misuratore quantità aria (lato aria)


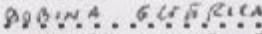

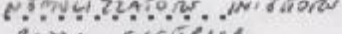
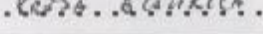


Misuratore quantità aria (lato collegamenti)



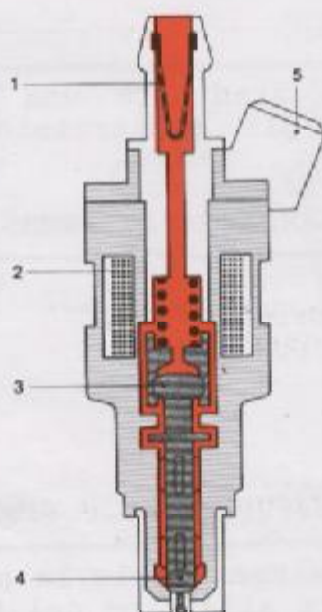
ELETTROINIETTORE

Descrizione figura :

- 1 = 
 2 = 
 3 = 
 4 = 
 5 = 

Gli elettroiniettori iniettano il carburante nei singoli condotti di aspirazione dei cilindri, a monte della valvola d'aspirazione. Gli iniettori sono azionati elettromagneticamente e vengono aperti o chiusi tramite impulsi elettrici provenienti dalla centralina elettronica. Quando l'avvolgimento magnetico è senza corrente, la molla elicoidale preme l'ago dell'ugello sulla sua sede di tenuta in corrispondenza allo scarico dell'iniettore. Non appena l'avvolgimento magnetico viene eccitato, l'ago dell'ugello si stacca dalla sua sede, per cui il carburante può fuoriuscire attraverso una fessura anulare calibrata. L'elettroiniettore viene montato su supporti speciali, tramite particolari in gomma. Questi servono per ottenere un isolamento termico e impedire la formazione di vapori di benzina, ottenendo così un migliore comportamento nell'avviamento a caldo. Inoltre i particolari in gomma proteggono l'elettroiniettore contro le forti sollecitazioni causate dagli scuotimenti.

Elettroiniettore



TUBO RIPARTITORE

Descrizione figura :

- 1 =
- 2 =
- 3 =
- 4 =
- 5 =
- 6 =

Il tubo ripartitore garantisce una pressione uguale del carburante in tutti gli elettroiniettori e funziona da accumulatore.

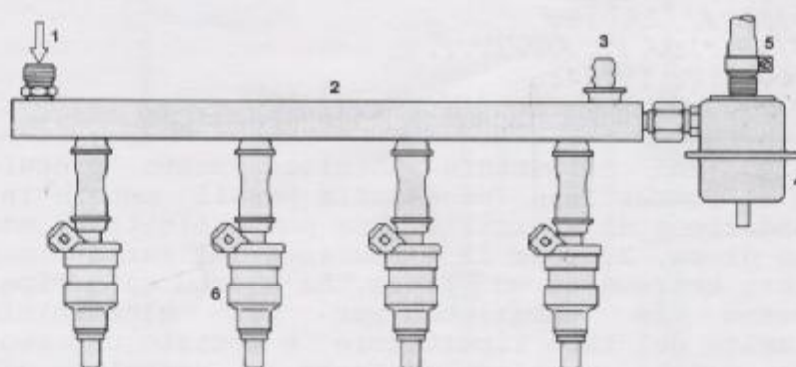
REGOLATORE DI PRESSIONE

Descrizione figura :

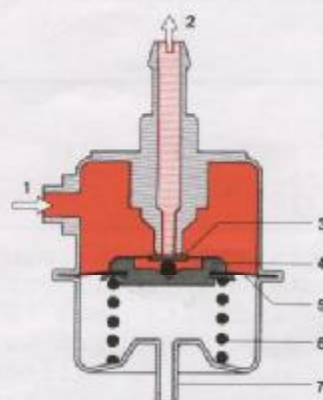
- 1 = *INIEZIONE CARBURANTE IN PRESSIONE*
- 2 = *RITORNO AL SERBATOIO*
- 3 = *VALVOLA DI RITORNO*
- 4 = *BOCCULA DI SERBATOIO*
- 5 = *MEMBRANA*
- 6 = *PISTONE*
- 7 = *COLLETTORE A DIFFUSIONE CON IL COLLETTORE D'ASPIRAZIONE*

Il regolatore di pressione regola la pressione nel circuito carburante ed è montato alla fine del tubo ripartitore. Esso è un regolatore-limitatore comandato a membrana che, a seconda dell'impianto, regola la pressione del carburante tra 2,5 e 3 bar. Quando la pressione supera il valore massimo, la membrana aziona una valvola che apre la tubazione di ritorno, attraverso la quale il carburante in eccesso ritorna al serbatoio. Un tubo collega la camera della molla del regolatore di pressione con il collettore d'aspirazione del motore, a valle della farfalla acceleratore. Tramite questo tubo si è creata una interdipendenza tra la pressione assoluta del collettore d'aspirazione, per cui la caduta di pressione sugli elettroiniettori è sempre uguale in ogni posizione della farfalla acceleratore.

Tubo ripartitore



Regolatore di pressione



CIRCUITO DEL CARBURANTE

Descrizione figura:

- 1 = SERBATOIO
- 2 = POMPA CARBURANTE
- 3 = FILTRO CARBURANTE
- 4 = TUBO RIPARTITORE
- 5 = REGOLATORE DI PRESSIONE
- 6 = ELETTOINIETTORI
- 7 = TUBO DI RITORNO AL SERBATOIO

Il circuito del carburante fornisce sotto pressione la quantità di combustione necessaria per il motore in qualsiasi condizione di esercizio. Una pompa elettrica manda una pressione di ca. 2,5 bar il carburante dal serbatoio al tubo ripartitore attraverso un filtro. Da questo tubo ripartitore si diramano le tubazioni per gli elettroiniettori. All'estremità del tubo ripartitore è montato un regolatore di pressione, che mantiene costante la pressione di iniezione. Il regolatore di pressione rimanda il carburante eccessivo, senza pressione, al serbatoio.

Elettropompa carburante

Descrizione figura :

- 1 = ENTRATA DAL SERBATOIO
- 2 = VALVOLA DI SOSTEGNO
- 3 = POMPA ELETTRICA
- 4 = MOTORINO ELETTRICO
- 5 = VALVOLA DI RITORNO
- 6 = USCITA CARBURANTE IN PRESSIONE

La pompa e il motorino elettrico sono racchiusi in una carcassa comune e immersi nel carburante. Si evitano in tal modo guarnizioni difettose e problemi di lubrificazione. Non esiste pericolo di esplosioni, poichè nella carcassa della pompa e del motore non si ha miscela infiammabile. La pompa carburante è montata direttamente vicino al serbatoio del carburante e non richiede manutenzione.

Filtro del carburante

Descrizione figura :

- 1 = CARICA FILTRO
- 2 = CARICA
- 3 = FILTRO

Il filtro carburante trattiene le impurità contenute nel combustibile ed è montato a valle dell'elettropompa. La direzione del flusso, indicata sul filtro, deve essere assolutamente rispettata. Il filtro viene sostituito al completo, la durata del potere filtrante dipende dalla quantità di impurità contenute nel carburante e ammonta, a seconda del volume del filtro, da 30.000 a 80.000 KM.

FUNZIONAMENTO NORMALE

In condizione di motore termicamente regimato la centralina I.A.W. calcola la fase, il tempo di iniezione, l'anticipo di accensione, esclusivamente attraverso l'interpolazione sulle rispettive mappe memorizzate, in funzione della densità dell'aria nel collettore e del numero giri.

La quantità di carburante così determinata viene erogata in un'unica mandata in sequenza ai quattro cilindri (1-3-4-2).

La determinazione dell'istante di inizio erogazione, per ogni cilindro, avviene per mezzo di una mappa in funzione del numero di giri.

FASE DI AVVIAMENTO

Nell'istante in cui si agisce sul commutatore di accensione la centralina I.A.W. alimenta la pompa carburante per alcuni istanti ed acquisisce pressione atmosferica e temperatura relative al motore.

Procedendo alla messa in moto la centralina riceve segnali di giri motore e fase che le permettono di procedere a comandare iniezione e accensione.

Per facilitare l'avviamento, viene attuato un arricchimento della dosatura di base in funzione della temperatura del liquido refrigerante.

In trascinamento l'anticipo di accensione è fisso (10°) fino a motore avviato. Ad avviamento avvenuto ha inizio il controllo dell'anticipo da parte della centralina.

FUNZIONAMENTO IN ACCELERAZIONE

In fase di accelerazione, il sistema provvede ad aumentare la quantità di carburante erogata al fine di ottenere la migliore guidabilità.

Questa condizione viene riconosciuta quando la variazione della pressione dell'aria nel collettore assume valori apprezzabili, il fattore di arricchimento è proporzionale alla variazione di pressione e alla temperatura dell'acqua.

TAGLIO CARBURANTE

Il rilascio del pedale dell'acceleratore, in condizioni di elevato regime del motore, viene riconosciuto dalla centralina elettronica come volontà di decelerazione, è quindi possibile, sia per incrementare l'efficacia del freno motore e sia per ridurre i consumi, eliminare per un certo periodo l'erogazione di carburante.

Questa condizione è individuata per mezzo del sensore di posizione farfalla (farfalla chiusa), dalla pressione in collettore di aspirazione e dal numero giri del motore.

FUNZIONAMENTO PIENO CARICO

In condizioni di pieno carico è necessario applicare un fattore di arricchimento al tempo di base di erogazione per ottenere la massima coppia del motore.

Tale arricchimento è necessario essendo la dosatura di base determinata per ottenere i minori consumi.

