

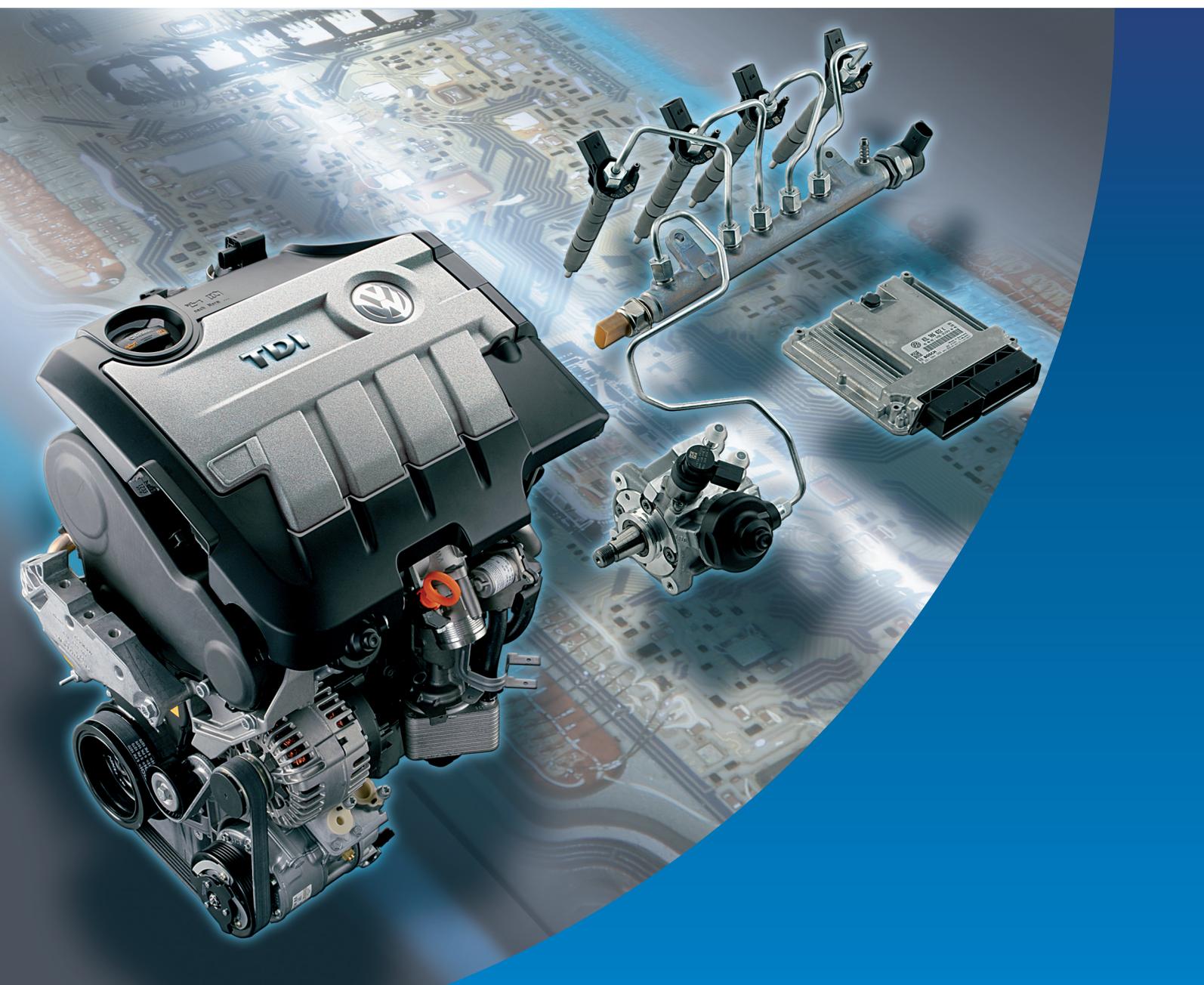
Service Training



Programma autodidattico 403

Il motore TDI di 2,0 litri con sistema di iniezione Common Rail

Struttura e funzionamento





S403_051

Il motore TDI 2.0 con sistema di iniezione Common Rail è il primo esponente di una nuova generazione di motori diesel Volkswagen dinamici ed efficienti.

Combinando la tecnologia dell'affermato ed affidabile propulsore TDI 2.0 con quella del sistema Common Rail, Volkswagen è riuscita a migliorare ulteriormente le già eccellenti doti dei motori TDI in fatto di dinamismo, piacevolezza di guida, risparmio ed affidabilità. Tali caratteristiche di eccellenza sono coniugate, sul motore TDI 2.0 con impianto di iniezione Common Rail, con tutte le qualità necessarie a sostenere le sfide del futuro per quanto concerne l'acustica, il comfort ed il trattamento dei gas di scarico.

Questa innovazione rientra nel solco di una tradizione che vede primeggiare Volkswagen già dal 1993, anno in cui la casa di Wolfsburg montò per prima il motore diesel a iniezione diretta con turbocompressore su un'autovettura. Il nuovo TDI 2.0 conferma la posizione di avanguardia di Volkswagen nel campo della tecnologia diesel.

Questo motore soddisfa già gli standard attualmente previsti dalla norma Euro 5 sulle emissioni, che entrerà in vigore presumibilmente alla fine del 2009, e racchiude in sé tutto il potenziale per le norme future e le tecnologie ad esse collegate.

NOVITÀ



**Attenzione
Avvertenza**

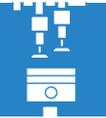


I programmi autodidattici illustrano la struttura e il funzionamento di novità tecniche. Dopo la pubblicazione, i contenuti non vengono più aggiornati.

Per gli aggiornamenti riguardanti i controlli, le regolazioni e le riparazioni, si consulti la relativa documentazione tecnica.



Sguardo d'insieme	4
Meccanica del motore	6
Gestione del motore	40
Manutenzione	62
Questionario di verifica	65





Introduzione

Il motore TDI 2.0 con sistema di iniezione Common Rail deriva dal TDI 2.0 con sistema iniettore-pompa. Quest'ultimo è uno dei propulsori diesel maggiormente prodotti a livello mondiale. In seno al gruppo Volkswagen è il motore con il campo di applicazione più vasto, che spazia dalle autovetture per giungere fino al Transporter.



S403_050



S403_053

Per adeguare l'aggregato ai requisiti sempre più selettivi in tema di acustica, consumi ed emissioni, sono stati eseguiti interventi e modifiche su molti dei suoi componenti. Di particolare importanza in questo ambito è l'adozione, per quanto riguarda l'iniezione, della tecnologia Common Rail.

Dotato di filtro antiparticolato, questo motore soddisfa già gli standard della norma Euro 5 sulle emissioni, la cui entrata in vigore è prevista per la fine del 2009. Dato però che i parametri della norma Euro 5 non sono ancora stati fissati definitivamente dal punto di vista legislativo, questo motore ha l'omologazione Euro 4.

Su alcuni mercati lo stesso propulsore è commercializzato senza filtro antiparticolato. In tale caso la sua omologazione è Euro 3.

Caratteristiche tecniche

- Impianto di iniezione Common Rail con iniettori piezoelettrici
- Filtro antiparticolato con catalizzatore di ossidazione a monte
- Collettore di aspirazione con valvole di regolazione della turbolenza
- Valvola elettrica per il ricircolo dei gas di scarico
- Turbocompressore a gas di scarico a geometria variabile con segnale di risposta
- Raffreddamento a bassa temperatura dei gas in ricircolo

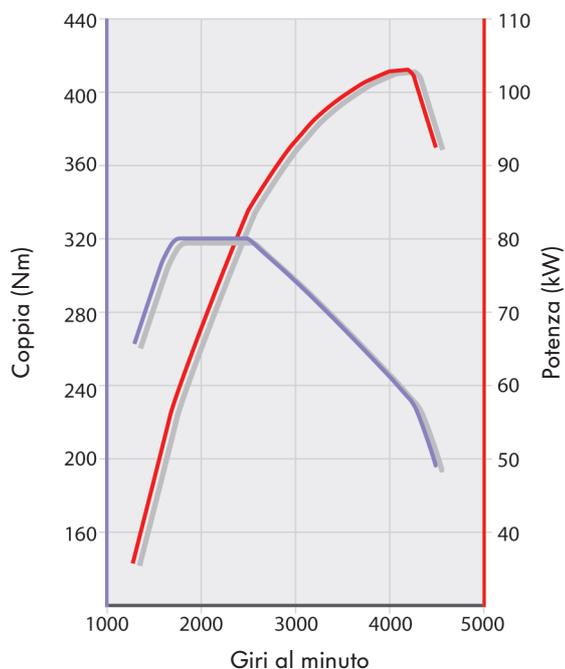


S403_003

Dati tecnici

Sigla	CBAB
Tipologia	4 cilindri in linea
Valvole per cilindro	4
Cilindrata	1968 cm ³
Corsa	95,5 mm
Alésaggio	81 mm
Potenza massima	103 kW a 4200 giri/min
Coppia massima	320 Nm fra 1750 e 2500 giri/min
Rapporto di compressione	16,5:1
Gestione del motore	Bosch EDC 17 (sistema iniez. Common Rail)
Carburante	Diesel a norma DIN EN 590
Depurazione dei gas di scarico	Ricircolo, filtro antiparticolato
Norma sulle emissioni	Euro 4

Diagramma della coppia e della potenza



S403_007

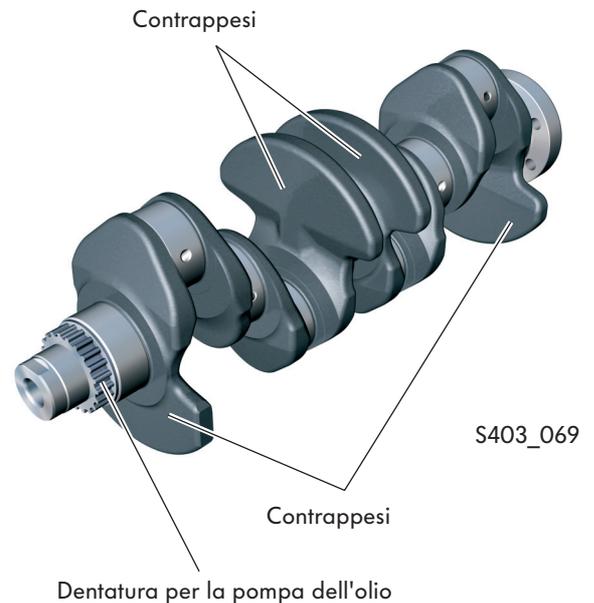


Meccanica del motore

L'albero motore

A causa delle elevate sollecitazioni meccaniche cui è chiamato a fare fronte, per l'albero motore del TDI 2.0 CR si è optato per una soluzione solida: l'albero è ricavato da un blocco unico lavorato.

Invece dei tradizionali otto, questo albero motore ha soltanto quattro contrappesi. In questo modo si è ottenuta una diminuzione delle sollecitazioni sui cuscinetti, associata ad un calo della rumorosità prodotta dai movimenti e dalle oscillazioni del motore.

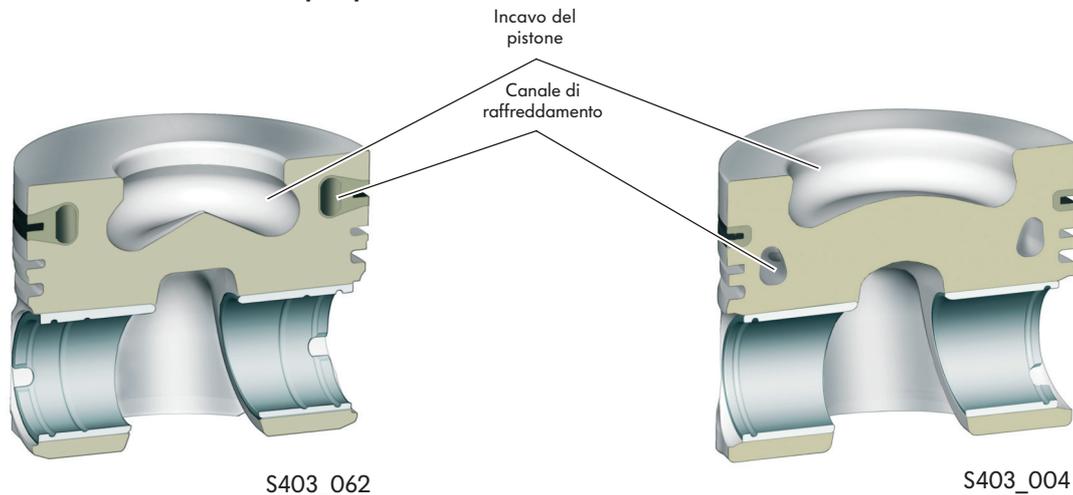


I pistoni

I pistoni del nuovo motore, esattamente come quelli del TDI di 2,0 litri da 125 kW con sistema iniettore-pompa, non presentano cavità. In questo modo si ottiene una turbolenza migliore all'interno del cilindro. La turbolenza, che è un movimento rotatorio circolare attorno all'asse verticale, ha un influsso molto importante sulla formazione della miscela di combustione.

Pistone motore 2.0 iniettore-pompa

Pistone motore 2.0 Common Rail

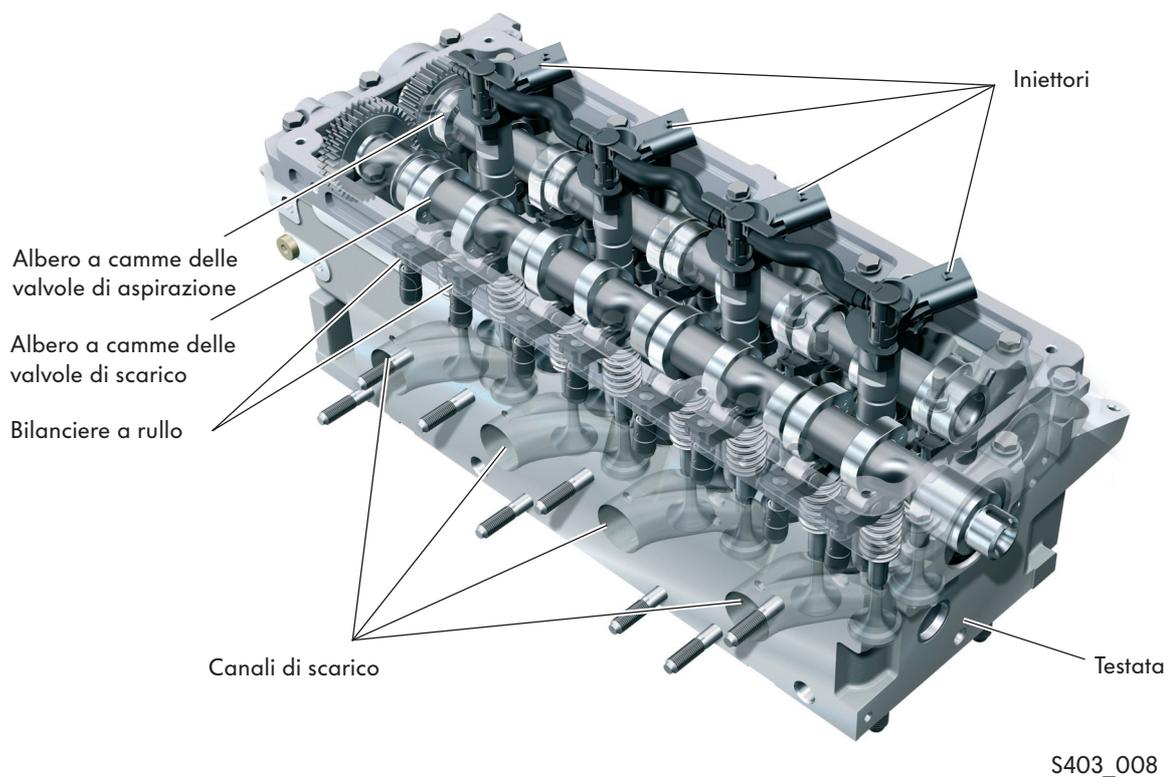
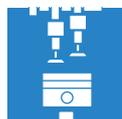


Per la refrigerazione della zona dei segmenti elastici, il pistone è dotato di un canale di raffreddamento a sezione circolare all'interno del quale viene spruzzato l'olio.

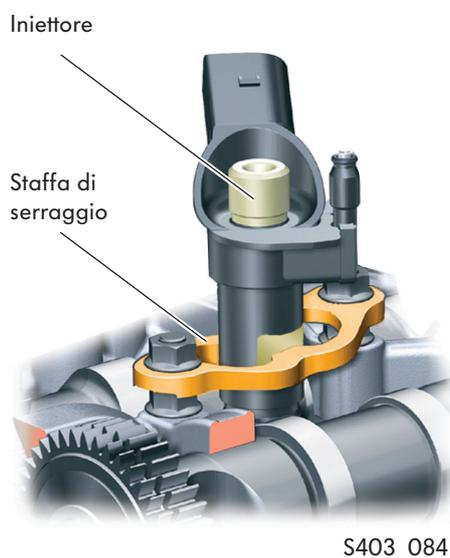
L'incavo del pistone, dove il carburante iniettato e l'aria si mescolano, è conformato al getto dell'iniettore. Rispetto a quello del motore iniettore-pompa è più largo e meno profondo. Ciò facilita la formazione di una miscela di combustione più omogenea, oltre ad aiutare a prevenire la formazione di fuliggine.

La testata

La testata cilindri del TDI 2.0 con sistema di iniezione Common Rail, a flusso trasversale, è di alluminio. Ogni cilindro dispone di due valvole di aspirazione e due di scarico. Le valvole sono disposte verticalmente in linea. I due alberi a camme, posizionati in testa, sono collegati fra loro per mezzo di ingranaggi dotati di compensazione del gioco fra i denti. Il movimento è generato dall'albero motore e da qui trasmesso da una cinghia dentata all'albero a camme che comanda le valvole di scarico. Le valvole sono azionate da bilancieri a rullo a basso attrito dotati di elementi idraulici per la compensazione del gioco.



Gli iniettori sono fissati alla testata cilindri per mezzo di staffe di serraggio, la rimozione delle quali è resa possibile dalla presenza di appositi sportellini nel coperchio della testata.