Le condizioni di pieno carico vengono rilevate per mezzo del sensore di posizione farfalla, del numero giri e della pressione di un collettore d'aspirazione.

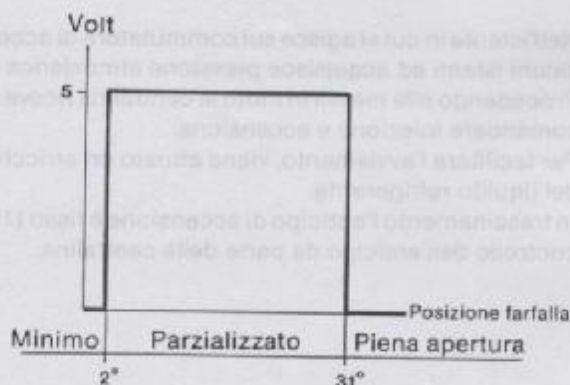
Con tali informazioni la centralina I.A.W. elabora l'opportuna correzione.

Commutatore valvola farfalla

Il commutatore è alimentato dalla centralina elettronica alla quale invia un segnale che identifica tre distinte posizioni di farfalla: chiusa, parzializzata, piena apertura.

Questa informazione è utilizzata per le correzioni della dosatura base e per la funzione di taglio carburante (cut-off).

Il commutatore è montato sul corpo farfallato, la parte mobile del commutatore è solidale con l'alberino della valvola a farfalla. In questo modo l'uscita elettrica del componente diventa funzione della posizione farfalla (vedi diagramma).

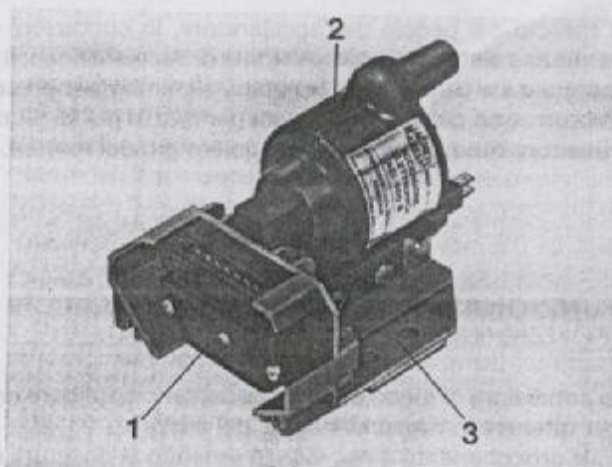


Bobina con modulo di potenza

L'accensione utilizzata è del tipo a scarica induttiva. Il gruppo bobina-modulo di potenza riceve il comando della centralina I.A.W. che elabora l'anticipo di accensione.

Il modulo di potenza (1) assicura inoltre una carica della bobina (2) ad energia costante, agendo sull'angolo di dwell.

Il modulo di potenza e la bobina sono montati su apposito dissipatore (3).



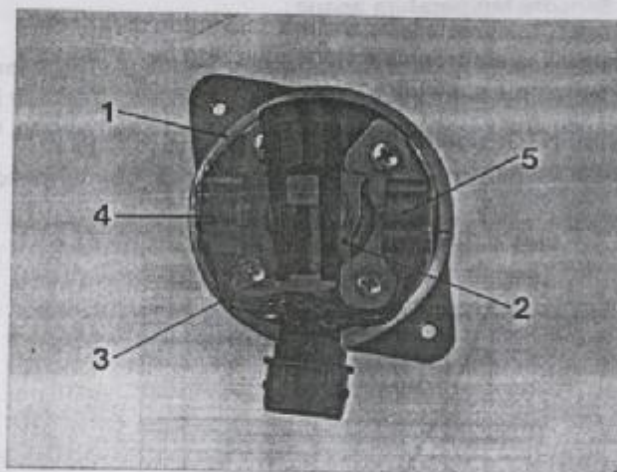
- 1) Modulo di potenza
- 2) Bobina
- 3) Dissipatore

Sensori di fase

All'interno del distributore sono montati due sensori induttivi (4 e 5), affacciati ad una camma (2) avente due denti a 90° fra di loro.

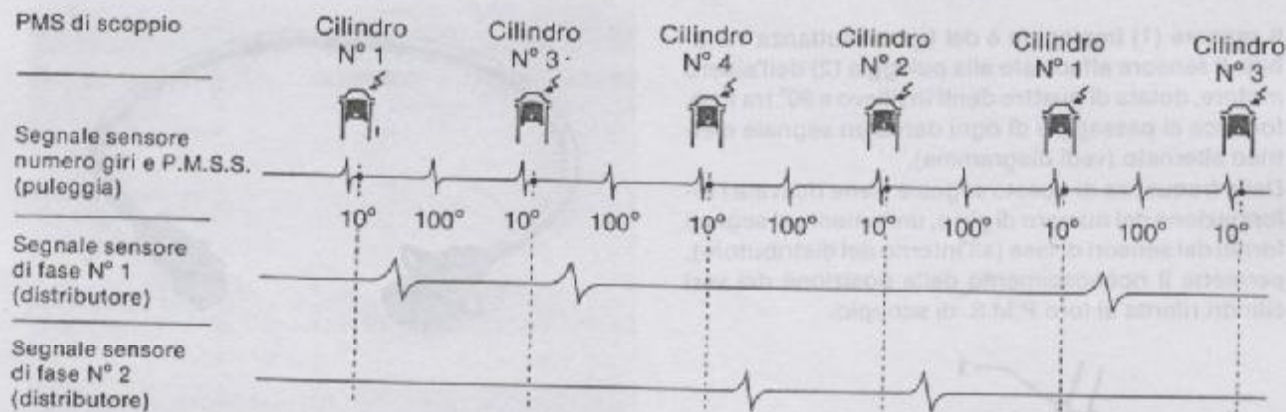
Ciascun sensore, al passaggio di un dente, fornisce un segnale alternativo dello stesso tipo di quello generato dal sensore di numero giri (pag. 17).

Questi segnali, congiuntamente a quello del sensore numero giri, permettono di identificare la fase di ciascun cilindro.



- 1) Corpo distributore
- 2) Camma a 2 denti a 90°
- 3) Spazzola distribuzione A.T.
- 4) Sensore di fase N° 1
- 5) Sensore di fase N° 2

Quadro segnali I.A.W. - ARGENTA (per il calcolo del numero giri e il riconoscimento fase cilindri)



Successione segnali

La centralina elettronica riceve i segnali:

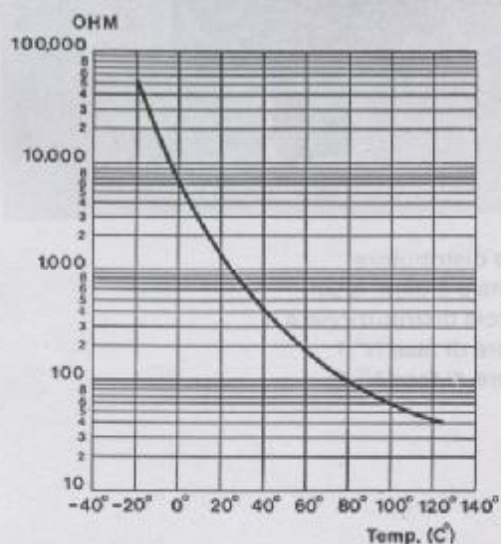
- sensori N° 1 e sensore N° 1 riconosce, con un anticipo di 135° , il PMS di scoppio del cilindro N° 4
- sensori N° 1 e sensore N° 2 riconosce, con un anticipo di 135° , il PMS di scoppio del cilindro N° 2
- sensori N° 2 e sensore N° 2 riconosce, con un anticipo di 135° , il PMS di scoppio del cilindro N° 1
- sensori N° 2 e sensore N° 1 riconosce, con un anticipo di 135° , il PMS di scoppio del cilindro N° 3

Sensore temperatura acqua

Il sensore rileva la temperatura del liquido di raffreddamento del motore. Il segnale elettrico ottenuto giunge alla centralina elettronica e viene utilizzato per effettuare le correzioni sul titolo di base.

Il sensore è costituito da un corpo filettato in ottone, nella cui cavità è alloggiato un termistore di tipo NTC.

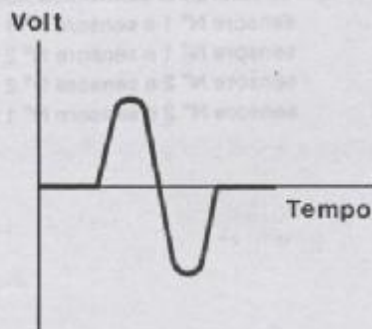
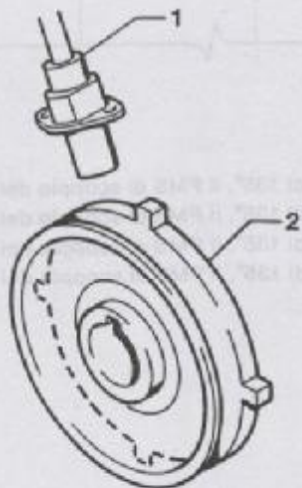
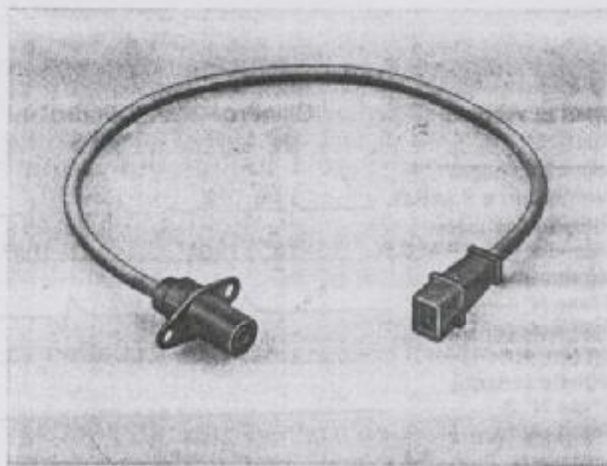
N.B. NTC significa che la resistenza del termistore diminuisce all'aumentare della temperatura (vedi diagramma).



Sensore numero giri motore e P.M.S.

Il sensore (1) impiegato è del tipo a riluttanza variabile. Il sensore affacciato alla puleggia (2) dell'albero motore, dotata di quattro denti in rilievo a 90° tra loro, fornisce al passaggio di ogni dente un segnale elettrico alternato (vedi diagramma).

Dalla frequenza di questo segnale viene ricavata l'informazione del numero di giri e, unitamente ai segnali forniti dai sensori di fase (all'interno del distributore), permette il riconoscimento della posizione dei vari cilindri riferita al loro P.M.S. di scoppio.

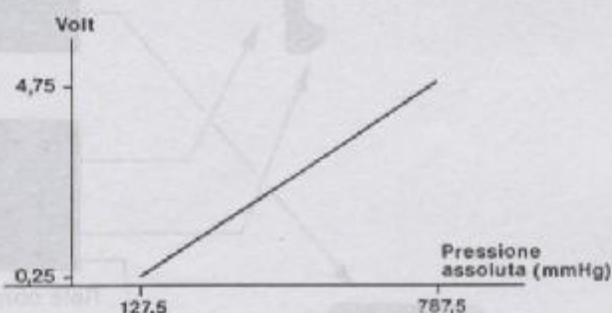
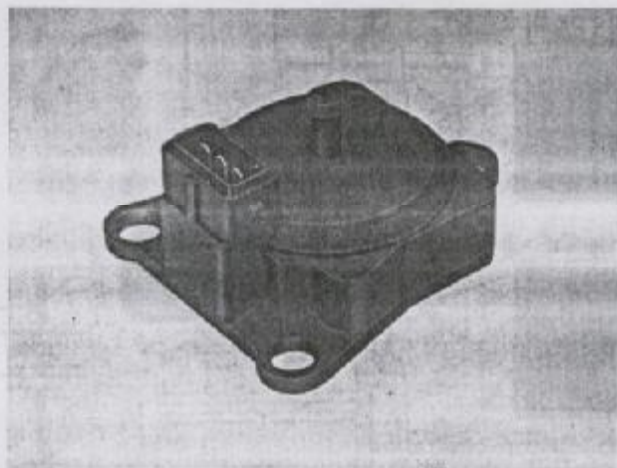


1) Sensore numero giri motore e P.M.S.

Sensore pressione assoluta

Il sensore è alimentato dalla centralina elettronica e fornisce l'informazione riguardante la pressione assoluta dell'aria del collettore di aspirazione.

Il sensore di pressione è collegato con una tubazione al collettore di aspirazione e fornisce un segnale in tensione proporzionale alla pressione assoluta dell'aria (vedi diagramma); questa informazione viene utilizzata, unitamente alla misura della temperatura dell'aria, per il calcolo della densità.

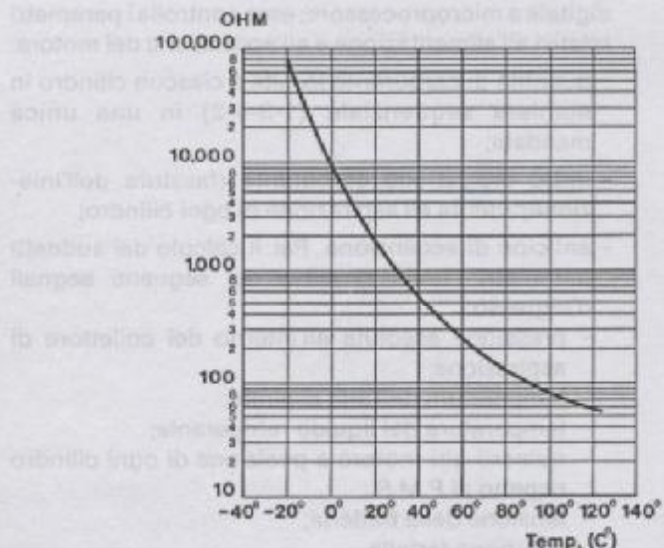
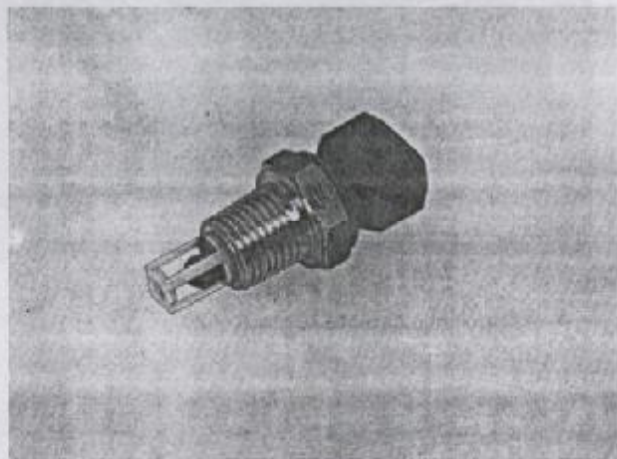


Sensore temperatura aria

Il sensore rileva la temperatura dell'aria nel collettore d'aspirazione. Il segnale elettrico ottenuto giunge alla centralina elettronica, dove viene utilizzato, con il segnale di pressione del collettore, per il calcolo della densità dell'aria.

Il sensore è costituito da un corpo in ottone dal quale fuoriesce un cestello isolato, in materiale plastico, contenente un termistore di tipo NTC.

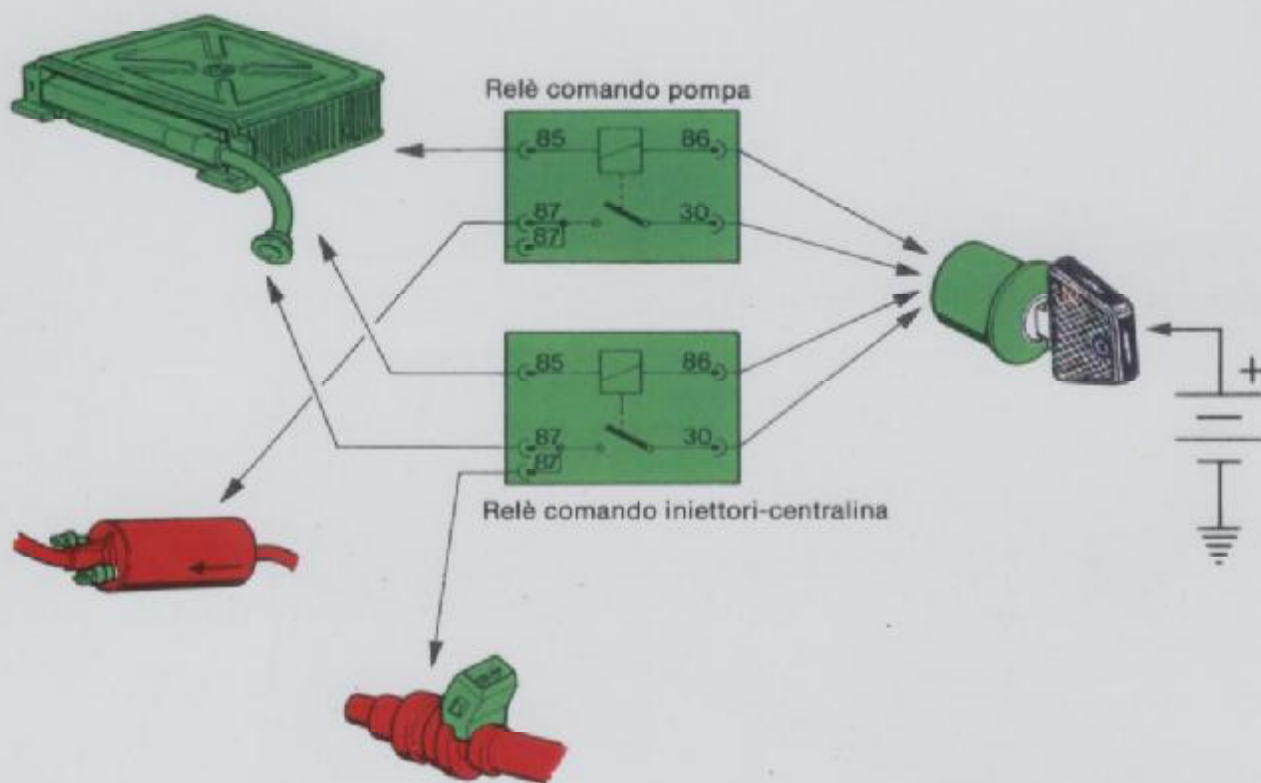
N.B. NTC significa che la resistenza del termistore diminuisce all'aumentare della temperatura (vedi diagramma).



Relè

Nell'impianto di iniezione-accensione Weber vengono utilizzati due relè di normale tipo automobilistico. Il collegamento verso massa, del circuito d'eccitazione relè, viene attuato nella centralina elettronica con una protezione contro la inversione di polarità; i due relè hanno impieghi specifici nell'alimentazione dell'impianto e sono così distinti:

- relè comando pompa: fornisce l'alimentazione alla pompa carburante
- relè comando iniettori e centralina: fornisce l'alimentazione a questi ultimi.



Centralina elettronica I.A.W.