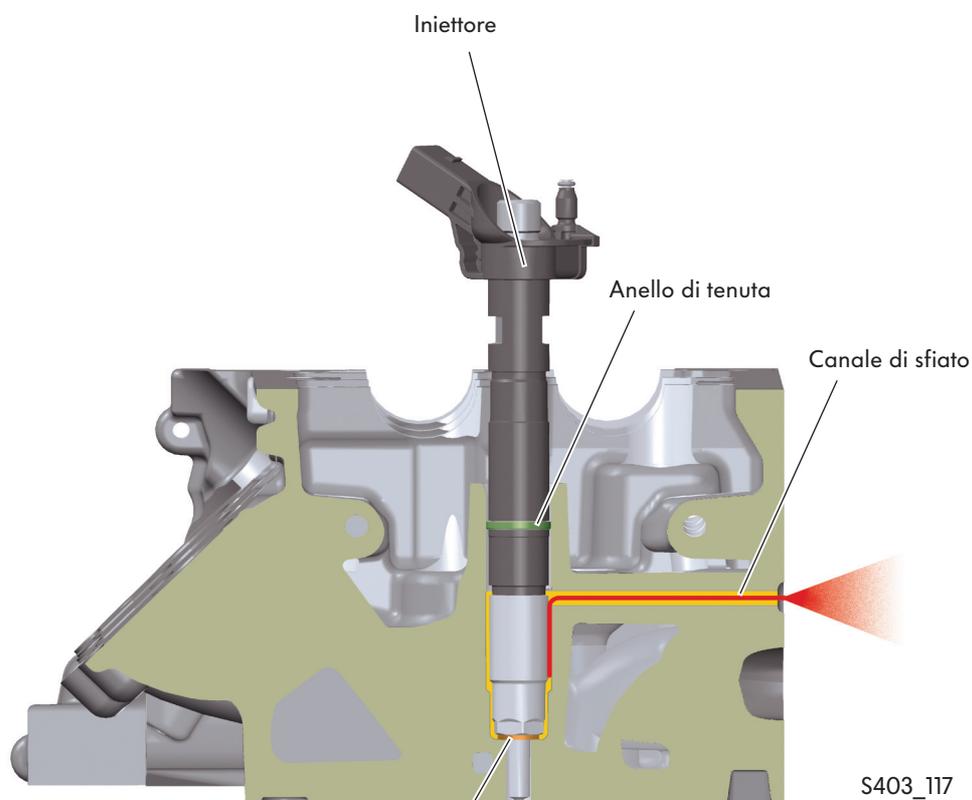
Meccanica del motore

Canale di sfiato ricavato nella testata

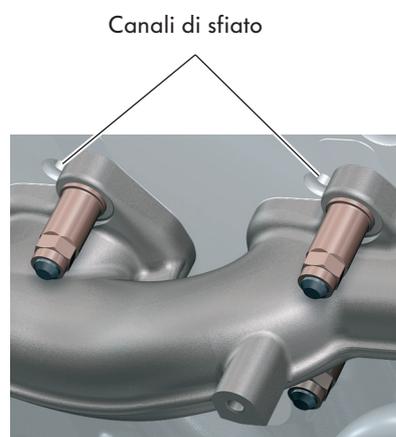
L'eventuale aria in eccesso nella zona dell'anello di tenuta in rame dell'iniettore viene fatta fuoriuscire dalla camera di combustione attraverso un apposito canale di sfiato.

Il canale di sfiato è ricavato all'interno della testata, sopra il collettore di scarico.

La sua funzione consiste nell'impedire che la pressione troppo elevata eventualmente formatasi nella camera di combustione raggiunga, passando per lo sfiato del basamento, il lato di compressione del turbocompressore, provocando dei disturbi di funzionamento.



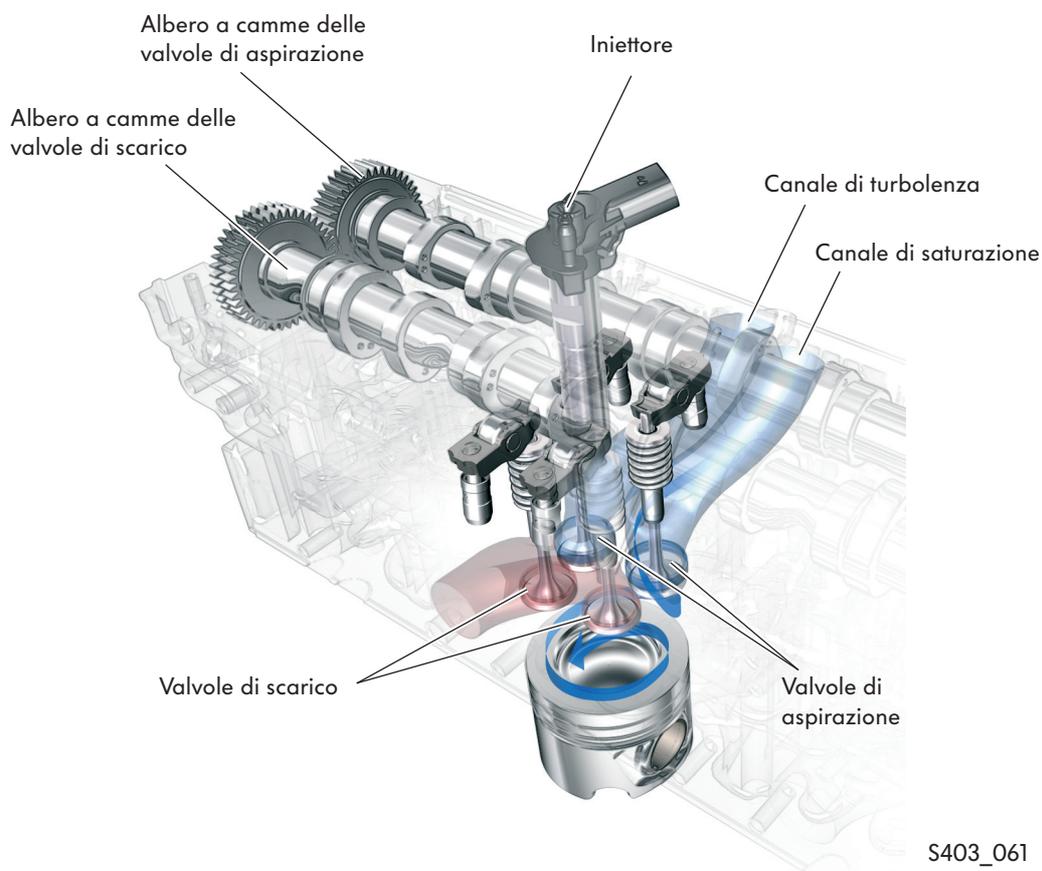
Anello di tenuta lato camera di combustione



La tecnica delle 4 valvole per cilindro

Ciascun cilindro dispone di quattro valvole, due di aspirazione e due di scarico, disposte verticalmente sulla testata.

L'iniettore è posizionato al centro, anch'esso in verticale, esattamente sopra l'incavo del pistone.



S403_061

Forma, dimensioni e disposizione dei canali di aspirazione e di scarico sono mirate a far ottenere al motore un buon grado di saturazione ed un buon cambio di carica all'interno della camera di combustione.

I canali di aspirazione sono concepiti l'uno per la turbolenza e l'altro per la saturazione. Il canale di turbolenza imprime al flusso d'aria in ingresso il movimento ottimale.

Il canale di saturazione fa sì che, specialmente agli alti regimi di giri, la camera di combustione sia ben riempita.

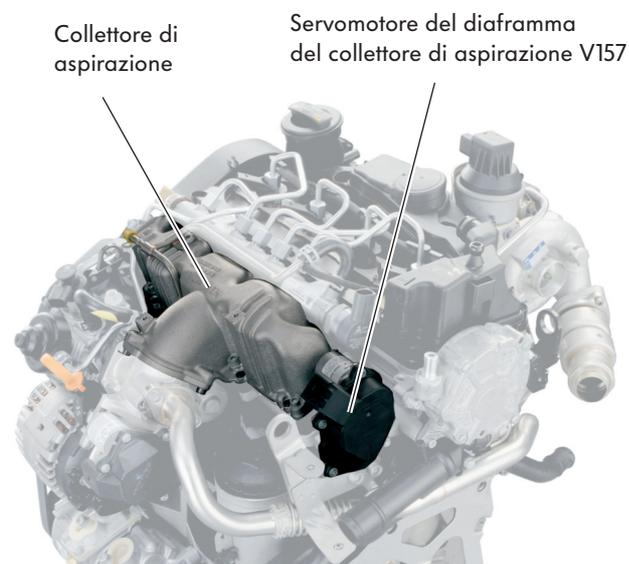
Meccanica del motore

Collettore di aspirazione con valvole di regolaz. della turbolenza

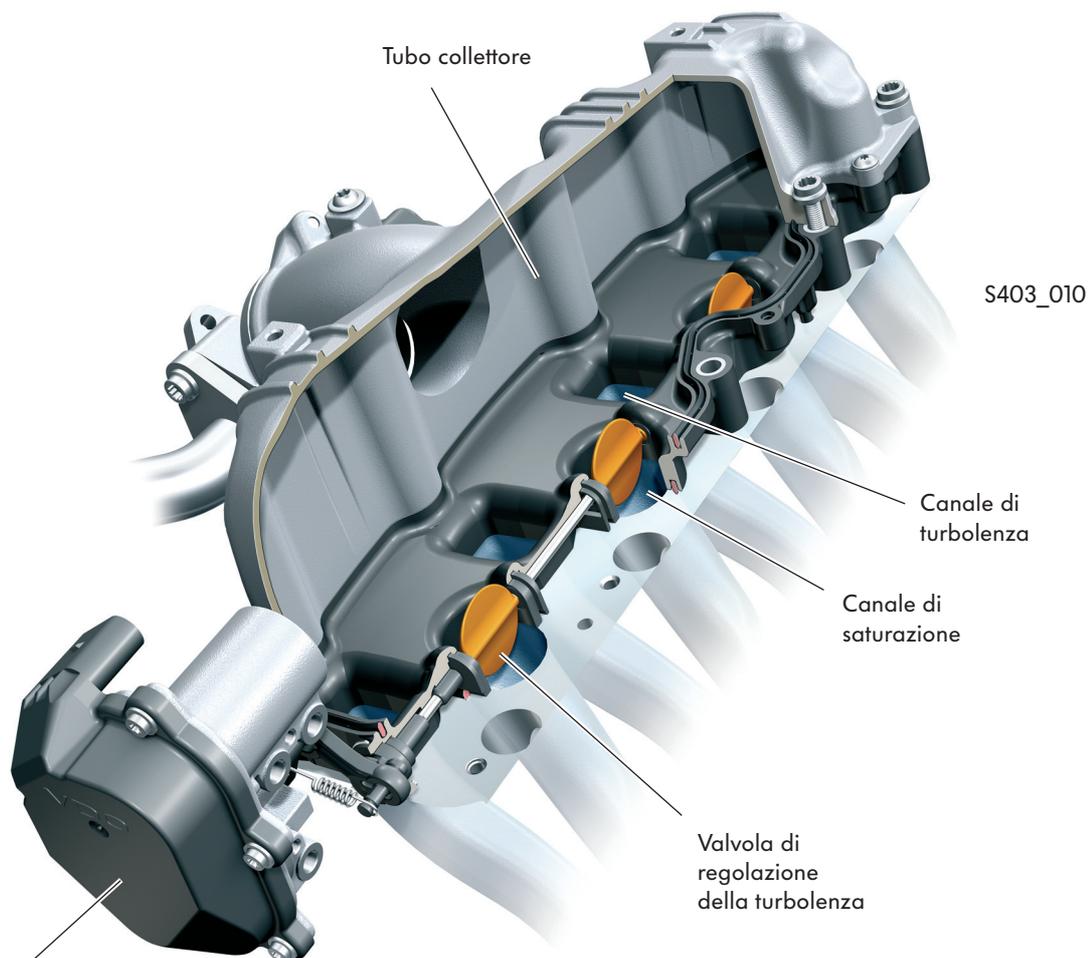
Nel collettore di aspirazione si trovano delle valvole a regolazione continua per il miglioramento della turbolenza dell'aria aspirata.

La posizione di queste valvole varia in base al numero di giri e al carico del motore.

Le valvole di regolazione della turbolenza sono comandate, per mezzo di un'asta di spinta, dal servomotore del diaframma del collettore di aspirazione. Il pilotaggio del servomotore è appannaggio della centralina del motore. All'interno del servomotore del diaframma del collettore di aspirazione V157 è integrato il potenziometro G336, la cui funzione è quella di fornire alla centralina del motore un segnale di ritorno relativo alla posizione delle valvole di regolazione della turbolenza.



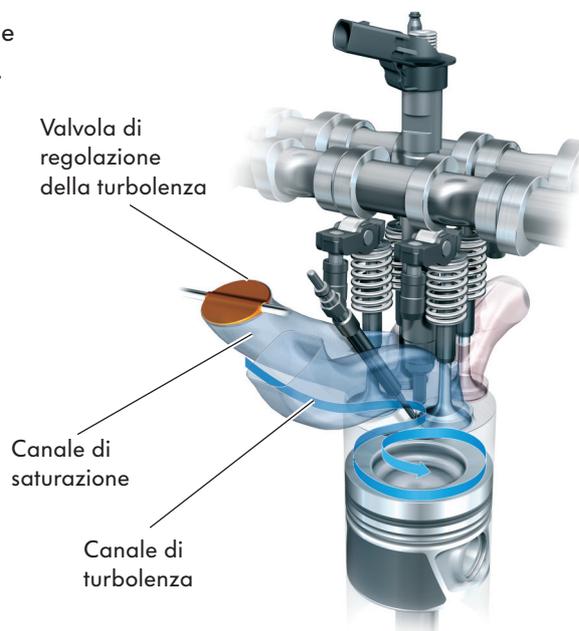
Struttura



Servomotore del diaframma del collettore di aspirazione V157 con potenziometro G336

Funzionamento delle valvole di regolazione della turbolenza

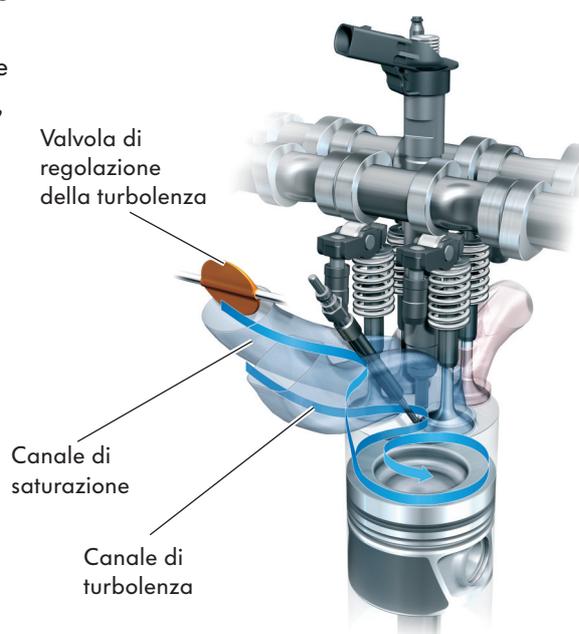
Quando il motore è al minimo o gira a regimi bassi, le valvole di regolazione della turbolenza sono chiuse. In questo modo si crea una turbolenza elevata, che ha per effetto una buona miscelazione aria-combustibile.



S403_044

Progressivamente, al variare del carico e del numero di giri del motore, le valvole di regolazione della turbolenza cambiano la loro posizione. Ciò consente di ottenere, all'interno della camera di combustione, un moto d'aria ottimale in tutte le situazioni.

A partire da un regime di circa 3000 giri al minuto, le valvole di regolazione della turbolenza sono completamente aperte. La conseguenza è una maggiore portata d'aria, che eleva il grado di saturazione della camera di combustione.



S403_045



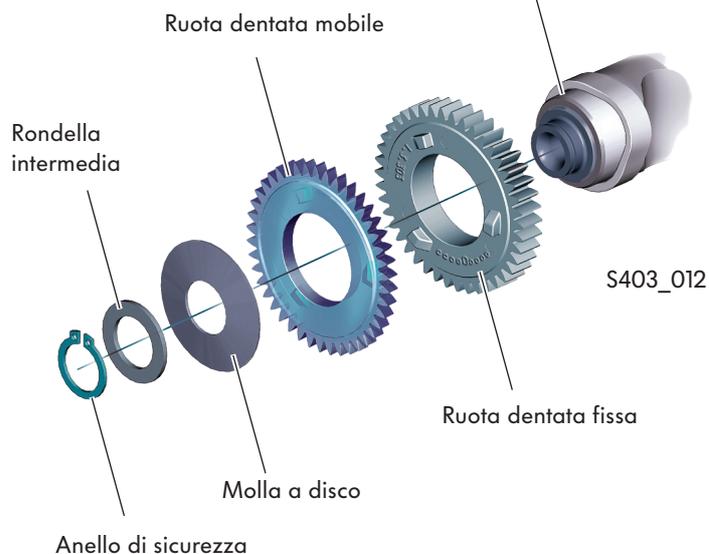
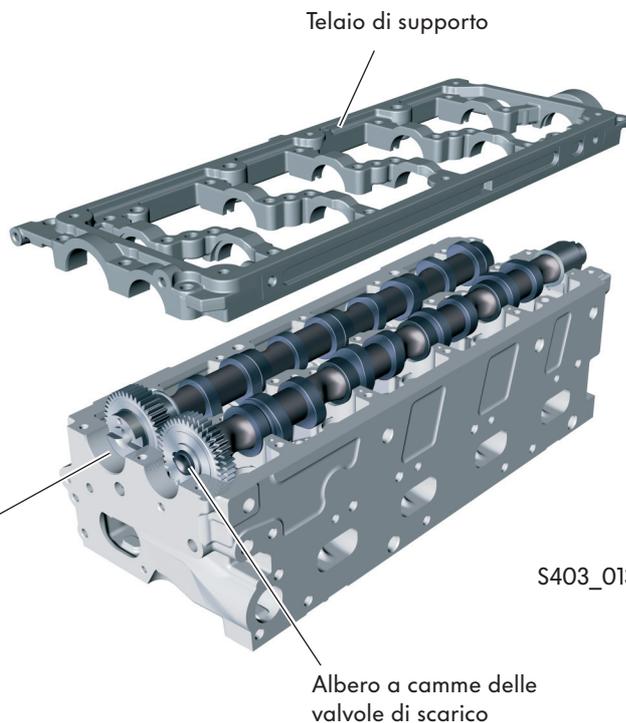
Alla messa in moto, così come quando il motore funziona in regime d'emergenza o a pieno carico, le valvole di regolazione della turbolenza sono aperte.