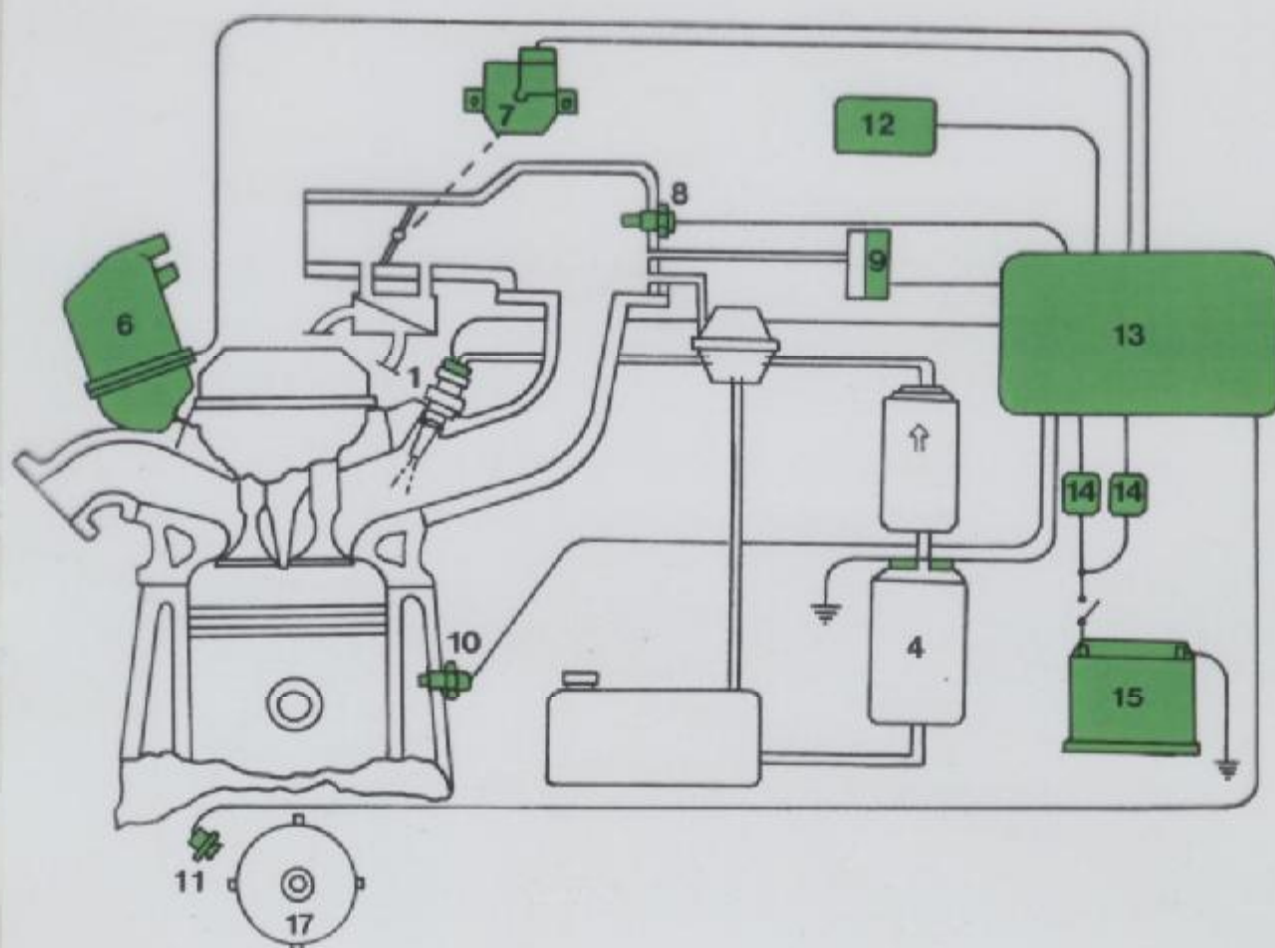
La centralina del sistema di iniezione-accensione Weber è una unità di controllo elettronica, del tipo digitale a microprocessore; essa controlla i parametri relativi all'alimentazione e all'accensione del motore:

- quantità di carburante fornita a ciascun cilindro in maniera sequenziale (1-3-4-2) in una unica mandata;
- inizio erogazione carburante (fasatura dell'iniezione) riferita all'aspirazione di ogni cilindro;
- anticipo di accensione. Per il calcolo dei suddetti parametri l'unità si serve dei seguenti segnali d'ingresso:
 - pressione assoluta all'interno del collettore di aspirazione;
 - temperatura dell'aria aspirata;
 - temperatura del liquido refrigerante;
 - numero giri motore e posizione di ogni cilindro rispetto al P.M.S.;
 - tensione della batteria;
 - posizione farfalla.



1) Tappo invariabilità registro CO

CIRCUITO ELETTRICO



Il circuito elettrico del sistema di iniezione-accensione Weber è composto da:

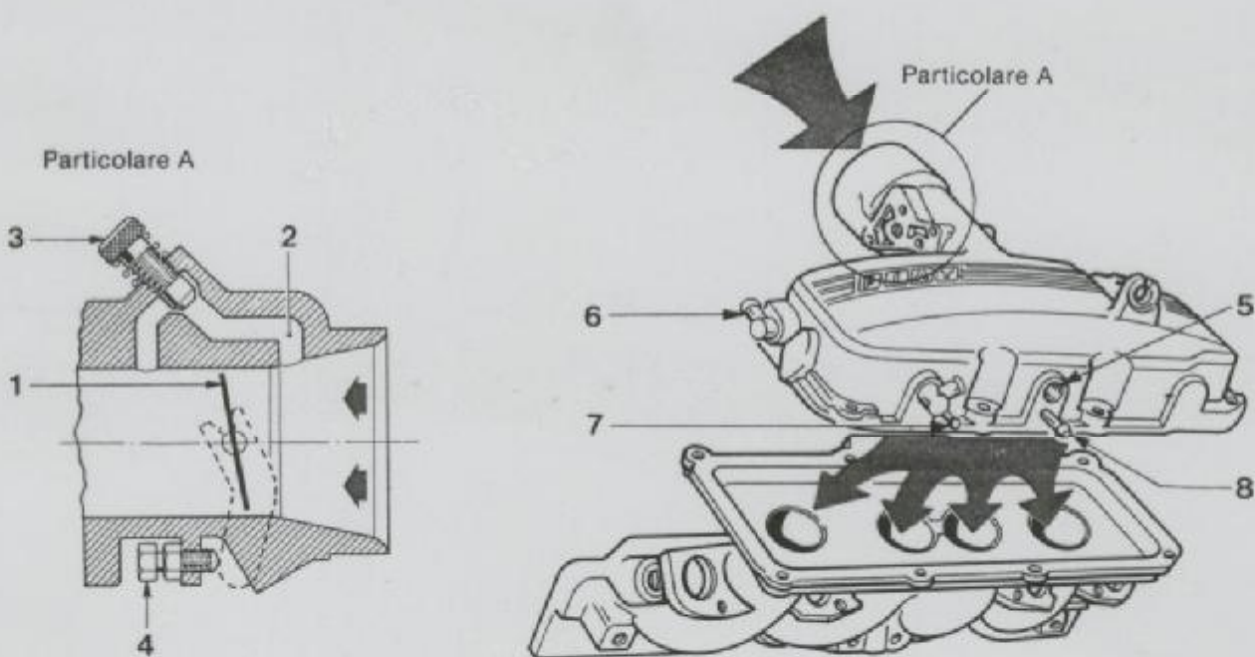
- | | |
|--|---|
| 1) Elettroiniettori | 11) Sensore giri motore e P.M.S. |
| 4) Pompa carburante elettrica | 12) Bobina con modulo di potenza |
| 6) Distributore A.T. + sensori di fase | 13) Centralina elettronica iniezione-accensione |
| 7) Commutatore valvola farfalla | 14) Relè |
| 8) Sensore di temperatura aria | 15) Batteria |
| 9) Sensore pressione assoluta | 17) Puleggia |
| 10) Sensore di temperatura acqua | |

Collettore di aspirazione e corpo farfallato

La quantità di aria aspirata è determinata dall'apertura della farfalla (1) situata all'inizio del collettore di aspirazione.

L'aria occorrente per il funzionamento al minimo passa attraverso un canale by-pass (2), dotato di una vite di registro (3): ruotando la suddetta vite, si varia la quantità di aria che viene introdotta nel collettore e di conseguenza anche l'andatura del regime del minimo.

Una seconda vite (4) con controdado, permette la registrazione corretta della chiusura farfalla, per evitare impuntamenti con il condotto circostante; detta vite non va utilizzata per la regolazione del minimo.



- 1) Valvola farfalla
- 2) Canale by-pass
- 3) Vite registro aria

- 4) Vite posizionamento farfalla

- 5) Sede sensore temperatura aria

- 6) Raccordo ingresso aria supplementare

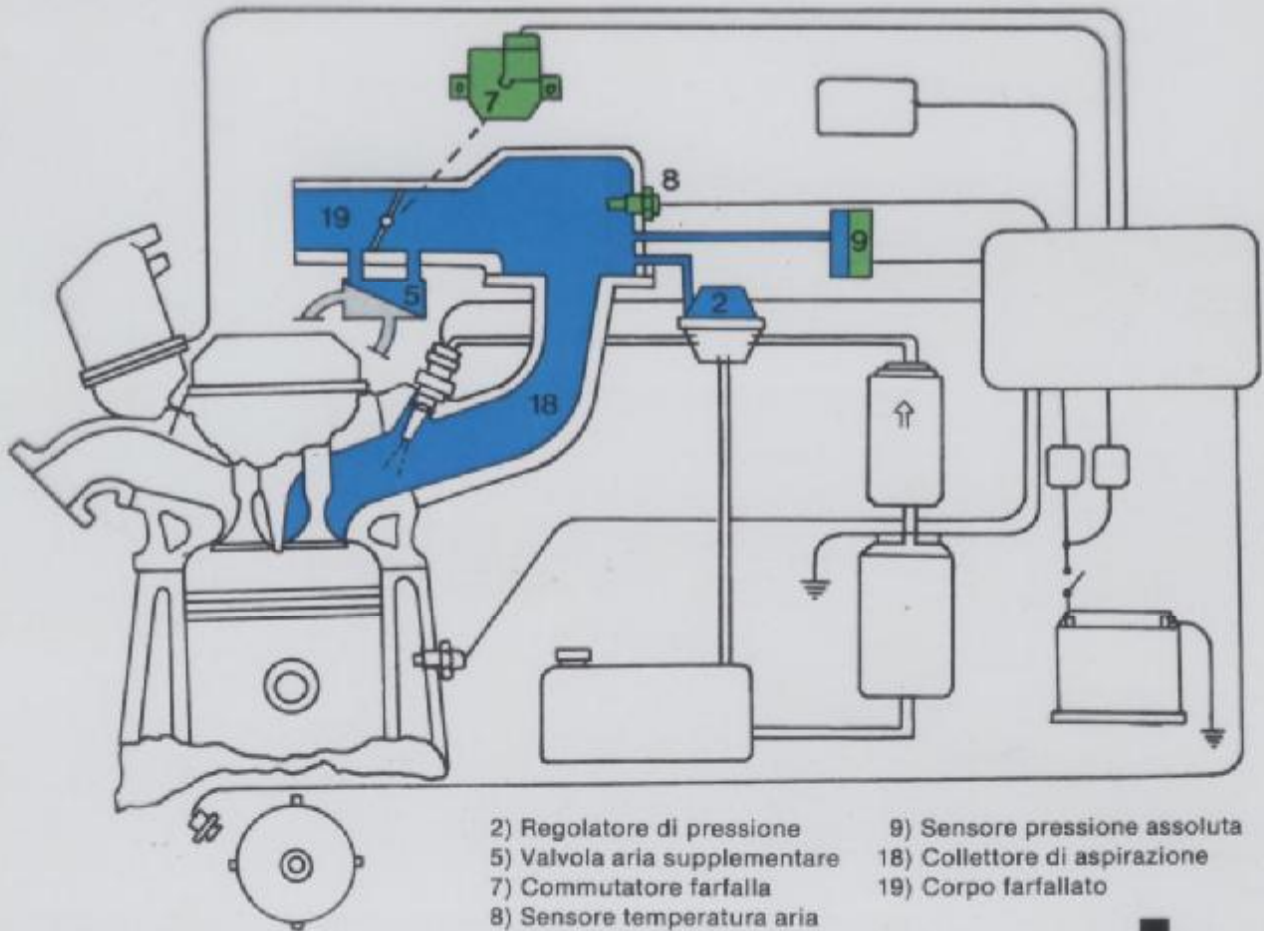
- 7) Attacco regolatore pressione carburatore

- 8) Attacco sensore pressione assoluta

CIRCUITO ARIA

Il circuito aria è composto da: corpo farfallato (19), collettore di aspirazione (18), valvola aria supplementare (5). Nel collettore sono inserite le prese per il sensore elettronico di pressione assoluta (9) e per il regolatore di pressione carburante (2).

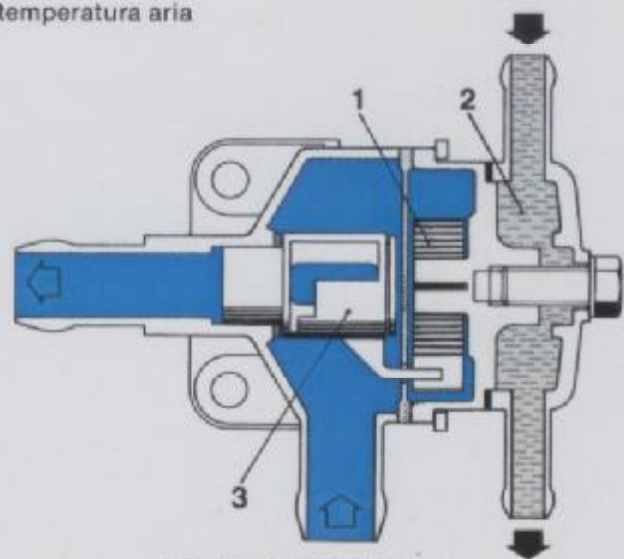
Nel collettore è alloggiato il sensore di temperatura aria (8); inoltre calettato sull'alberino della farfalla principale è montato il commutatore farfalla (7).



Valvola aria supplementare

La valvola aria supplementare fornisce al motore la quantità d'aria necessaria durante le fasi di avviamento e messa in efficienza alle basse temperature. In funzione del volume d'aria e delle altre informazioni (sensori) la centralina provvederà all'adeguamento del titolo di miscela.

La valvola è composta da una spirale bimetallica (1), sensibile alla temperatura del liquido di raffreddamento (2) del motore, collegata ad un otturatore (3) che ruotando su una feritoia, controlla un volume d'aria prelevato a monte della valvola a farfalla e immesso a valle della stessa. All'aumentare della temperatura la bimetallica trascina l'otturatore che riduce sempre più la sezione di passaggio aria, fino ad ostruirla completamente quando il motore ha raggiunto la temperatura di regime.



- 1) Spirale bimetallica
2) Liquido di raffreddamento
3) Otturatore

Elettroiniettori

Con l'iniettore si attua il controllo della quantità di carburante immesso nel motore. E' un dispositivo "tutto o niente", nel senso che può rimanere in due soli stati stabili: aperto o chiuso.

L'iniettore è costituito da un corpo (1) e da uno spillo (2) solidale con l'ancoretta magnetica (3).

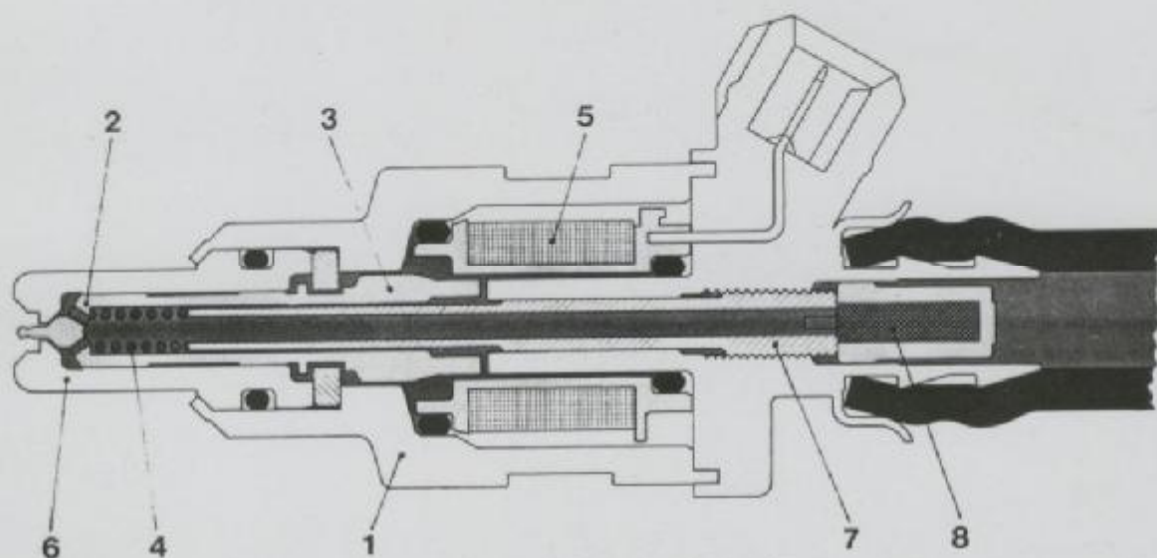
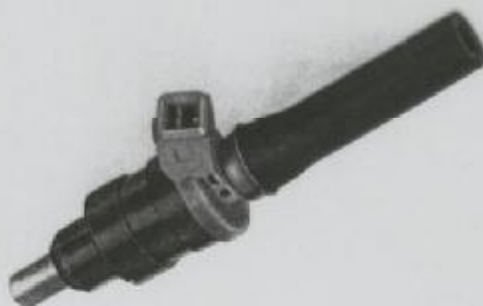
Lo spillo è premuto sulla sede di tenuta da una molla elicoidale (4), il cui carico è determinato da uno spingi-molla-registrabile (7).

Nella parte posteriore del corpo è alloggiato l'avvolgimento (5), nella parte anteriore è ricavato il naso dell'iniettore (sede di tenuta e guida dello spillo) (6). Gli impulsi di comando stabiliti dalla centralina elettronica, creano un campo magnetico che attrae l'ancoretta e determina l'apertura dell'iniettore.

Considerando costanti le caratteristiche fisiche del carburante (viscosità, densità) e il salto di pressione (regolatore di pressione), la quantità di carburante iniettato dipende solo dal tempo di apertura dell'iniettore.

Tale tempo viene determinato dalla centralina di comando in funzione delle condizioni di utilizzo del motore, si attua in tal modo il dosaggio del carburante.

Infine, dal punto di vista idraulico, con pressione del carburante di 3 bar, il getto si frantuma appena uscito dall'ugello (polverizzazione), formando un cono di $\approx 30^\circ$.



- 1) Corpo iniettore
- 2) Spillo
- 3) Ancoretta magnetica
- 4) Molla elicoidale

- 5) Avvolgimento
- 6) Naso dell'iniettore
- 7) Spingi-molla registrabile
- 8) Filtro carburante

Filtro carburante

Il filtro è dotato di un elemento filtrante in carta, con superficie di $\approx 1200 \text{ cm}^2$, e potere filtrante di $10 \mu\text{m}$: è indispensabile per l'elevata sensibilità degli iniettori ai corpi estranei.