Meccanica del motore

La distribuzione

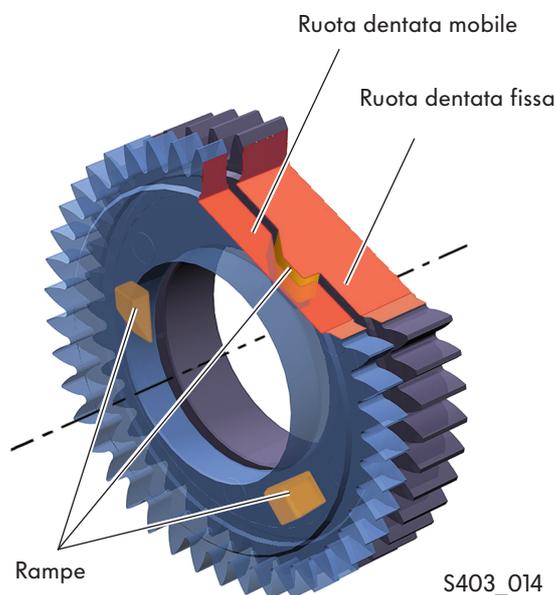
L'albero a camme delle valvole di aspirazione e quello delle valvole di scarico sono collegati fra loro per mezzo di ingranaggi dotati di compensazione del gioco fra i denti. La ruota dentata dell'albero delle valvole di aspirazione è mossa da quella dell'albero delle valvole di scarico.

La compensazione del gioco fra i denti riduce la rumorosità degli alberi a camme.



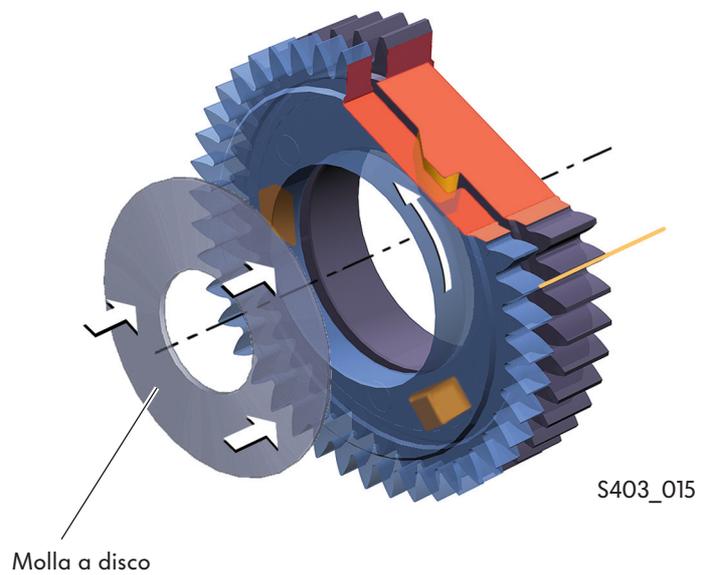
Struttura

La parte larga della ruota dentata (corrispondente alla ruota fissa) è collegata a pressione con l'albero a camme di comando delle valvole di scarico. Sulla parte anteriore si trovano delle rampe. La parte stretta della ruota dentata (corrispondente alla ruota mobile) si muove sia in senso radiale che in senso assiale. Sul suo lato posteriore si trovano delle cavità per le rampe.



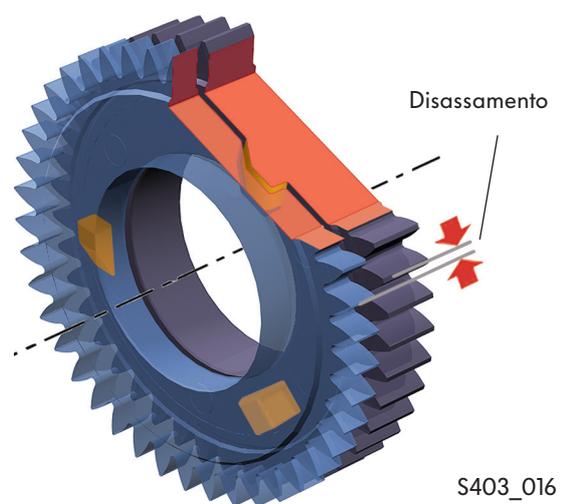
Funzionamento

I due elementi che formano la ruota dentata sono mossi da una molla a disco in senso assiale l'uno verso l'altro. Contemporaneamente le rampe imprimono loro un moto rotatorio.



Compensazione del gioco

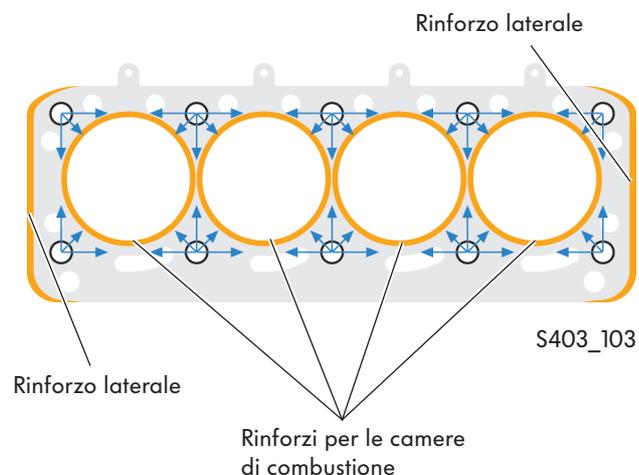
Il movimento rotatorio fa spostare i denti dei due ingranaggi provocando un disassamento, al che si attiva la compensazione del gioco fra i denti.



Guarnizione della testata

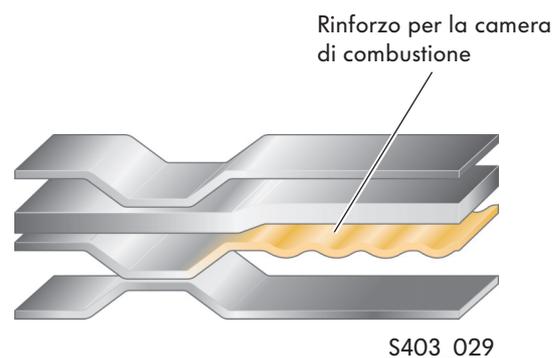
La guarnizione della testata cilindri, a 4 strati, presenta due particolarità, che servono a migliorare la compartimentazione delle camere di combustione:

- Rinforzi a profilo alto per le camere di combustione
- Rinforzi laterali



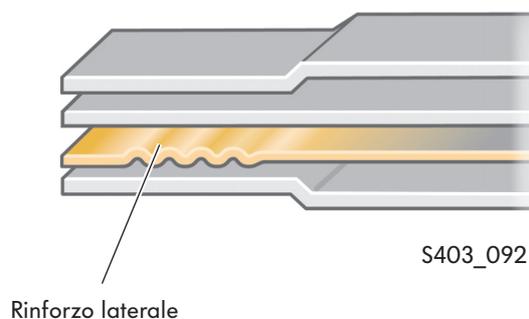
Rinforzi a profilo alto per le camere di combustione

Si tratta delle pareti di tenuta delle canne dei cilindri. Il loro profilo è alto. Questo significa che il profilo della parete interna della camera di combustione ha spessore variabile. Questa particolare conformazione agevola una ripartizione uniforme delle forze che agiscono sulle camere di combustione, prevenendo così eventuali deformazioni delle canne dei cilindri.



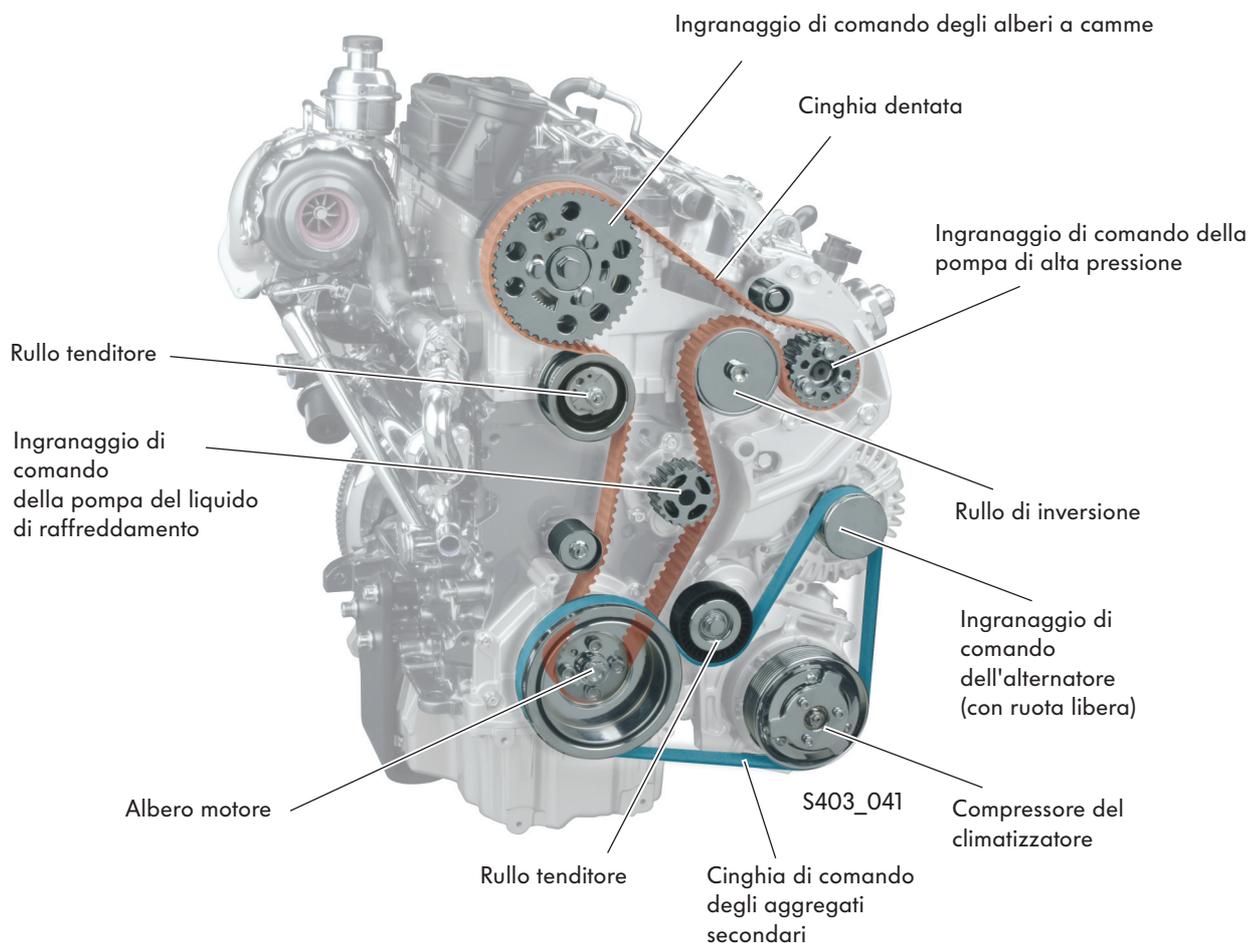
Rinforzi laterali

Si tratta dei profili che si trovano nella zona dei due cilindri situati alle rispettive estremità della testata. I rinforzi laterali fanno sì che le forze che agiscono in questi settori siano adeguatamente ripartite. Ciò comporta una diminuzione del rischio di deformazioni della testata e dei cilindri posti alle sue estremità.



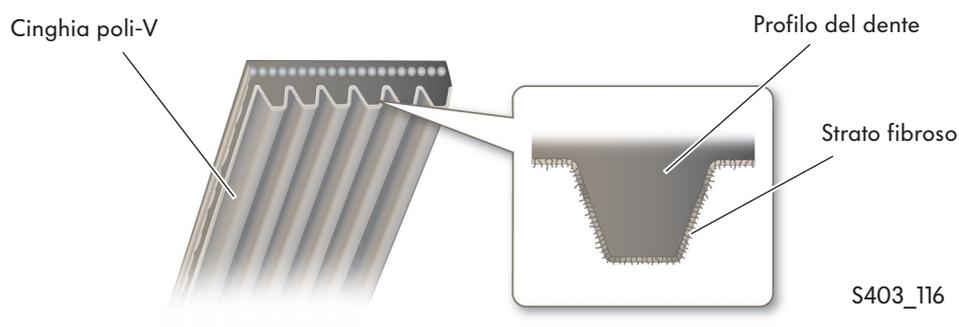
La cinghia di distribuzione

La cinghia dentata di distribuzione fa muovere gli alberi a camme, la pompa del liquido di raffreddamento e la pompa di alta pressione dell'impianto di iniezione Common Rail.



Aggregati secondari

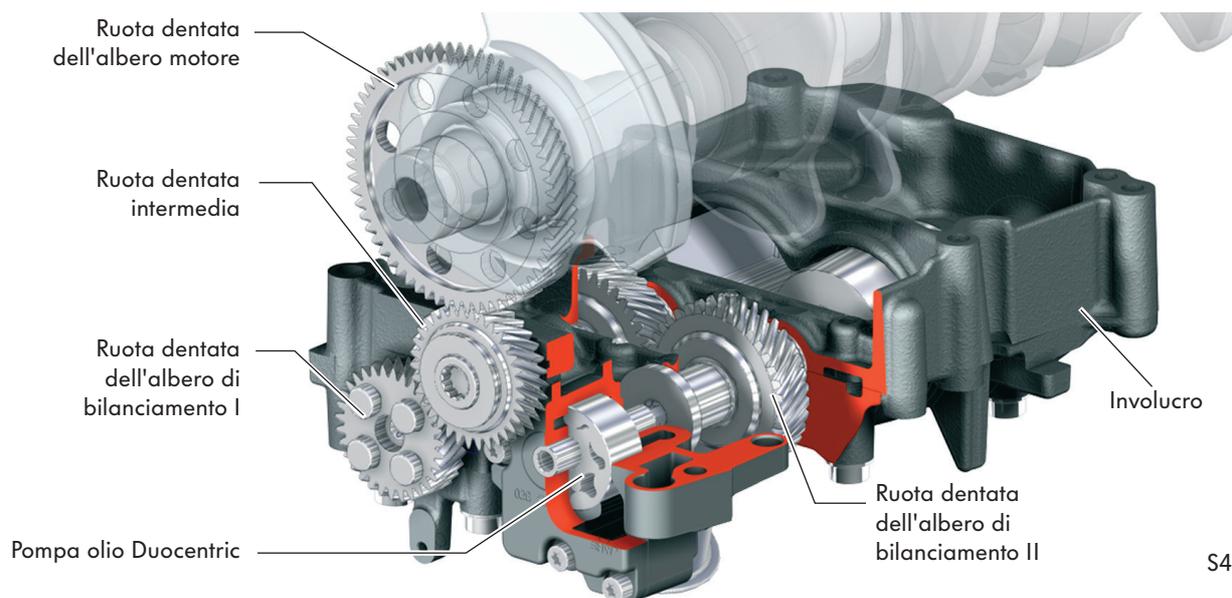
L'alternatore e il compressore del climatizzatore, cioè gli aggregati secondari, sono azionati per mezzo di una cinghia poli-V. Sulla superficie profilata della cinghia poli-V è presente uno strato protettivo fibroso. La sua funzione è quella di migliorare l'attrito della cinghia, attenuando la rumorosità che può svilupparsi altrimenti in presenza di forte umidità o di temperature molto basse.



Meccanica del motore

Il modulo di bilanciamento

Il motore TDI 2.0 da 103 kW della Tiguan dispone di un modulo di bilanciamento, che è collocato nella coppa dell'olio, sotto l'albero motore. Il modulo di bilanciamento è azionato dall'albero motore tramite una serie di ingranaggi. Al suo interno si trova la pompa dell'olio Duocentric.



S403_017

Struttura

Il modulo di bilanciamento è composto da un involucro in ghisa grigia, due alberi di bilanciamento che si muovono in senso reciprocamente antitetico, una ruota a dentatura obliqua e una pompa olio Duocentric. Ruotando, l'albero motore fa muovere la ruota intermedia situata sul lato esterno dell'involucro. Questa a sua volta aziona l'albero di bilanciamento I. Da questo albero di bilanciamento, il moto si trasmette, per mezzo di una coppia di ruote dentate, all'albero di bilanciamento II e alla pompa olio Duocentric.

Il meccanismo è strutturato in modo tale che gli alberi di bilanciamento compino il doppio dei giri rispetto all'albero motore.

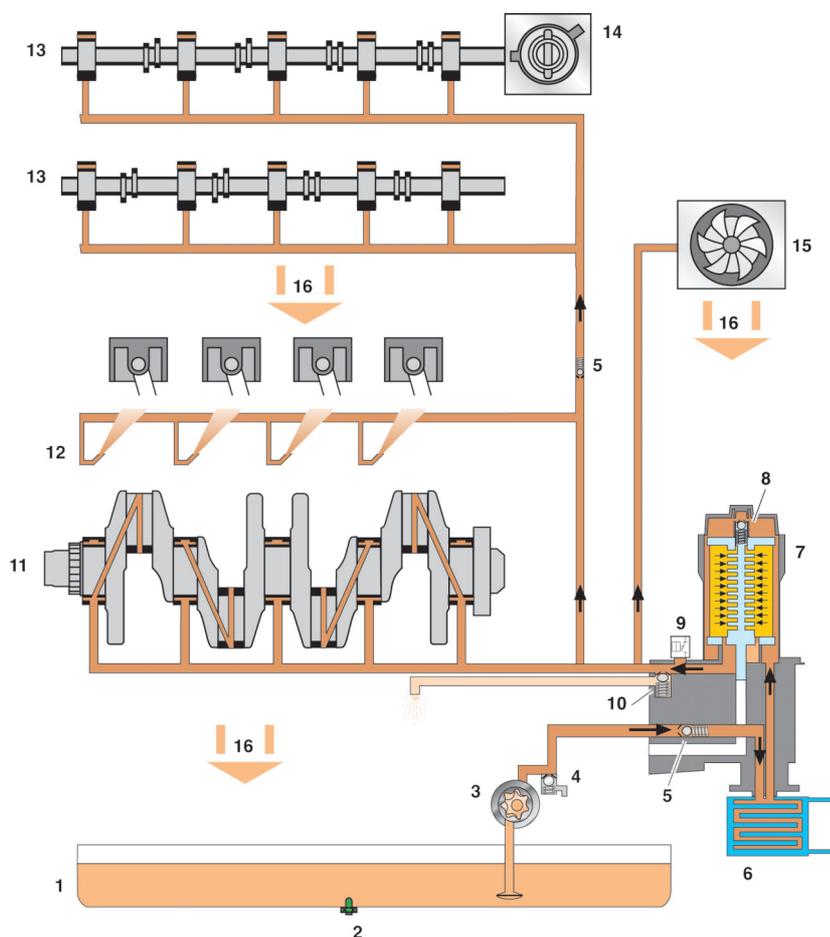
Il gioco fra i denti della prima ruota è regolato e predefinito da uno strato di rivestimento che si consuma al momento della prima messa in moto del propulsore.