Il filtro è montato tra la pompa e il regolatore di pressione e riporta sull'involucro esterno una freccia che indica il senso di passaggio del carburante.



Regolatore di pressione

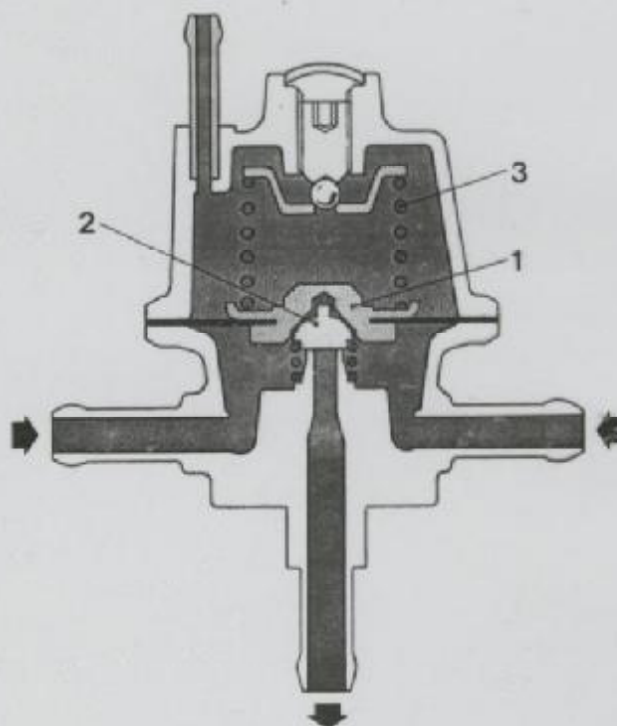
Il regolatore è un dispositivo necessario per mantenere costante il salto di pressione sugli iniettori. Di tipo differenziale a membrana, è regolato in sede di assemblaggio a 3 bar.

Il carburante in pressione, proveniente dalla pompa, determina una spinta sull'equipaggio mobile (1 e 2) contrastata dalla molla tarata (3).

Al superamento della pressione prestabilita si ha lo spostamento della valvola a piattello (2) ed il conseguente deflusso in serbatoio del carburante eccedente.

Si noti che per mantenere costante il salto di pressione agli iniettori, deve essere costante la differenza tra la pressione del carburante e la pressione del collettore di aspirazione.

Ciò viene attuato mettendo in comunicazione, per mezzo di una tubazione, la sede della molla tarata di contrasto (3) con il collettore di aspirazione.



- 1) Equipaggio mobile
- 2) Valvola a piattello
- 3) Molla tarata di contrasto

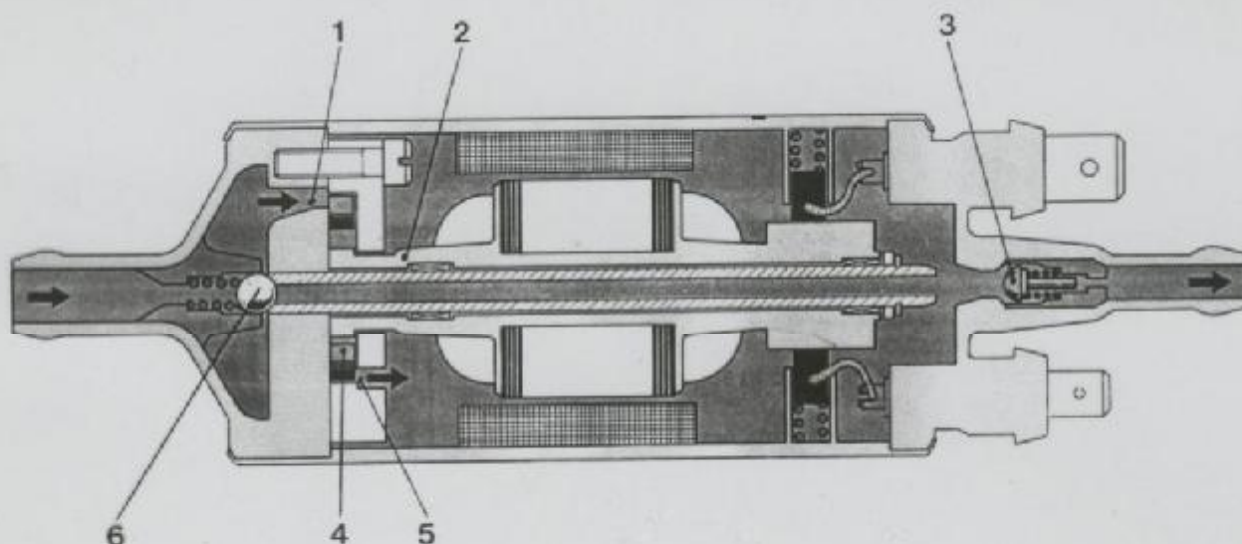
Pompa elettrica carburante

La pompa elettrica è del tipo volumetrico a rulli, con motorino immerso nel carburante.

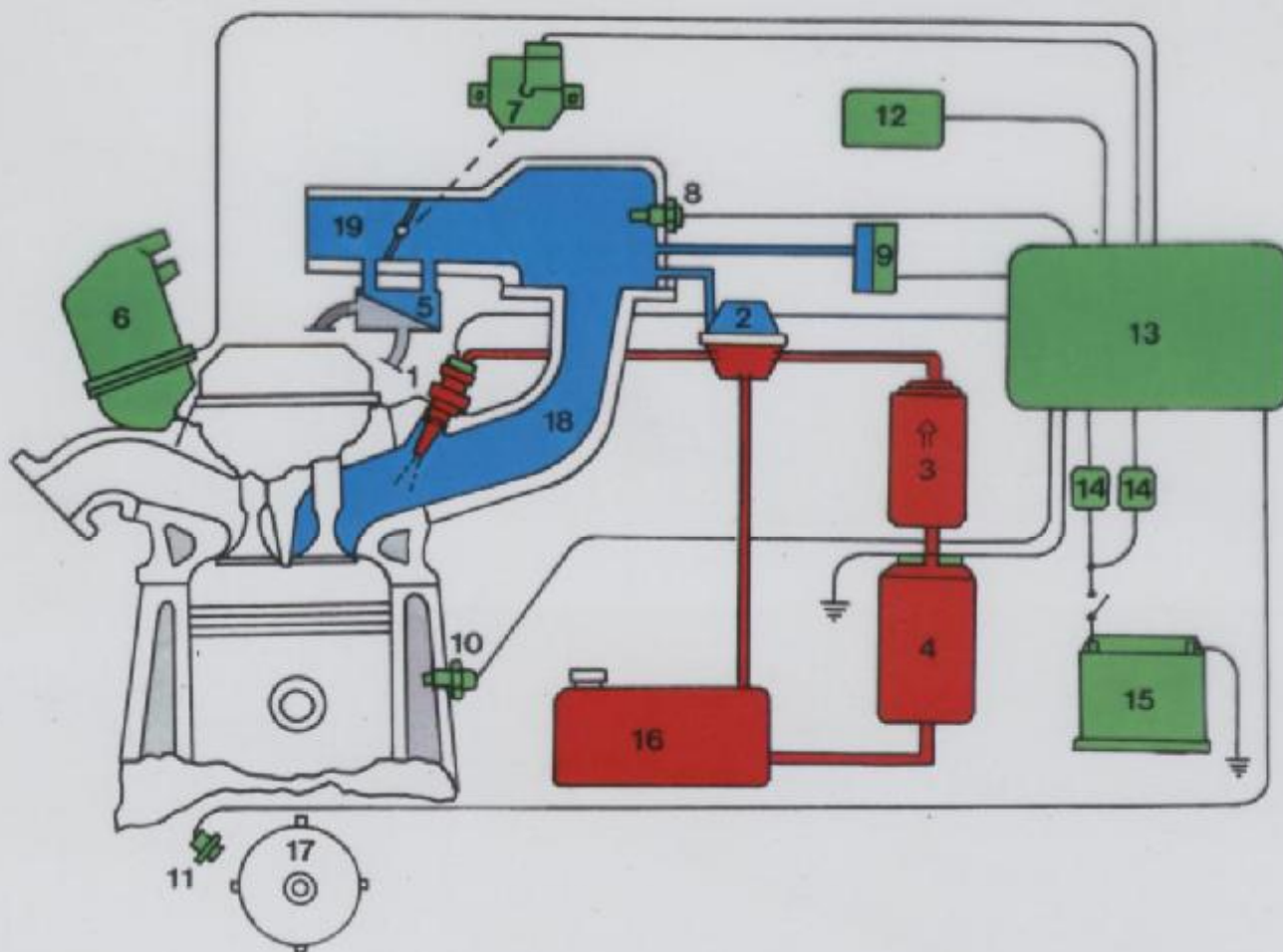
Il motorino è a spazzole con eccitazione a magneti permanenti.

Quando la girante (2) ruota, trascinata dal motorino, si generano dei volumi che si spostano dalla luce di aspirazione (1) alla luce di mandata (5). Tali volumi sono delimitati da rullini (4), che durante la rotazione del motorino aderiscono all'anello esterno. La pompa è dotata di una valvola di non-ritorno (3) necessaria per evitare lo svuotamento del circuito carburante quando la pompa non è in funzione.

Essa è inoltre provvista di una valvola di sovrappressione (6) che cortocircuita la mandata con l'aspirazione, quando si verificano pressioni superiori a ≈ 5 bar, evitando in tal modo il surriscaldamento del motorino elettrico.