La ruota intermedia va sempre sostituita qualora la si smonti o si rimuova la ruota dentata di azionamento dell'albero di bilanciamento I.
Per le istruzioni si consulti la guida alle riparazioni.

Il circuito dell'olio

La pompa olio Duocentric genera la pressione dell'olio necessaria al buon funzionamento del motore. Integrata nel modulo di bilanciamento, è azionata dall'albero di bilanciamento II. La valvola di sovrappressione è una valvola di sicurezza. Il suo compito è quello di impedire che alcuni componenti del motore vengano danneggiati dalla pressione troppo elevata dell'olio, fenomeno che può verificarsi ad esempio quando la temperatura esterna è molto bassa o il numero di giri del propulsore molto alto. Alla regolazione della pressione dell'olio è deputata una valvola apposita, che si apre non appena la pressione dell'olio raggiunge il limite massimo consentito. Un'ulteriore valvola di sicurezza, che si apre in caso di necessità, garantisce la lubrificazione del motore anche quando il filtro dell'olio è intasato.



S403_106

Legenda

- | | |
|--|---|
| 1 - Coppa dell'olio | 9 - Interruttore pressione olio F1 |
| 2 - Sensore della temperatura e del livello dell'olio G266 | 10 - Valvola di regolazione della pressione dell'olio |
| 3 - Pompa dell'olio | 11 - Albero motore |
| 4 - Valvola di sovrappressione olio | 12 - Iniettori per il raffreddamento dei pistoni |
| 5 - Dispositivo antiriflusso olio | 13 - Albero a camme |
| 6 - Radiatore dell'olio | 14 - Pompa del vuoto |
| 7 - Filtro dell'olio | 15 - Turbocompressore |
| 8 - Valvola di sicurezza | 16 - Condotto di ritorno dell'olio |

Meccanica del motore

Lo sfiato del basamento

Nei motori a combustione, le differenze di pressione fra la camera di scoppio e il basamento possono produrre correnti d'aria fra i segmenti dei pistoni e le canne dei cilindri. Si tratta dei cosiddetti gas blow by.

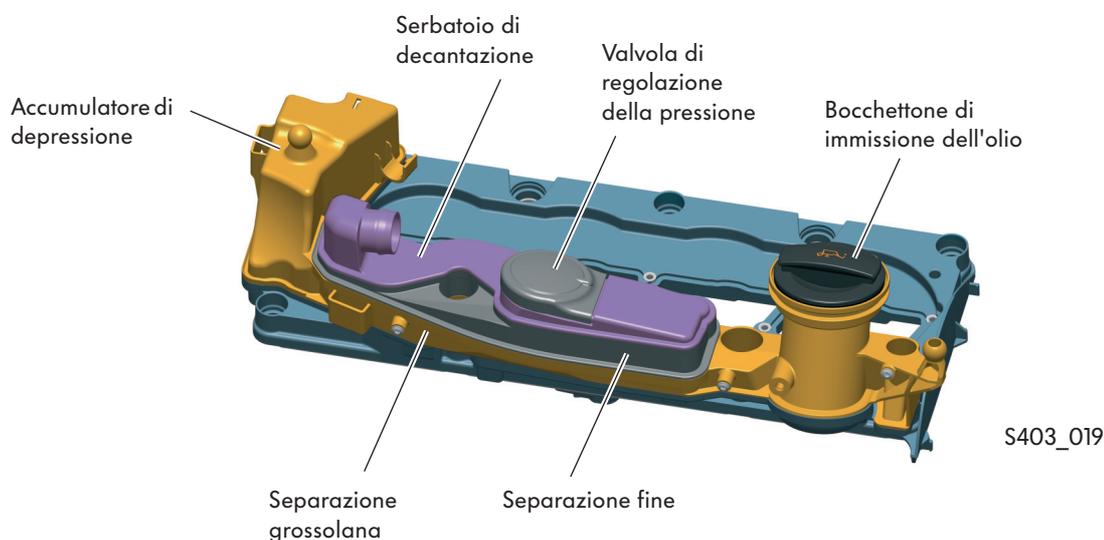
Questi gas, che contengono olio, passando attraverso lo sfiato del basamento sono ricondotti al settore di aspirazione del motore, così che non contaminino l'ambiente.

La depurazione dall'olio è molto importante, specialmente oggi che la necessità di salvaguardare l'ambiente si è fatta impellente. La soluzione in questo caso è rappresentata da un sistema di separazione dell'olio che agisce in tre fasi, garantendo una bassa percentuale di rientro dell'olio nell'aria aspirata e dunque una bassa probabilità di formazione della fuliggine.

Le tre fasi di eliminazione dei residui oleosi sono le seguenti:

- Separazione grossolana
- Separazione fine
- Decantazione

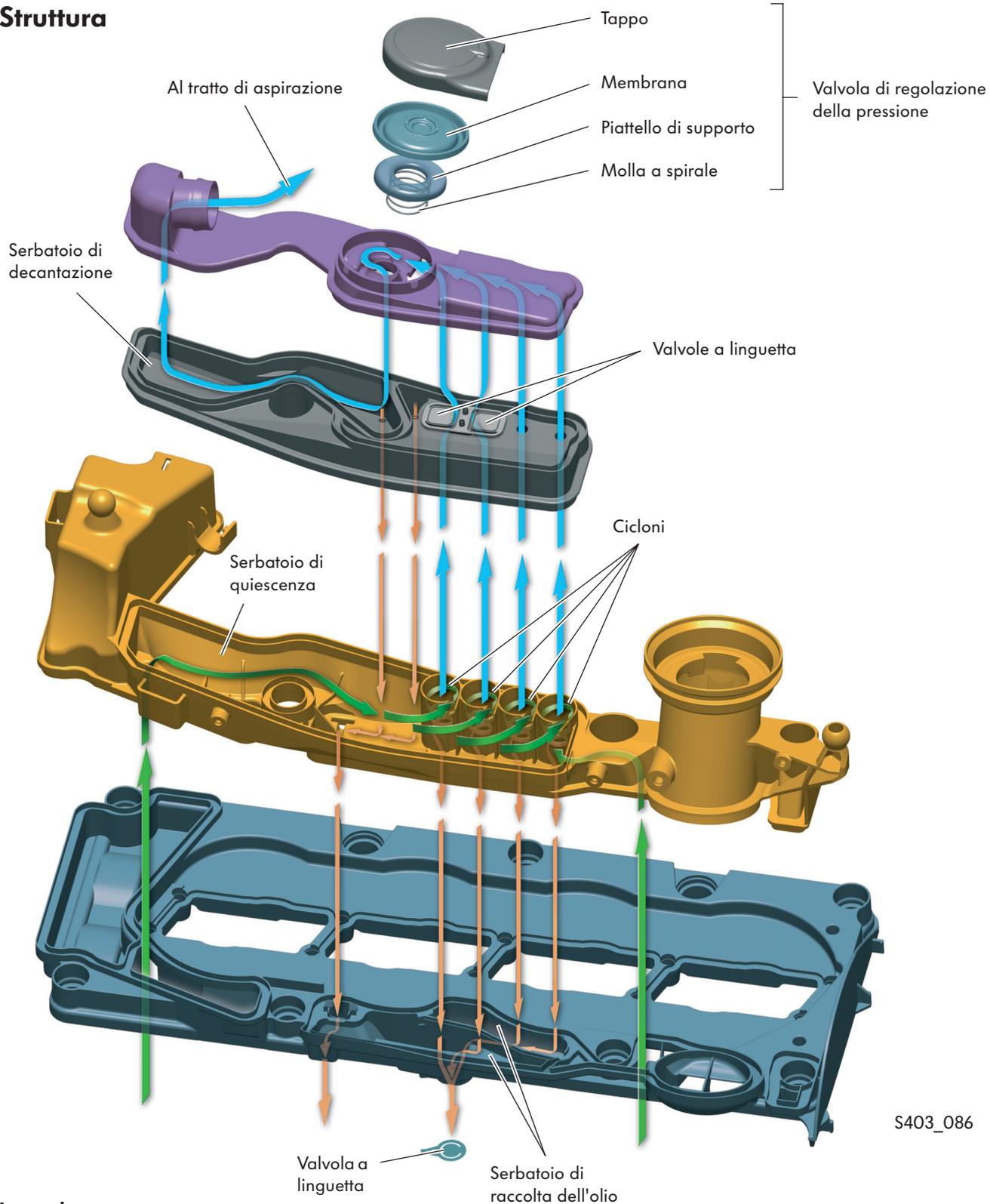
Ad eccezione del bocchettone di immissione dell'olio e dell'accumulatore per il sistema di depressione del motore, tutti i componenti dello sfiato del basamento sono integrati nel coperchio della testata.



Separazione grossolana

I gas blow by passano dalla zona dell'albero motore e degli alberi a camme ad un serbatoio di quiescenza, che è integrato nel coperchio della testata. All'interno del serbatoio di quiescenza, le gocce d'olio più grandi scorrono lungo le pareti depositandosi sul fondo. Attraverso delle aperture l'olio gocciola poi nella testata.

Struttura



S403_086

Legenda

- Aria contenente olio proveniente dal basamento
- Aria ripulita dall'olio
- Condotto di ritorno dell'olio

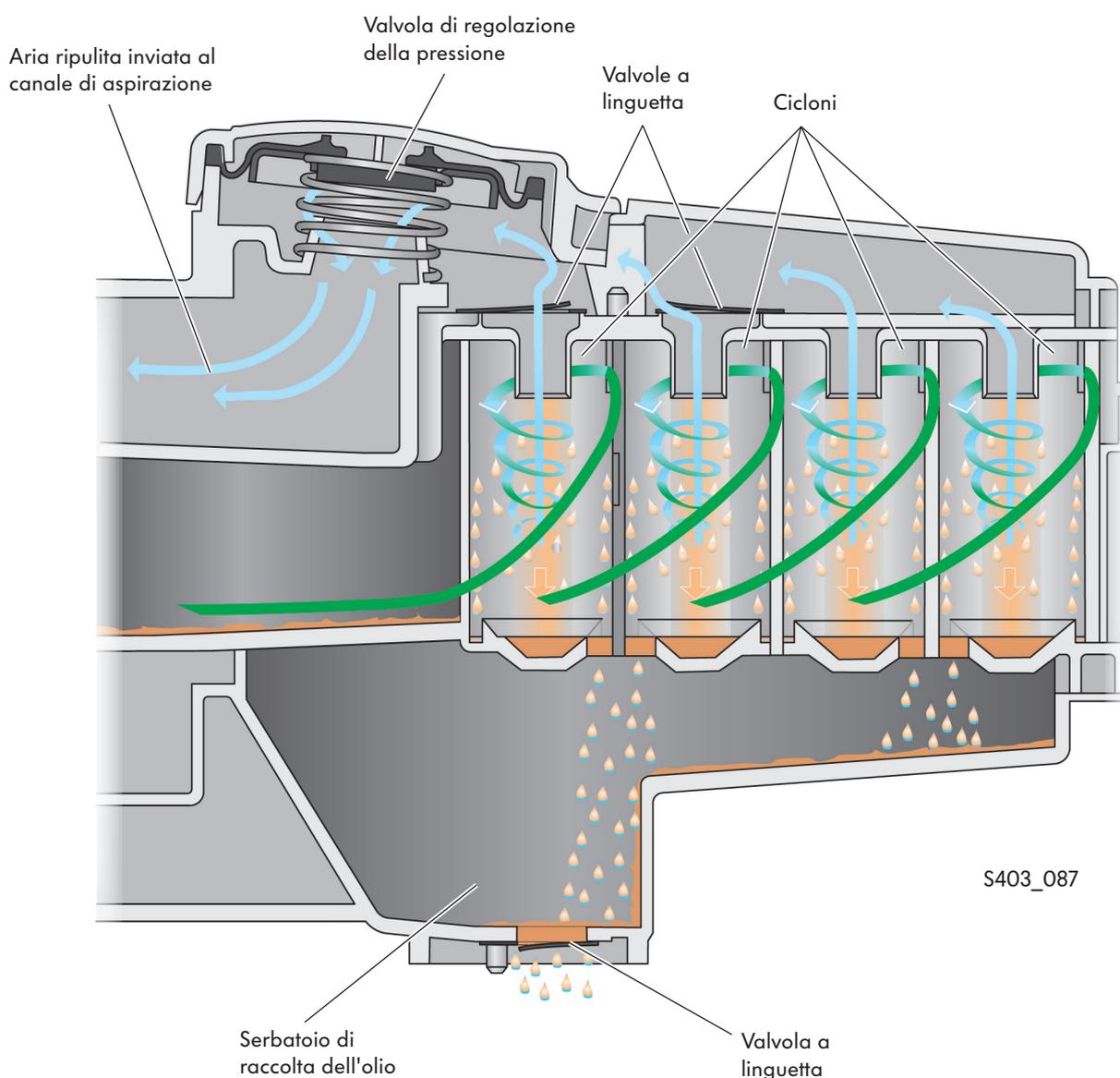
Meccanica del motore

Separazione fine

La separazione delle gocce più minute ha luogo attraverso un separatore a quattro cicloni. A seconda della differenza di pressione fra l'aria del tubo di aspirazione e quella del basamento, le valvole a linguetta metalliche schiudono l'accesso a due oppure a quattro cicloni.

I cicloni sono modellati in maniera da indurre l'aria a compiere un movimento rotatorio. In questo modo si sviluppa una forza centrifuga che fa sì che la nebbiolina d'olio si depositi sulle pareti del separatore. Le goccioline d'olio che si depositano sulle pareti colano poi in un serbatoio di raccolta.

La capacità massima del serbatoio di raccolta corrisponde alla quantità d'olio contenuta in un pieno di carburante.



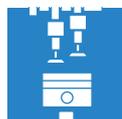
Quando si spegne il motore, si apre la valvola a linguetta che invece a motore in funzione, per effetto della maggiore pressione nella testata, resta chiusa. L'olio defluisce allora dal serbatoio di raccolta alla testata, dalla quale torna infine nella coppa.

Valvola di regolazione della pressione

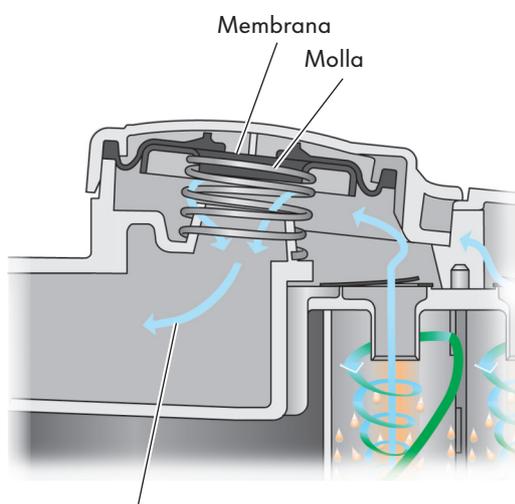
Questa valvola regola la pressione di sfiato del basamento. È formata da una membrana e da una molla. In fase di immissione dei gas blow by, la valvola di regolazione limita la depressione all'interno del basamento. Altrimenti, se la depressione fosse eccessiva, potrebbero prodursi dei danni alle guarnizioni del motore.

Quando la depressione nel canale di aspirazione è scarsa, la molla fa aprire la valvola.

Quando la depressione è elevata, la valvola si chiude.



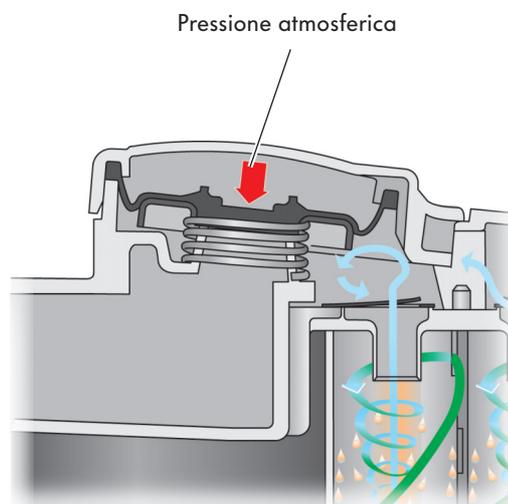
Apertura della valvola



Al canale di aspirazione

S403_088

Chiusura

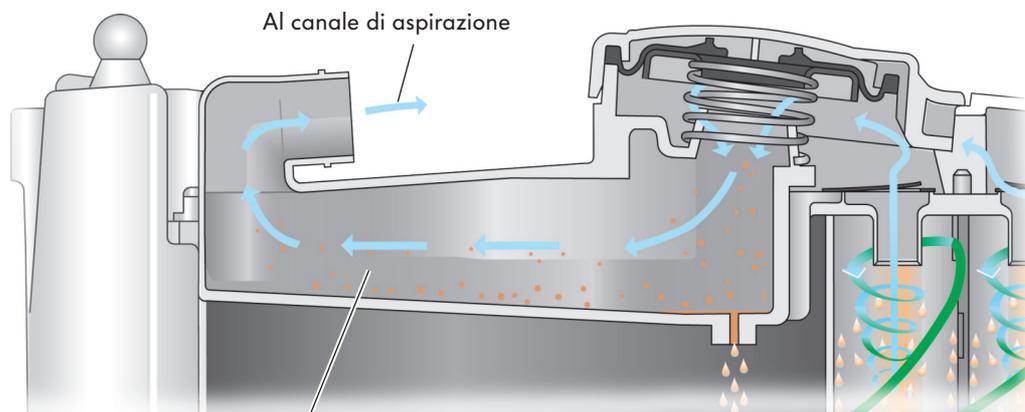


Pressione atmosferica

S403_089

Serbatoio di decantazione

Perché non si creino turbolenze all'ingresso dei gas nel collettore di aspirazione, subito a valle del separatore a cicloni è posto un serbatoio di decantazione. Si tratta di un vano che serve ad affievolire l'energia cinetica dei gas, che è molto elevata nel momento in cui questi fuoriescono dai cicloni, e ad eliminare un'ulteriore porzione di olio residuo.



Al canale di aspirazione

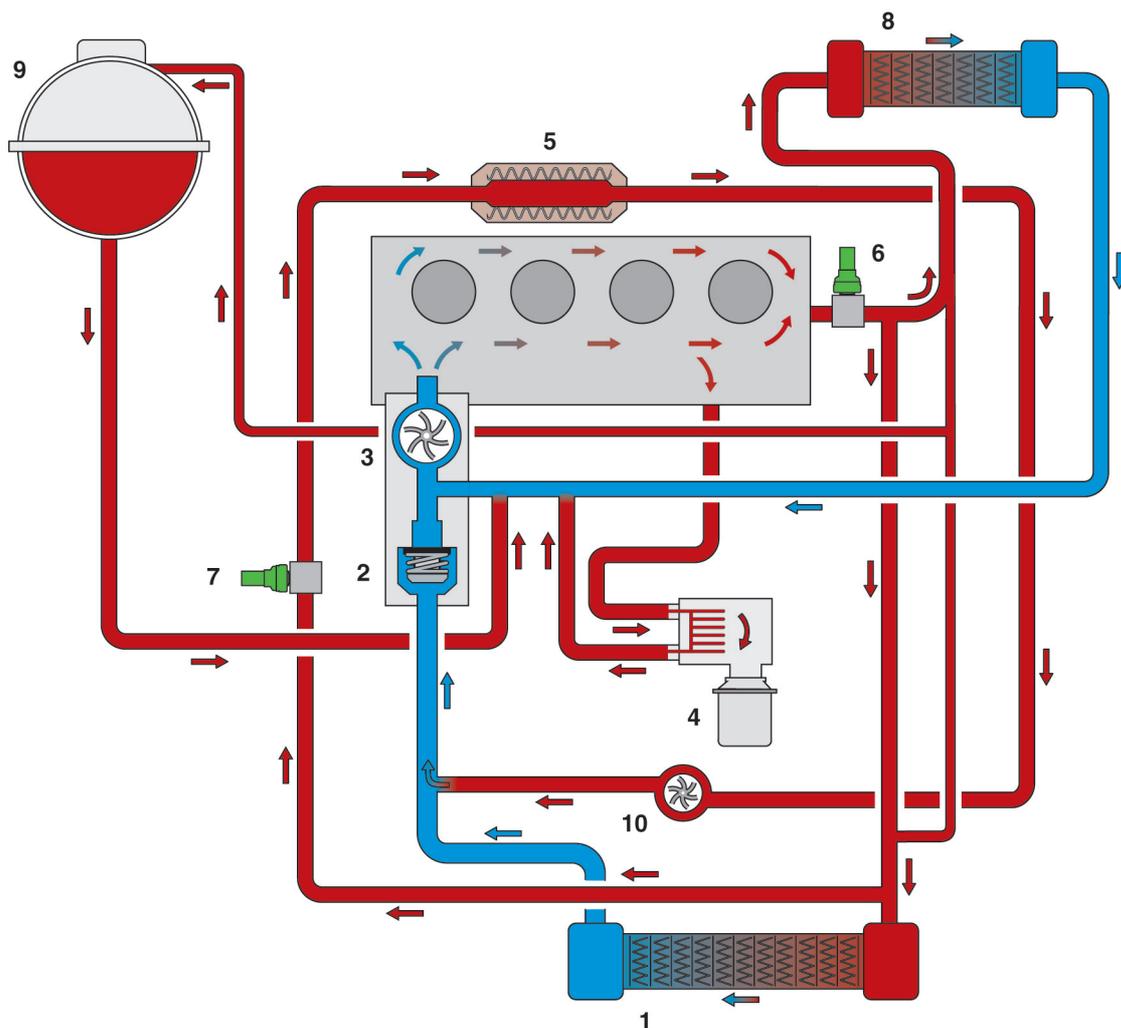
Serbatoio di decantazione

S403_104

Meccanica del motore

Il circuito refrigerante

Il liquido di raffreddamento è fatto circolare da una pompa meccanica azionata da una cinghia dentata. Alla gestione del circuito è preposto un termostato particolare, il cosiddetto termoregolatore.



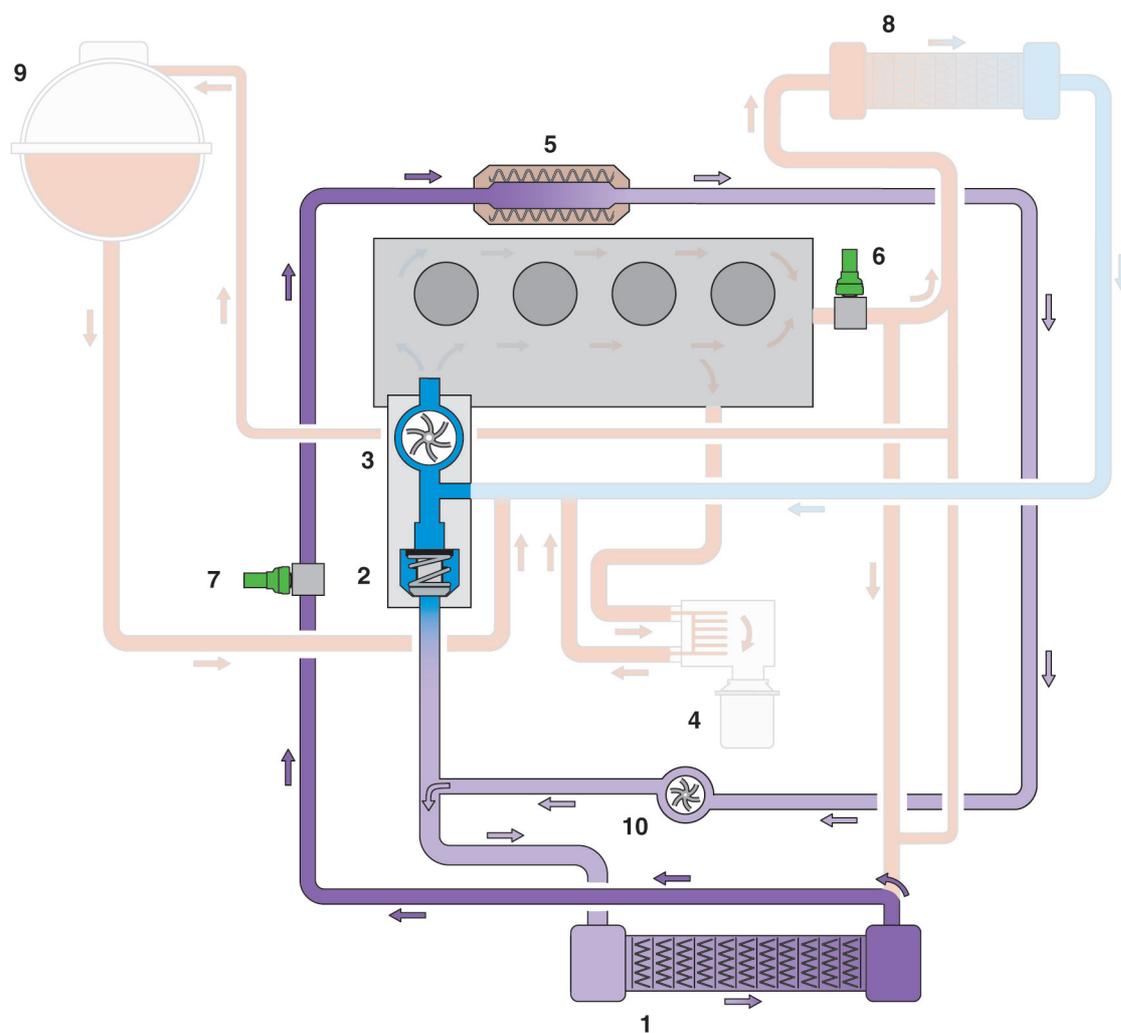
S403_020

Legenda

- | | |
|---|---|
| 1 - Radiatore per il liquido di raffreddamento del motore | 6 - Sensore di temperatura del liquido di raffreddamento G62 |
| 2 - Termoregolatore | 7 - Sensore di temperatura del liquido di raffreddamento uscita radiatore G83 |
| 3 - Pompa del liquido di raffreddamento | 8 - Scambiatore di calore del riscaldamento |
| 4 - Radiatore dell'olio | 9 - Serbatoio di compensazione |
| 5 - Radiatore del ricircolo | 10 - Pompa 2 di circolazione del liquido di raffreddamento V178 |

Il ricircolo gas a bassa temperatura

Il motore è dotato di un impianto di ricircolo dei gas a bassa temperatura, che consente di limitare le emissioni di NOx.



S403_071

Funzionamento

Quando il termoregolatore (cioè il termostato) è chiuso, al radiatore preposto al raffreddamento dei gas di scarico giunge liquido refrigerante freddo direttamente dal radiatore del motore. Il grande sbalzo di temperatura che ne deriva fa aumentare la quantità di gas di scarico che sono reimmessi nel circuito. In questo modo calano le temperature di combustione e, di conseguenza, le emissioni di ossido di azoto che hanno luogo nella fase di riscaldamento del motore.

La pompa supplementare elettrica (pompa 2 di circolazione del liquido di raffreddamento V178), che è pilotata dalla centralina del motore, è sempre in funzione quando il motore è acceso.

Meccanica del motore

L'impianto di alimentazione

Schema generale

1 - Pompa di prealimentazione G6

Fa affluire costantemente il carburante al condotto di mandata

2 - Filtro del carburante con valvola di preriscaldamento

Il compito della valvola di preriscaldamento è di impedire che, alle basse temperature esterne, si formino nel filtro cristalli di paraffina

3 - Pompa supplementare V393

Porta il combustibile dal condotto di mandata alla pompa del carburante

4 - Reticella filtrante

Protegge la pompa di alta pressione dalle impurità

5 - Sensore di temperatura del carburante G81

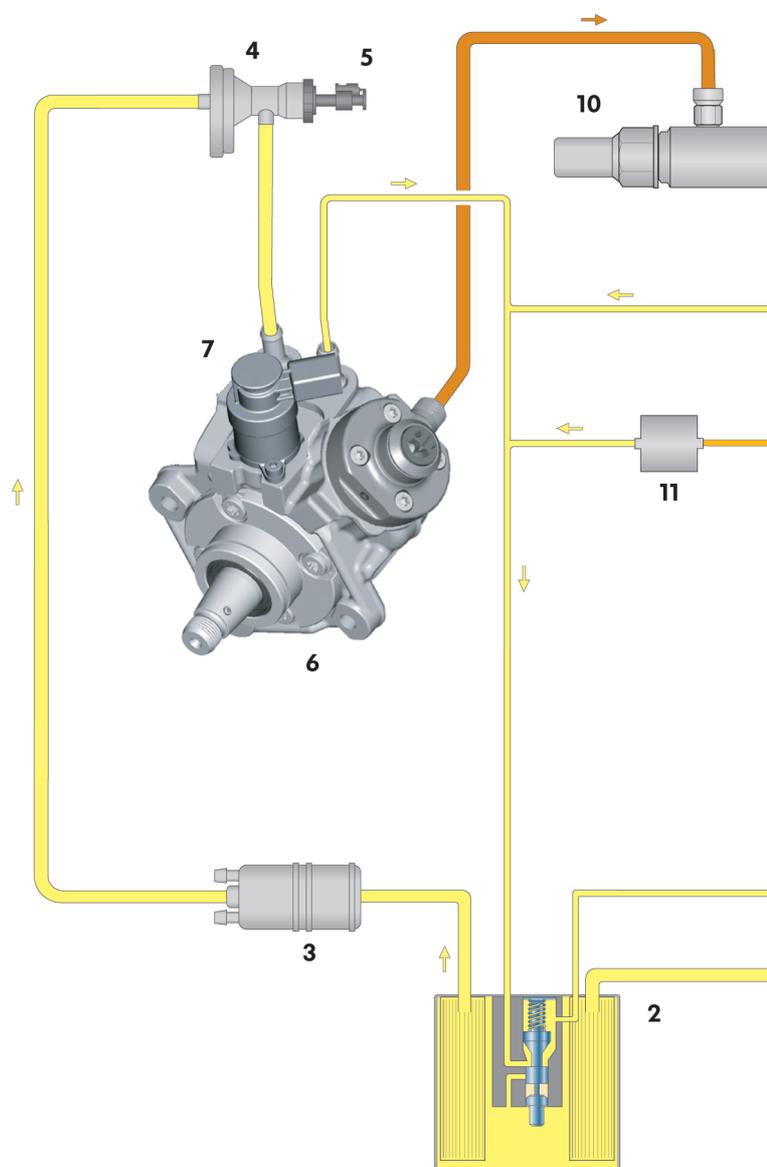
Rileva la temperatura effettiva del carburante

6 - Pompa di alta pressione

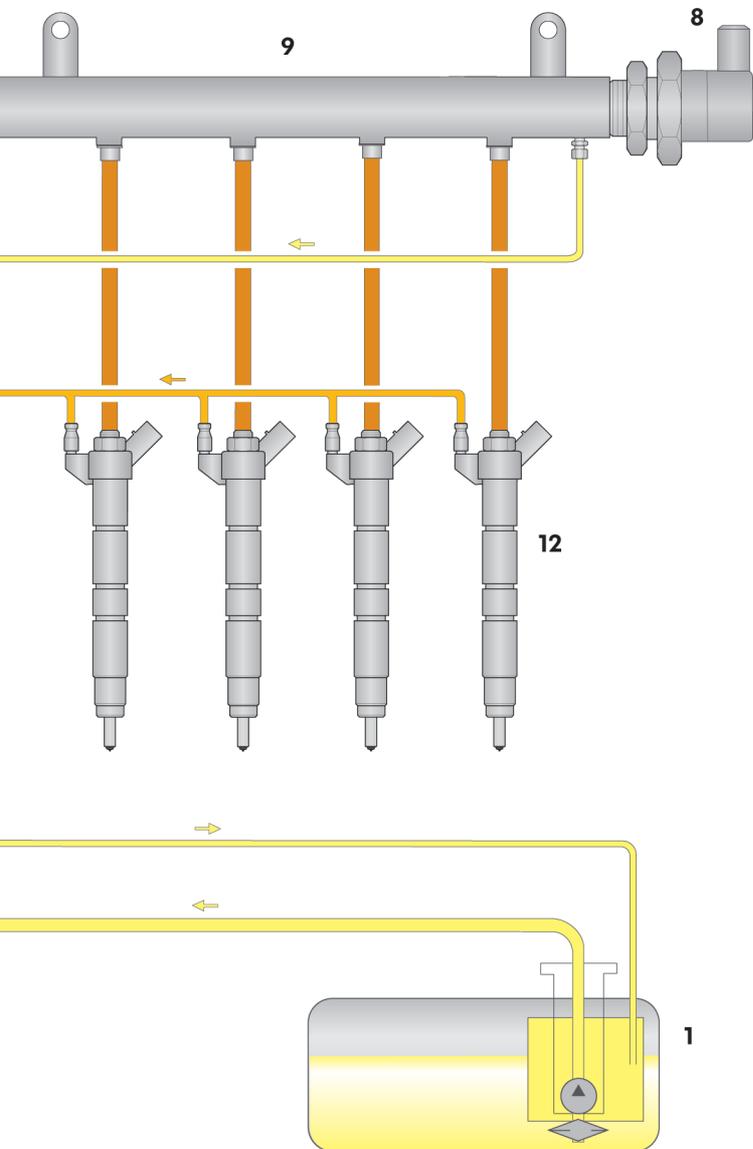
Genera l'alta pressione necessaria all'iniezione

7 - Valvola di dosaggio del carburante N290

Regola la quantità di combustibile da pressurizzare sulla base del fabbisogno effettivo del propulsore



- 1 - Pompa di prealimentazione G6
- 2 - Filtro del carburante con valvola di preriscaldamento
- 3 - Pompa supplementare V393
- 4 - Reticella filtrante
- 5 - Sensore di temperatura del carburante G 81
- 6 - Pompa di alta pressione



S403_021

- 7 - Valvola di dosaggio del carburante N290
- 8 - Valvola di regolazione della pressione del carburante N276
- 9 - Accumulatore di alta pressione (rail)
- 10 - Sensore di temperatura del carburante G247
- 11 - Valvola di mantenimento della pressione
- 12 - Iniettori N30, N31, N32, N33

8 - Valvola di regolazione della pressione del carburante N276

Regola la pressione del carburante nel settore ad alta pressione

9 - Accumulatore di alta pressione (rail)

Immagazzina il carburante ad alta pressione necessario all'iniezione in tutti i cilindri

10 - Sensore di temperatura del carburante G247

Rileva la pressione effettiva del carburante nel settore ad alta pressione

11 - Valvola di mantenimento della pressione

Mantiene la pressione del carburante di ritorno dagli iniettori a circa 10 bar. Questa pressione è necessaria per il corretto funzionamento degli iniettori

12 - Iniettori N30, N31, N32, N33

- Alta pressione: 230 - 1800 bar
- Pressione di ritorno dagli iniettori: 10 bar
- Pressione di mandata
Pressione di ritorno