- 1) Luce di aspirazione
- 2) Girante
- 3) Valvola di non ritorno
- 4) Rullino
- 5) Luce di mandata
- 6) Valvola di sovrappressione



- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) Elettroiniettori | 11) Sensore giri motore |
| 2) Regolatore di pressione | 12) Gruppo di accensione |
| 3) Filtro carburante | 13) Centralina elettronica |
| 4) Pompa carburante | 14) Relè |
| 5) Valvola aria supplementare | 15) Batteria |
| 6) Sensori fase | 16) Serbatoio |
| 7) Commutatore farfalla | 17) Puleggia albero motore |
| 8) Sensore temperatura aria | 18) Collettore di aspirazione |
| 9) Sensore pressione assoluta | 19) Corpo farfallato |
| 10) Sensore temperatura acqua | |

COSTITUZIONE DELL'IMPIANTO

Circuito carburante (Rosso)

Il carburante viene iniettato nel condotto di aspirazione di ciascun cilindro, a monte della valvola di aspirazione.

Comprende: serbatoio (16), pompa (4), filtro (3), regolatore di pressione (2), elettroiniettori (1).

Circuito aria aspirata (Blu)

Il circuito è composto da: filtro aria, collettore aspirazione (18), corpo farfallato (19), valvola aria supplementare (5).

A valle della valvola a farfalla è inserita la presa per il sensore di pressione assoluta (9), la presa per il regolatore di pressione (2), il raccordo di immissione della valvola aria supplementare ed è alloggiato il sensore di temperatura aria (8). Calettato sull'alberino della farfalla principale è montato il commutatore farfalla (7).

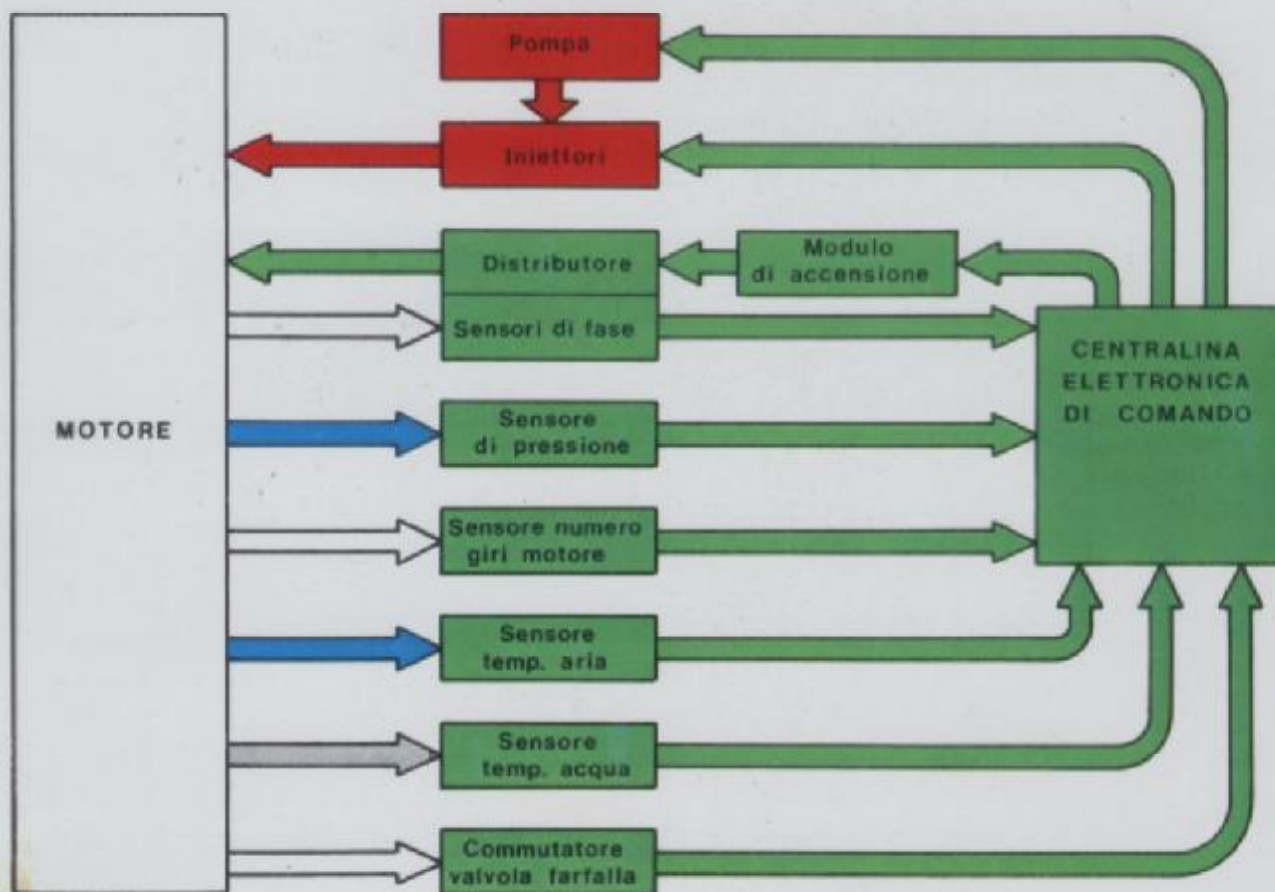
A monte della valvola a farfalla è inserito l'attacco d'ingresso per la valvola aria supplementare.

Circuito elettrico (Verde)

E' il circuito attraverso cui la centralina elettronica effettua i rilievi delle condizioni motore e l'attuazione dell'erogazione del carburante e dell'anticipo di accensione.

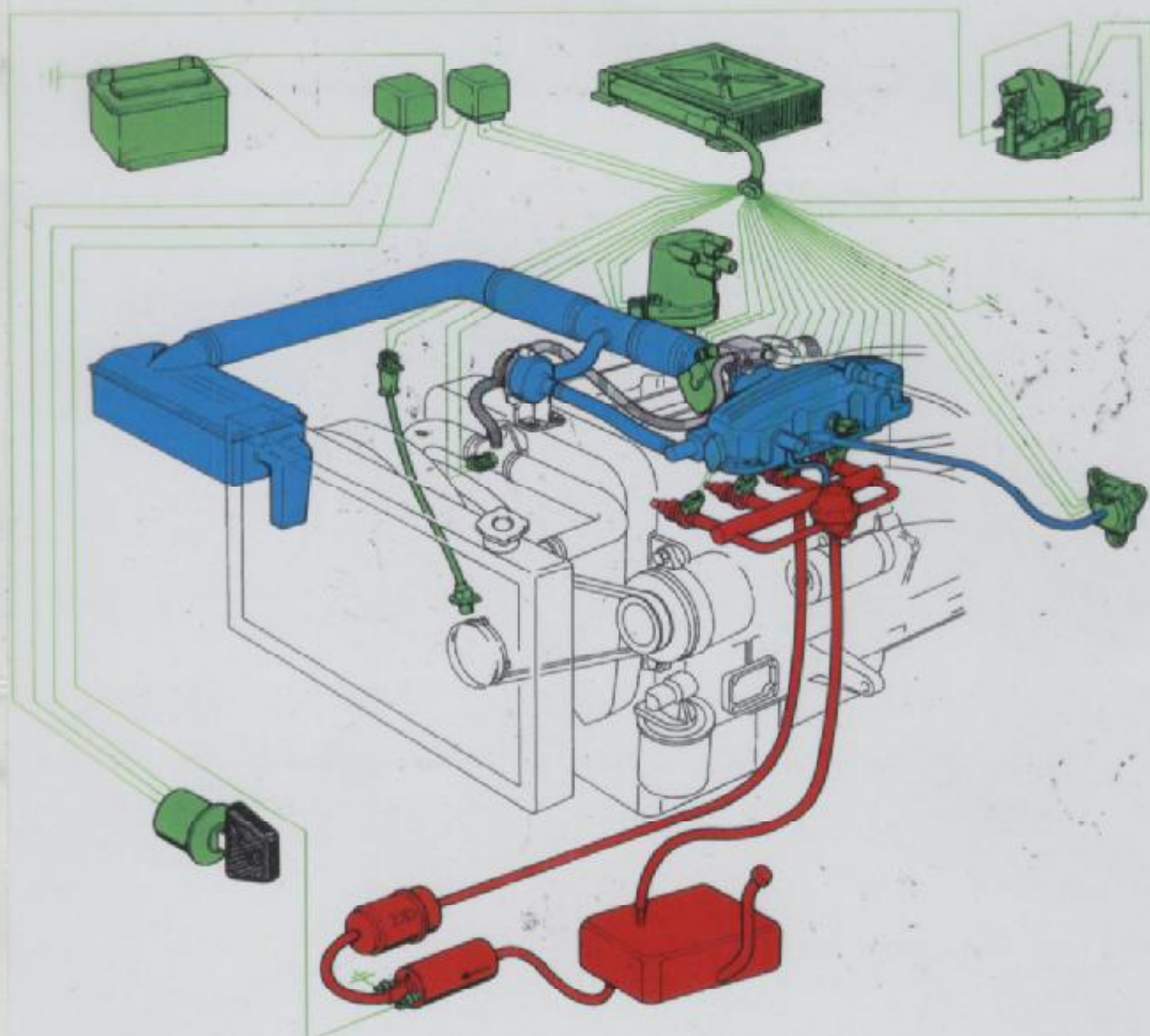
Comprende: batteria (15), commutatore accensione, due relè (14), centralina elettronica (13), gruppo di accensione (12), sensore pressione assoluta (9), sensore temperatura aria (8), commutatore su farfalla (7), quattro elettroiniettori (1), distributore con due sensori di fase (6), sensore temperatura acqua motore (10), sensore giri e PMS (11).