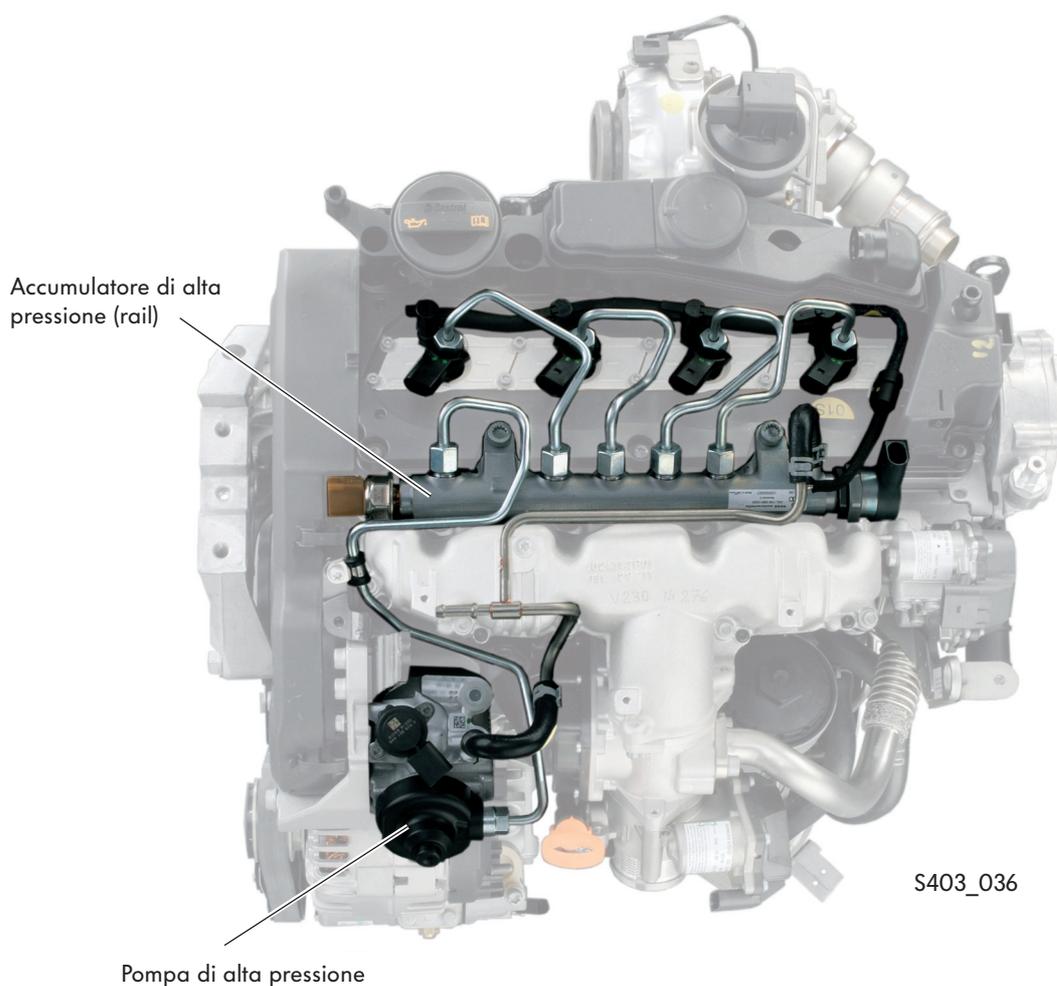
Meccanica del motore

Il sistema di iniezione Common Rail

L'impianto di iniezione del motore da 2,0 litri TDI della Tiguan è del tipo Common Rail.

Il Common Rail è un sistema di iniezione per motori diesel funzionante sulla base dell'accumulo dell'alta pressione.

L'espressione inglese "Common Rail", che alla lettera significa "rampa comune", sta ad indicare che per ogni bancata vi è un unico accumulatore di alta pressione, condiviso da tutti gli iniettori.



In questo sistema, la produzione della pressione e l'iniezione del carburante sono separate l'una dall'altra.

Una pompa di alta pressione appositamente dedicata genera l'alta pressione necessaria all'iniezione.

Il carburante così pressurizzato affluisce nell'accumulatore di pressione (rail), dal quale passa poi ai brevi condotti di iniezione e da qui agli iniettori.

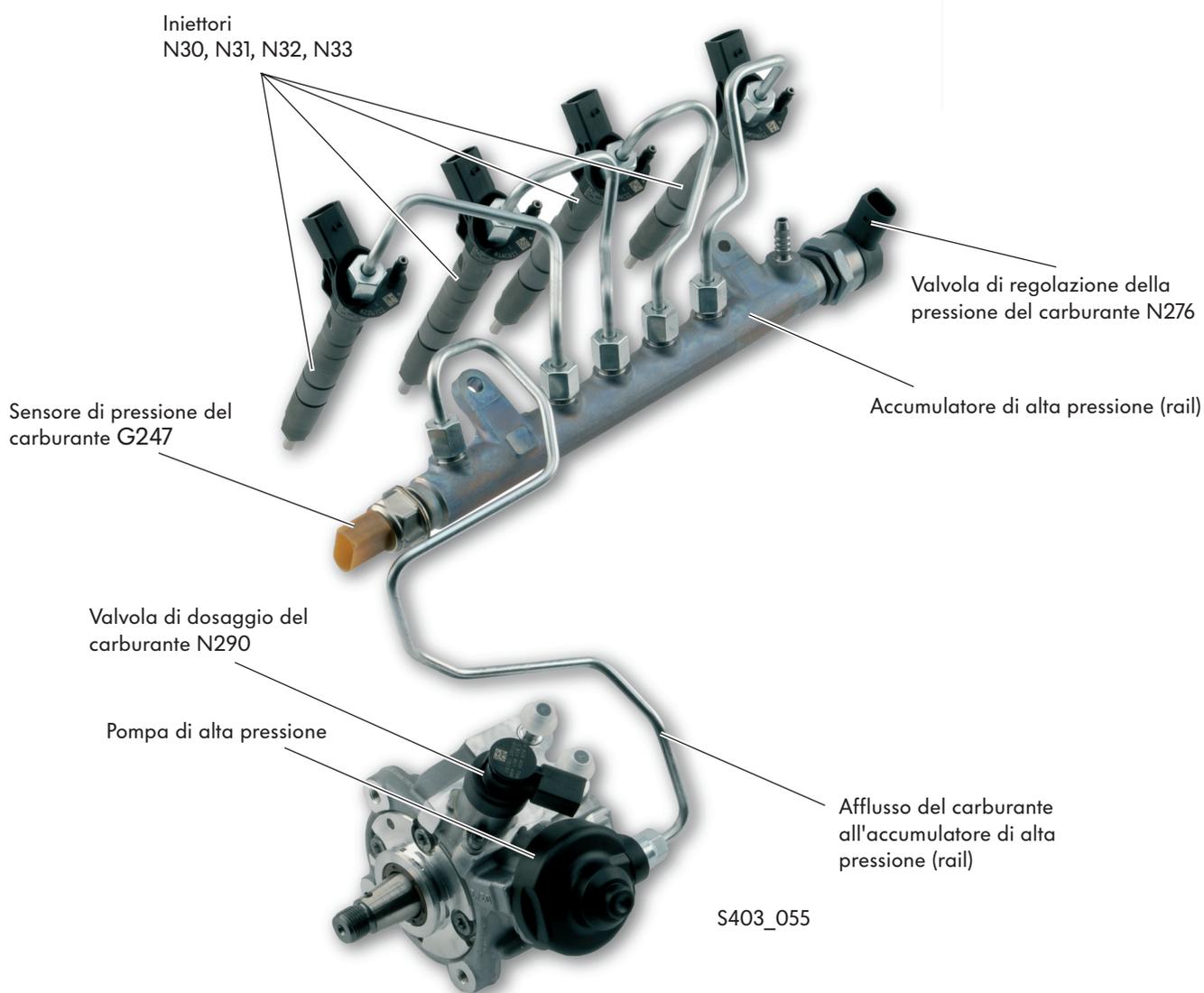
Alla gestione dell'impianto di iniezione Common Rail è deputato l'impianto Bosch EDC 17.

Caratteristiche di questo sistema di iniezione:

- La pressione di iniezione è in pratica selezionabile liberamente, e pertanto sempre adattabile alla situazione di funzionamento del motore.
- L'alta pressione che si ottiene, che può raggiungere i 1800 bar, fa mescolare ottimamente fra loro l'aria e il combustibile.
- L'iniezione è modulata, avendo luogo diverse pre-iniezioni e post-iniezioni.

Il sistema Common Rail dà la possibilità di adeguare l'iniezione, in maniera mirata, alle varie situazioni di funzionamento del motore.

Con ciò possiede tutti i requisiti per vincere le sfide sempre più complesse poste dalle esigenze di abbattimento dei consumi, delle emissioni e della rumorosità.



Il funzionamento del sistema di iniezione Common Rail con iniettori piezoelettrici è descritto nel programma autodidattico 351 ("L'impianto di iniezione Common Rail del motore V6 TDI da 3,0 litri").

Meccanica del motore

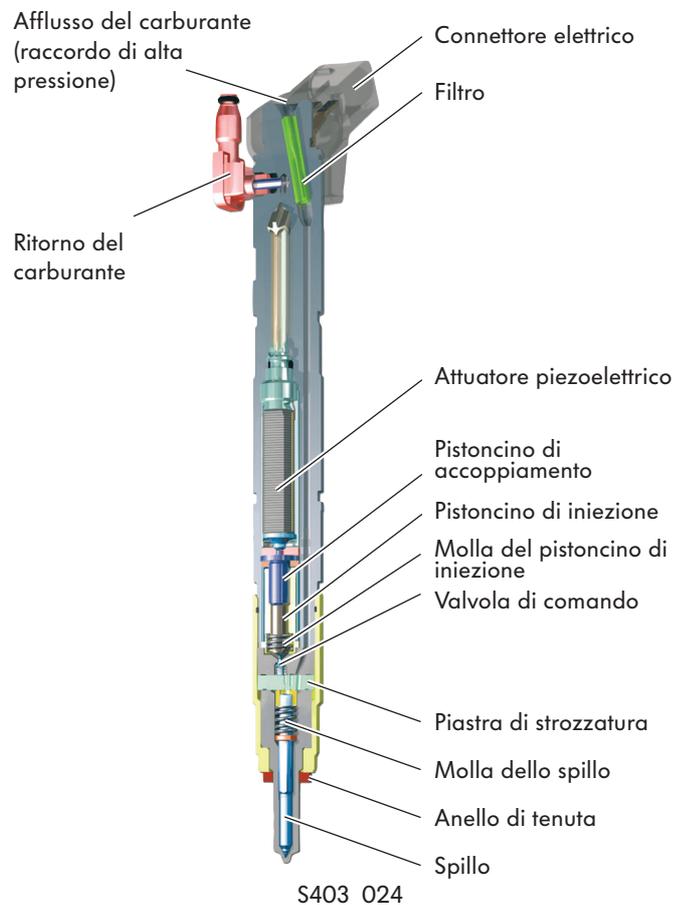
Iniettori

Per l'impianto Common Rail del motore TDI 2.0 sono utilizzati iniettori di tipo piezoelettrico, azionati cioè da un attuttore elettrico. La velocità operativa di un attuttore piezo elettrico è grosso modo quattro volte superiore a quella di una valvola magnetica.

Rispetto agli iniettori comandati da valvole magnetiche, inoltre, quelli azionati da attuatori piezoelettrici muovono a livello dello spillo di iniezione una massa di circa il 75 % minore.

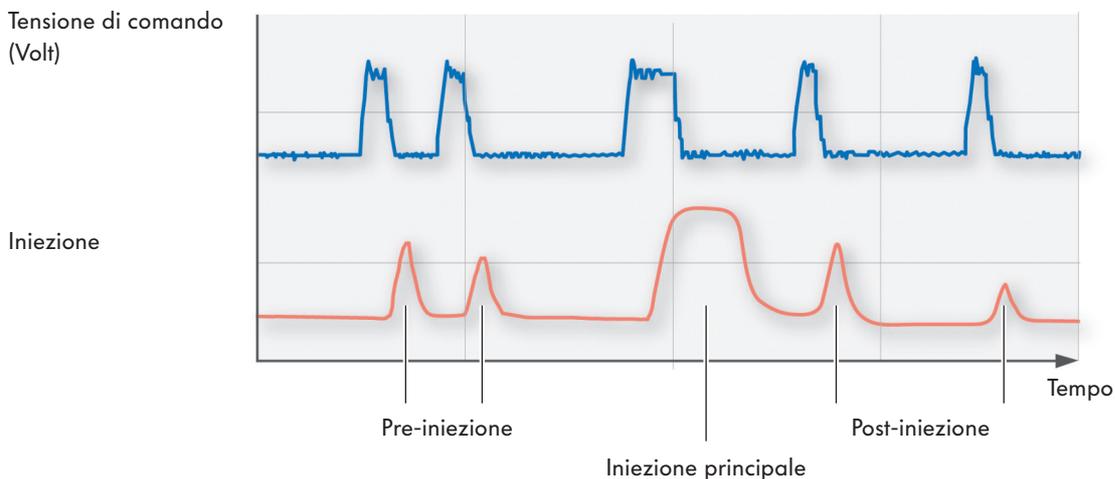
Ciò comporta i seguenti vantaggi:

- Estrema rapidità operativa
- Possibilità di effettuazione di più iniezioni nell'ambito di un solo ciclo
- Precisa dosabilità del volume del carburante iniettato



Funzionamento dell'iniezione

L'estrema rapidità con cui operano gli iniettori piezoelettrici permette di gestire con la massima precisione le fasi e i volumi di iniezione. Pertanto l'iniezione può essere sempre adeguata alle esigenze via via dettate dalle condizioni di funzionamento del motore. Per ogni ciclo di iniezione si possono avere fino a cinque iniezioni parziali.



Pompa supplementare V393

La pompa supplementare del carburante è a rulli. Collocata all'interno del vano motore della Tiguan, ha il compito di prelevare il carburante dal serbatoio immettendolo nel condotto di mandata che va alla pompa di alta pressione. La pompa supplementare, che è comandata dalla centralina del motore per mezzo di un relè, fa aumentare la pressione generata dalla pompa elettrica all'interno del serbatoio, portandola a circa 5 bar. In questo modo garantisce che alla pompa di alta pressione giunga sempre il carburante necessario in tutte le fasi di funzionamento del propulsore.

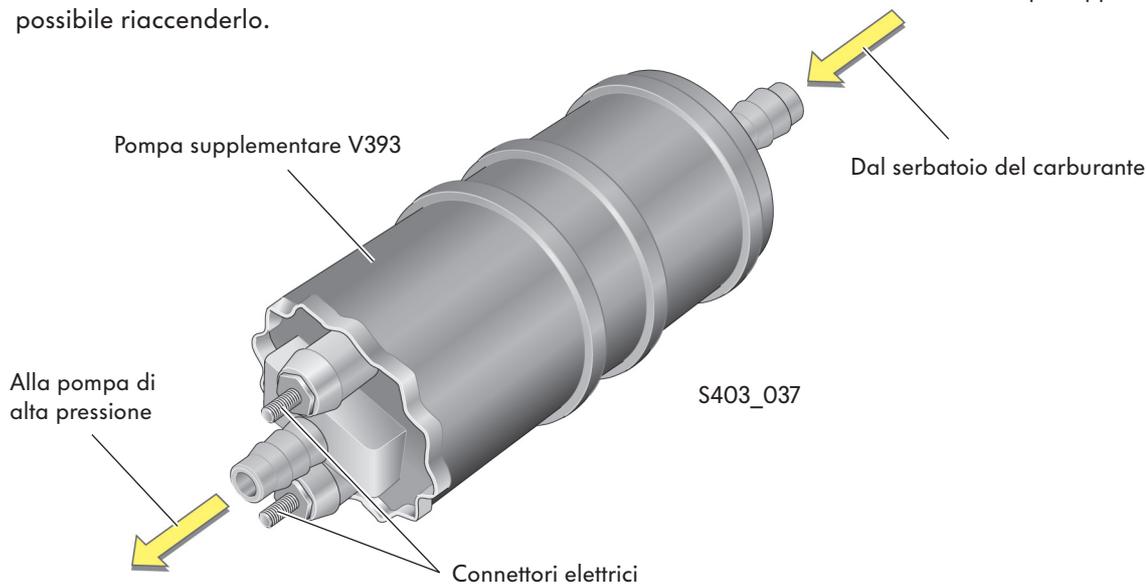
Conseguenze in caso di mancato funzionamento

In caso di mancato funzionamento della pompa supplementare, il motore prende a funzionare a potenza ridotta. Se però lo si spegne, poi non è possibile riaccenderlo.



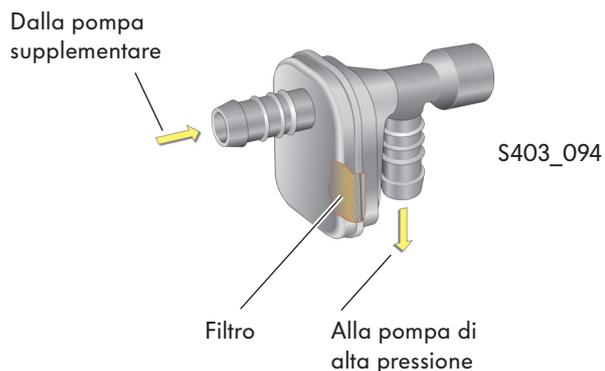
S403_058

Pompa supplementare V393



Reticella filtrante

A protezione della pompa di alta pressione, nel condotto di mandata a tale pompa è collocata una reticella filtrante avente il compito di bloccare il passaggio alle particelle solide, prodottesi ad esempio per attrito meccanico.



Meccanica del motore

Pompa di alta pressione

La pompa di alta pressione possiede un solo pistoncino. È azionata dalla cinghia dentata mossa a sua volta dall'albero motore, rispetto al quale compie lo stesso numero di rotazioni.