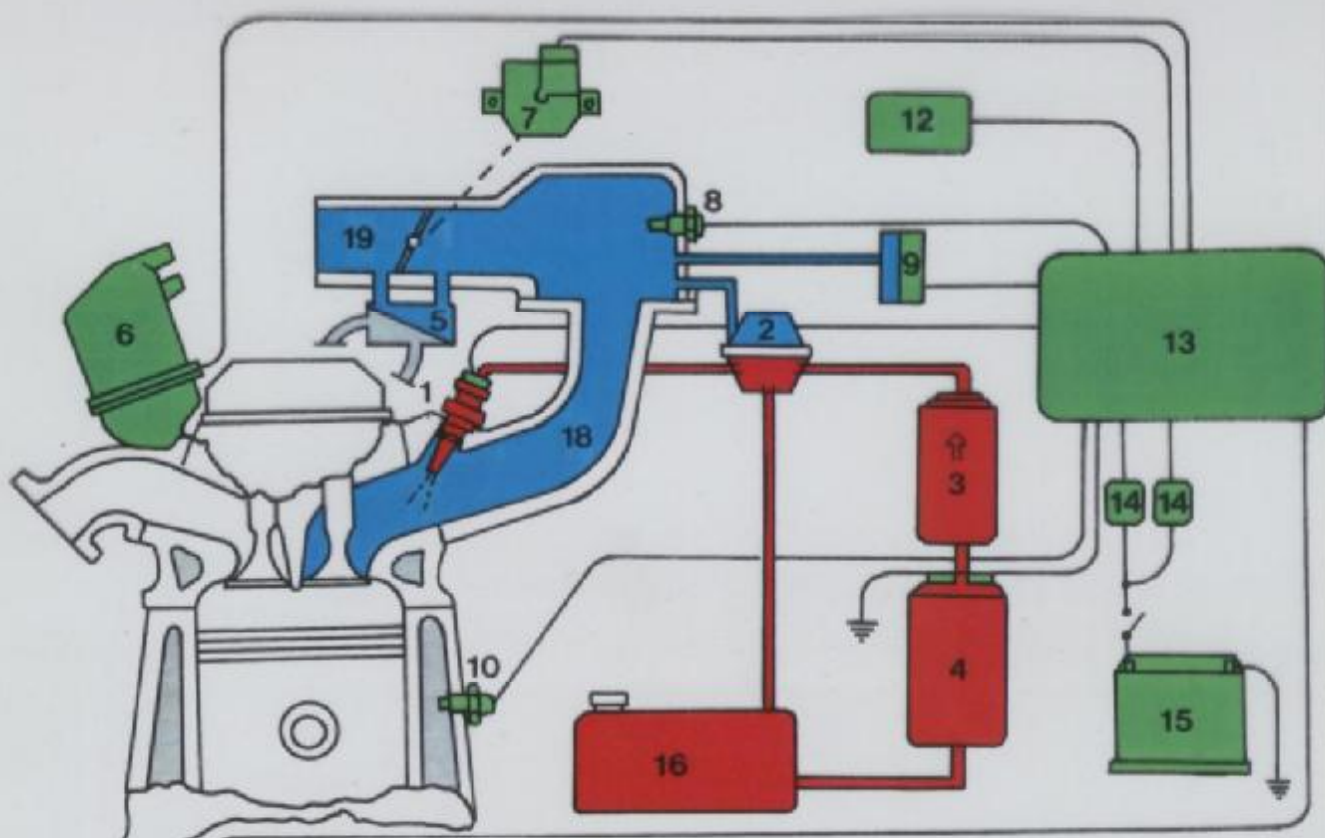
Schema a blocchi di funzionamento I.A.W.



GENERALITA'

L'applicazione di un sistema di iniezione-accensione a controllo elettronico ai motori a ciclo otto, ha reso possibile una utilizzazione ottimale degli stessi, dando luogo alla maggiore potenza specifica, compatibilmente al minor consumo specifico e alla minor quantità di elementi incombusti nei gas di scarico. Questi vantaggi sono stati ottenuti grazie ad una più corretta dosatura del rapporto aria-carburante e ad una gestione ottimale dell'anticipo di accensione.






- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) Elettroiniettori | 11) Sensore giri motore |
| 2) Regolatore di pressione | 12) Gruppo di accensione |
| 3) Filtro carburante | 13) Centralina elettronica |
| 4) Pompa carburante | 14) Relè |
| 5) Valvola aria supplementare | 15) Batteria |
| 6) Sensori fase | 16) Serbatoio |
| 7) Commutatore farfalla | 17) Puleggia albero motore |
| 8) Sensore temperatura aria | 18) Collettore di aspirazione |
| 9) Sensore pressione assoluta | 19) Corpo farfallato |
| 10) Sensore temperatura acqua | |

FASATURA INIEZIONE CARBURANTE NEL CILINDRO N° 1

Gradi motore 0 90 180 270 360 450 540 630 720

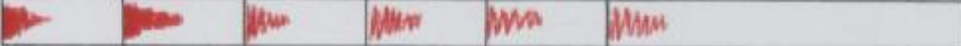
Fasi motore | Espansione | Scarico | Aspirazione | Compressione |

Apre 5° prima del PMS Chiude 53° dopo il PMI

Aspirazione utile (aria) 

Possibili istanti di inizio erogazione carburante
(Indicazione in gradi riferita all'inizio apertura della valvola di aspirazione)

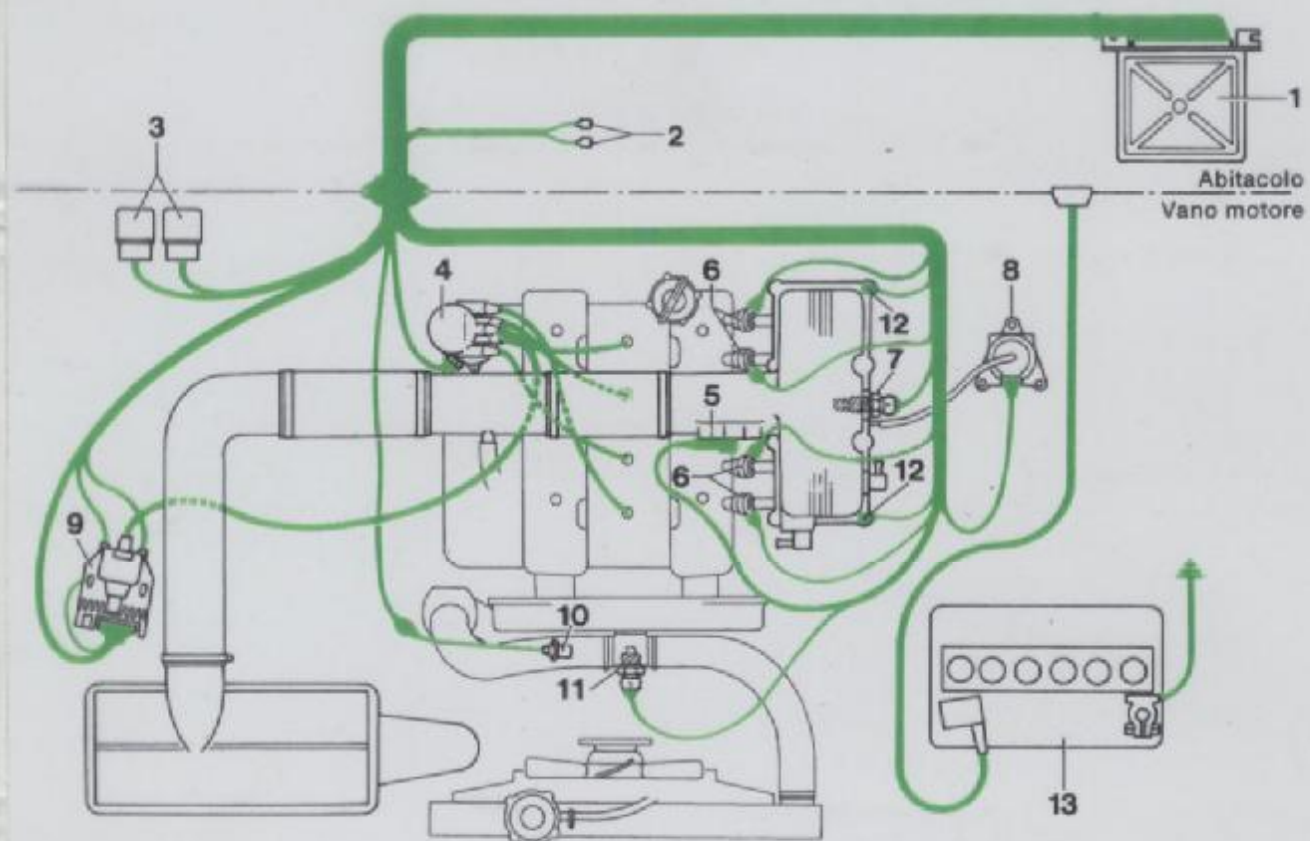
355° prima 285° prima 175° prima 85° prima 5° dopo 95° dopo



CABLAGGIO

Il cablaggio dell'impianto iniezione-accensione è costituito da uno specifico fascio cavi, dotato di connettori di vario tipo e colore.

L'alimentazione dell'impianto I.A.W. viene prelevata dall'impianto vettura per mezzo di un apposito connettore (2) e i ritorni di massa (12) sono effettuati sul motore.



- 1) Centralina elettronica
- 2) Collegamento cavo plancia
- 3) Relè
- 4) Distributore
- 5) Commutatore valvola farfalla
- 6) Elettroiniettori
- 7) Sensore temperatura aria

- 8) Sensore pressione assoluta
- 9) Gruppo accensione
- 10) Sensore numero giri motore
- 11) Sensore temperatura acqua
- 12) Ritorni di massa
- 13) Batteria