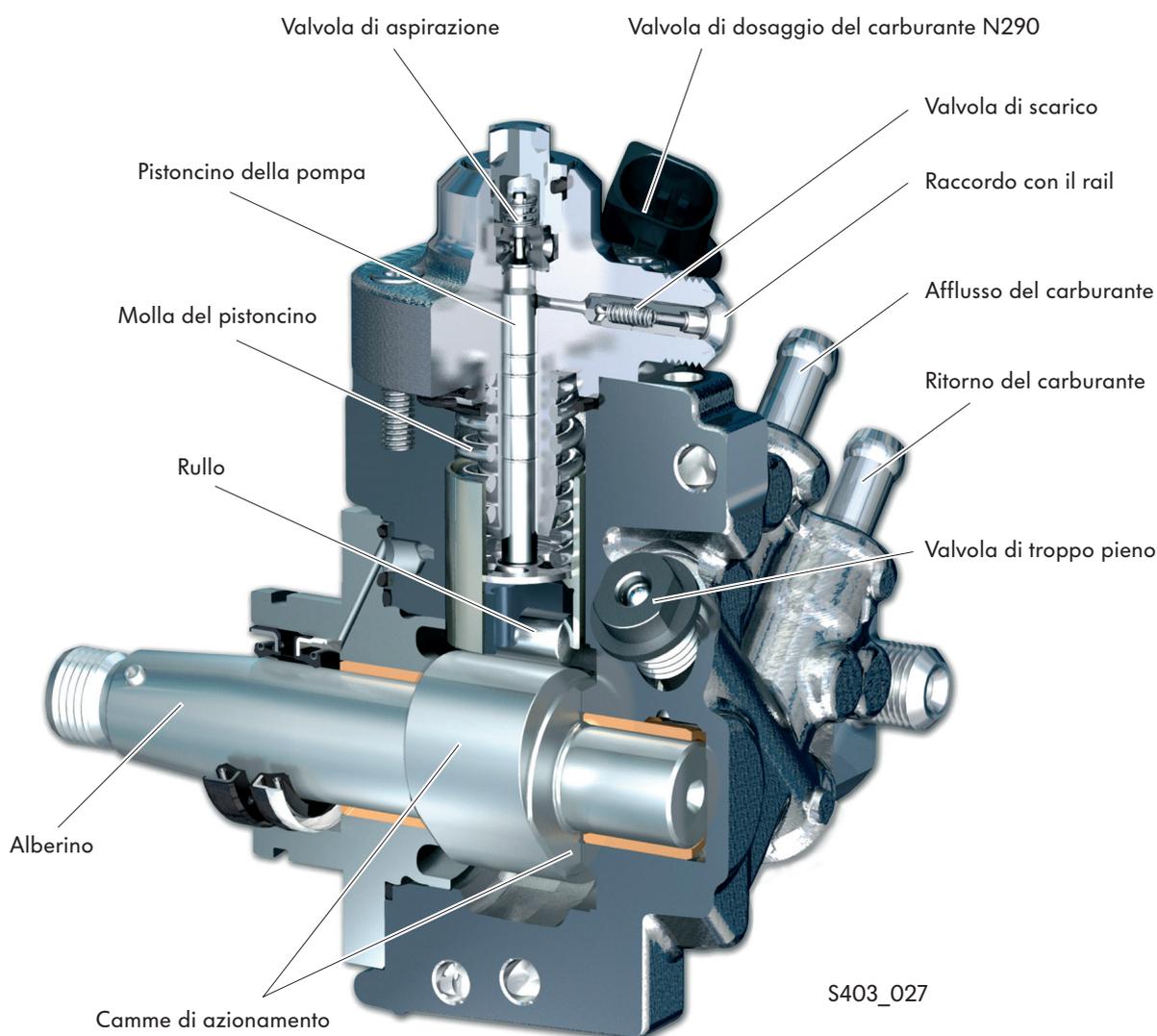
La funzione della pompa di alta pressione è quella di produrre l'alta pressione necessaria all'iniezione, che può giungere fino a 1800 bar.

Grazie alle due camme dell'alberino spostate di 180°, la produzione di pressione ha luogo sincronicamente rispetto al ciclo di lavoro del relativo cilindro. In questo modo la pompa è sollecitata in modo uniforme.

Pertanto nel settore ad alta pressione si verificano scarse oscillazioni della pressione.

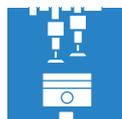
Un rullo ha il compito di attutire l'attrito delle camme sul pistoncino della pompa.

Struttura della pompa di alta pressione

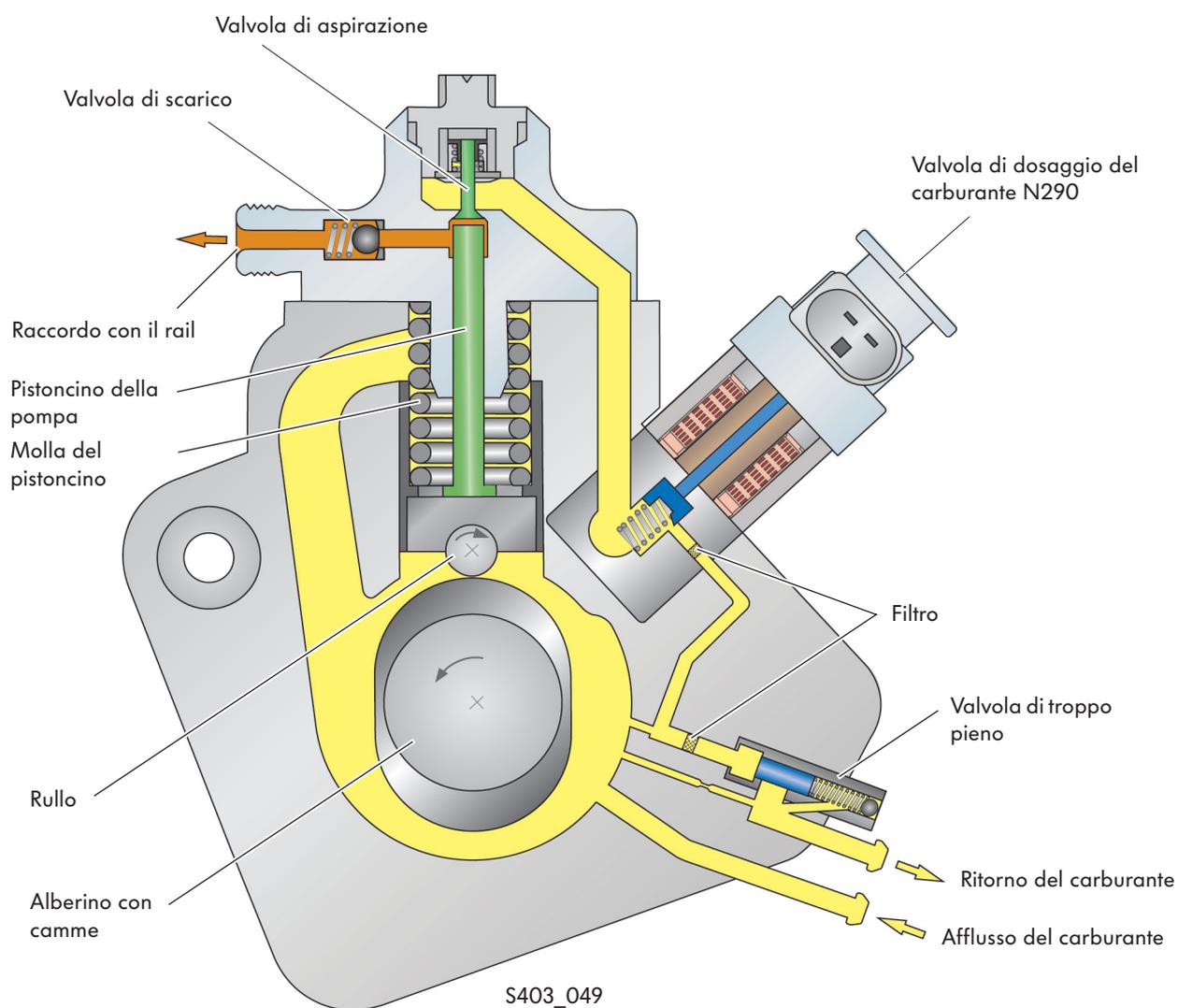




Quando si regola la fasatura del motore occorre regolare anche la posizione dell'alberino della pompa di alta pressione.
Per le istruzioni si consulti la guida alle riparazioni.



Struttura della pompa di alta pressione (schema)



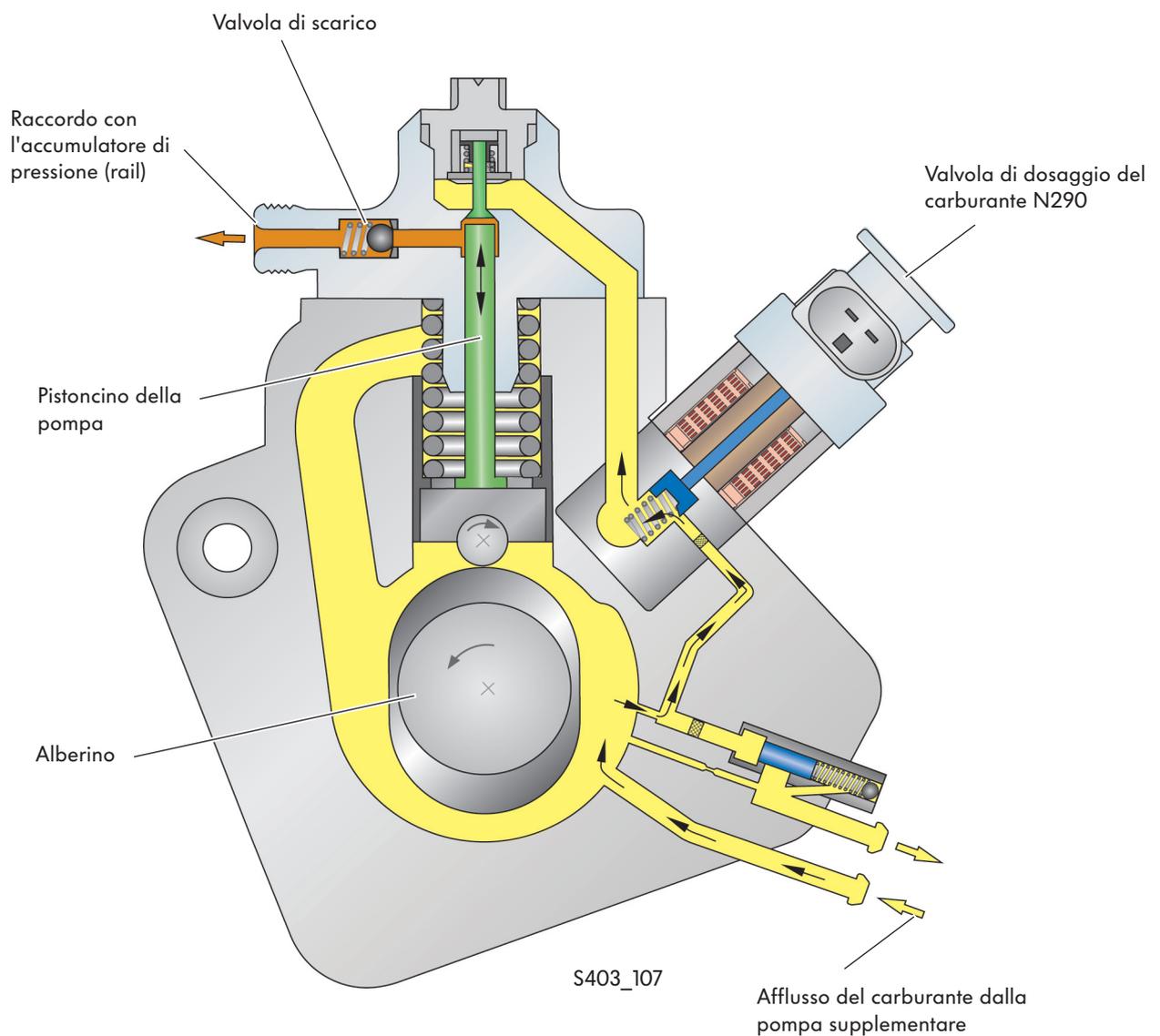
Meccanica del motore

Settore ad alta pressione

La pompa di alta pressione è sempre correttamente alimentata grazie alla pompa supplementare.

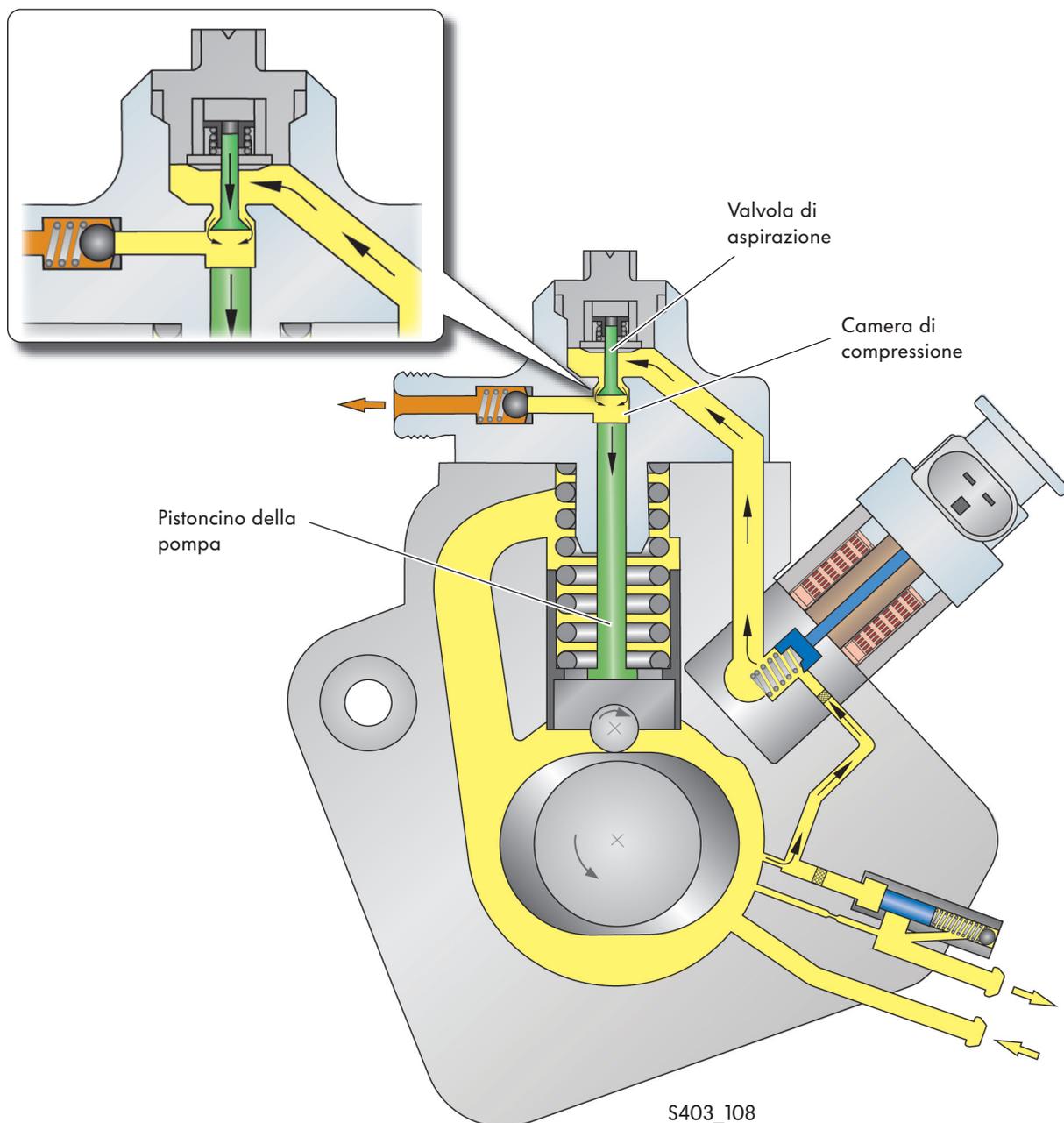
Il carburante affluisce al settore ad alta pressione passando per la valvola di dosaggio.

Il pistoncino della pompa, che è comandato dalle camme dell'alberino, si alza e si abbassa.



Corsa di aspirazione

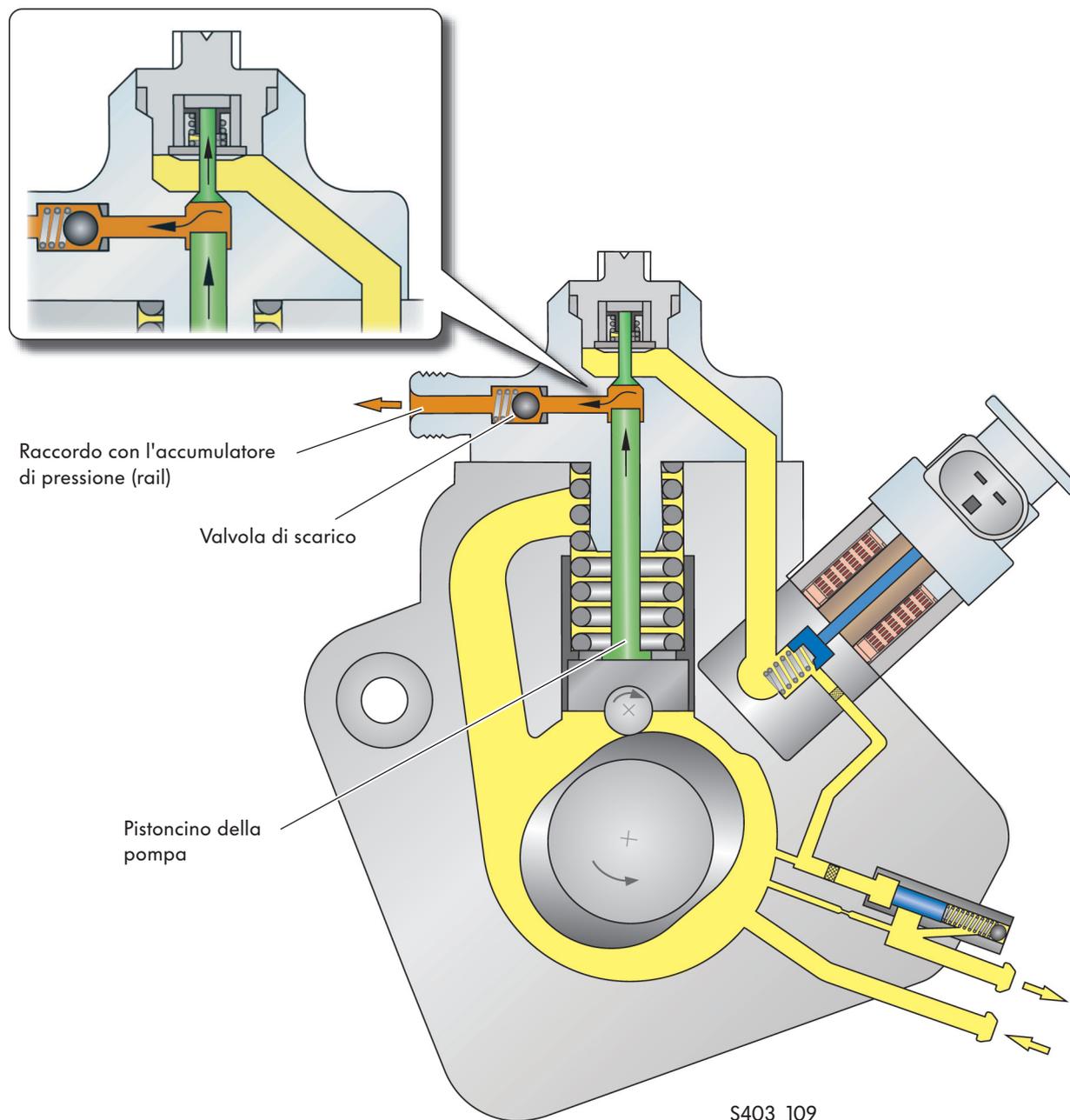
Il movimento verso il basso del pistoncino della pompa determina un aumento del volume della camera di compressione. In questo modo si forma una differenza di pressione fra il carburante che si trova nella pompa di alta pressione e quello situato all'interno della camera di compressione. Allora si apre la valvola di aspirazione, che fa affluire il carburante nella camera di compressione.



Meccanica del motore

Corsa di alimentazione

Con il progressivo sollevamento del pistoncino della pompa, la pressione all'interno della camera di compressione aumenta e la valvola di aspirazione si chiude. Non appena la pressione del carburante all'interno della camera di compressione supera quella del combustibile nel settore ad alta pressione, la valvola di scarico (di non ritorno) si apre ed il carburante passa nell'accumulatore di pressione (rail).



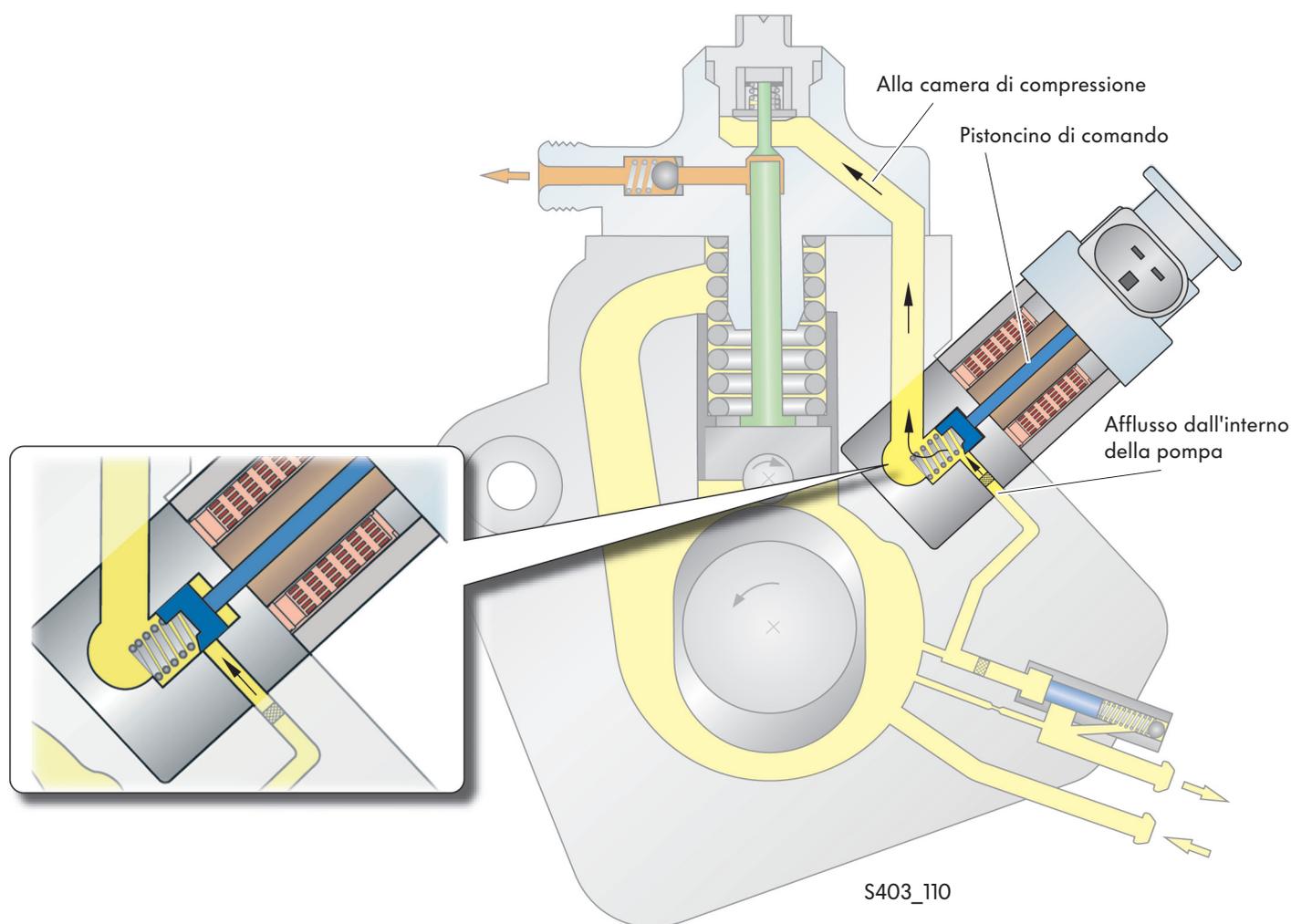
Valvola di dosaggio del carburante N290

La valvola di dosaggio del carburante è integrata nella pompa di alta pressione. Serve a regolare la pressione del carburante nel settore ad alta pressione, adeguandola al fabbisogno effettivo del motore. La valvola di dosaggio del carburante regola la quantità di combustibile atta a creare l'alta pressione necessaria. Ciò consente alla pompa di alta pressione di produrre via via soltanto la pressione necessaria a fare fronte al fabbisogno di pressione effettivo. In questo modo l'assorbimento di energia da parte della pompa di alta pressione si riduce e, nel contempo, si evita un inutile riscaldamento del carburante.

Funzionamento

In assenza di corrente, la valvola di dosaggio del carburante è aperta. Al fine di limitare la quantità di carburante che affluisce alla camera di compressione, la centralina del motore invia alla valvola un segnale modulato (PWM).

Il segnale PWM provoca la chiusura modulata della valvola di dosaggio del carburante. Ad ogni variazione del rapporto di modulazione cambia la posizione del pistoncino di comando, e con essa la quantità di carburante che affluisce alla camera di compressione della pompa di alta pressione.



Conseguenze in caso di mancato funzionamento

La potenza del motore si riduce. L'impianto di gestione del motore funziona in regime di emergenza.

Meccanica del motore

Settore a bassa pressione

Valvola di troppo pieno

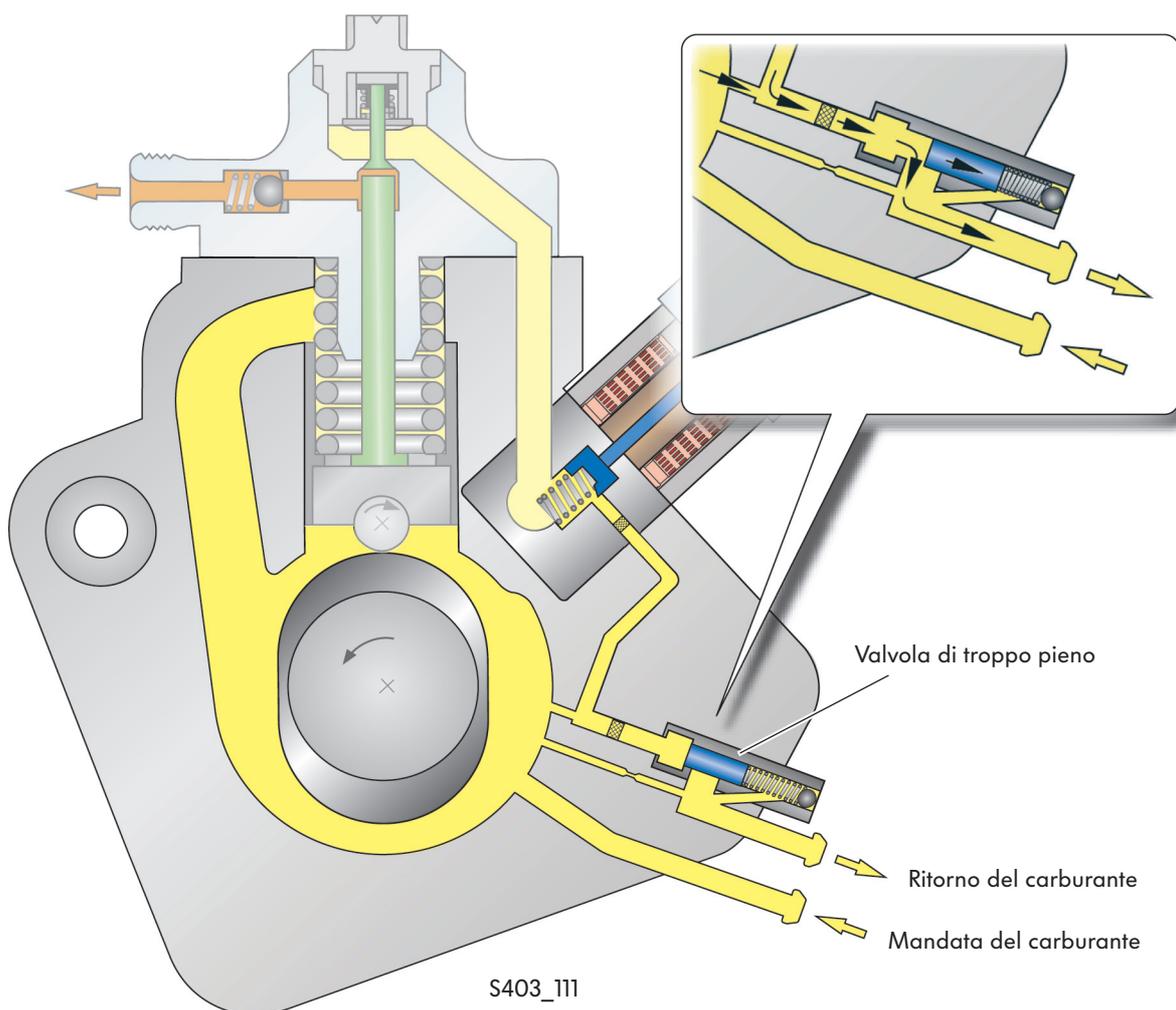
La pressione del carburante nel settore a bassa pressione della pompa è regolata dalla valvola di troppo pieno.

Funzionamento

La pompa supplementare, con una pressione di circa 5 bar, fa passare il carburante dal serbatoio alla pompa di alta pressione. In questo modo garantisce che alla pompa di alta pressione giunga sempre il carburante necessario in tutte le fasi di funzionamento del propulsore.

Poi la valvola di troppo pieno modifica la pressione del carburante all'interno della pompa di alta pressione, portandola a circa 4,3 bar.

Il carburante fatto affluire dalla pompa supplementare va a fare pressione sul pistoncino e sulla molla della valvola di troppo pieno. Quando la pressione del carburante supera i 4,3 bar la valvola di troppo pieno si apre, aprendo l'accesso al condotto di ritorno. Attraverso il condotto di ritorno, il carburante in eccesso rifluisce nel serbatoio.



Regolazione dell'alta pressione

Nel caso dell'impianto di iniezione Common Rail della Tiguan, l'alta pressione del carburante è regolata in base al principio della "doppia regolazione".

I due regolatori sono la valvola N276 (di regolazione della pressione del carburante) e la valvola N290 (di dosaggio del carburante), comandate dalla centralina del motore per mezzo di un segnale PWM.

A regolare l'alta pressione del carburante pensa di volta in volta, a seconda della situazione, una di queste due valvole, mentre l'altra viene solo pilotata passivamente dalla centralina del motore.



Regolazione per mezzo della valvola N276

Alla messa in moto e durante la fase di riscaldamento del motore, la regolazione dell'alta pressione è appannaggio della valvola di regolazione della pressione del carburante N276. Affinché il carburante si riscaldi rapidamente, la pompa di alta pressione convoglia e comprime più carburante del necessario. Il carburante in eccesso viene reimpresso nel condotto di ritorno al serbatoio attraverso la valvola di regolazione della pressione del carburante N276.

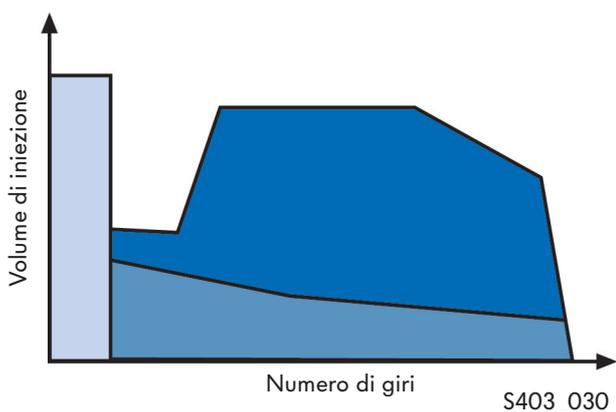
Regolazione per mezzo della valvola N290

Quando la quantità del carburante iniettato nei cilindri è alta ed elevata è anche la pressione nel rail, l'alta pressione è regolata dalla valvola di dosaggio del carburante N290. La quantità di carburante fatto affluire corrisponde esattamente a quella richiesta dal motore in quella fase. L'assorbimento di energia da parte della pompa di alta pressione si riduce e, nel contempo, si evita un inutile riscaldamento del carburante.

Regolazione per mezzo di entrambe le valvole

Al minimo, in cut off e a volumi di iniezione molto bassi, la pressione del carburante è regolata da ambedue le valvole. Ciò consente di ottenere per il propulsore un significativo miglioramento del comportamento al minimo e nella fase di passaggio al cut off.

Sistema a doppia regolazione



- Regolazione dell'alta pressione del carburante per mezzo della valvola N276
- Regolazione dell'alta pressione per mezzo della valvola N290
- Regolazione per mezzo di entrambe le valvole

Meccanica del motore

Valvola di regolazione della pressione del carburante N276

La valvola di regolazione della pressione del carburante si trova sull'accumulatore di alta pressione (rail).

Aprendosi e chiudendosi, la valvola regola la pressione del carburante nel settore ad alta pressione.

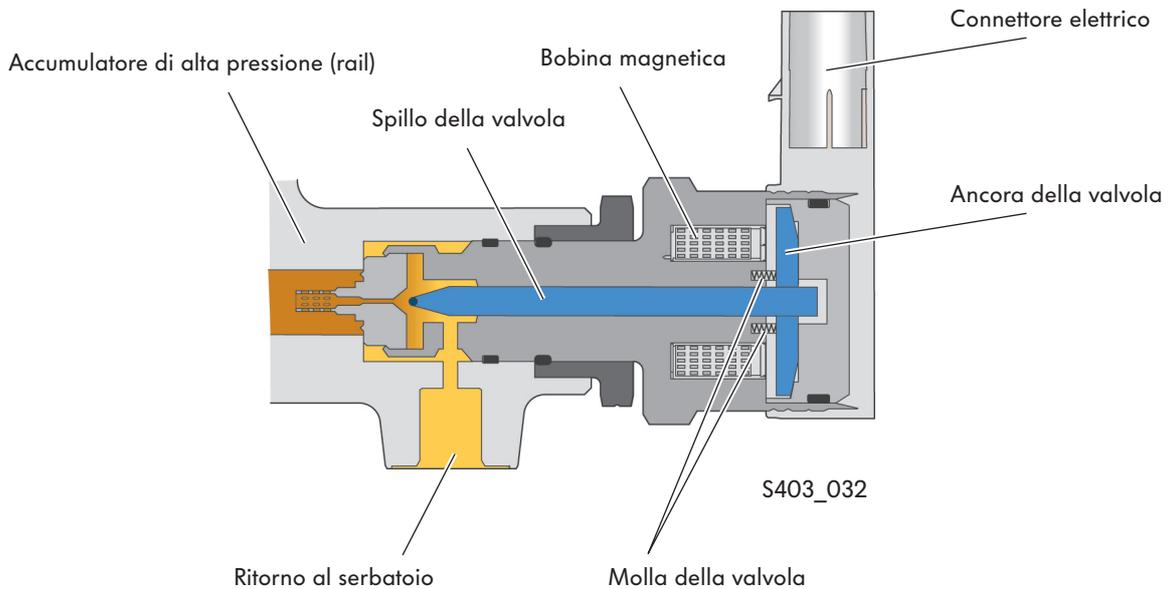
Il comando, costituito da un segnale modulato, proviene dalla centralina del motore.



Valvola di regolazione della pressione del carburante N276

S403_023

Struttura



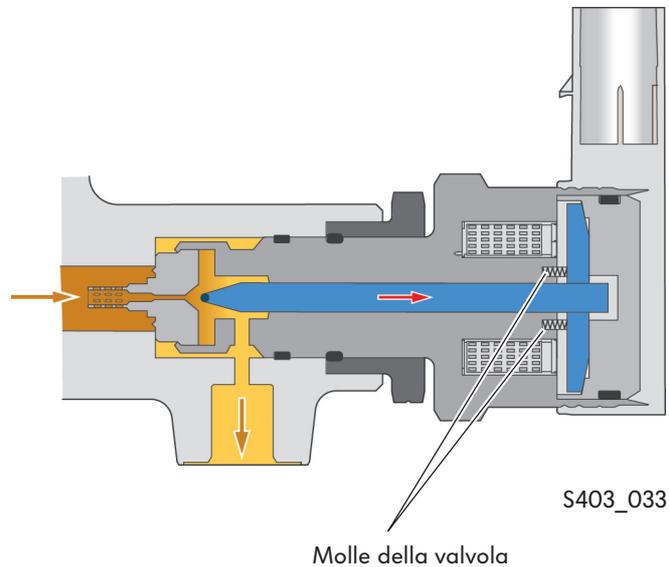
Funzionamento

Diversamente dagli altri sistemi, nel Common Rail la valvola di regolazione è aperta in assenza di corrente.

Valvola di regolazione in posizione di riposo (motore spento)

Quando non riceve il segnale elettrico di comando, la valvola di regolazione della pressione è tenuta aperta dalle molle. Il settore dell'alta pressione è collegato al condotto di ritorno del carburante.

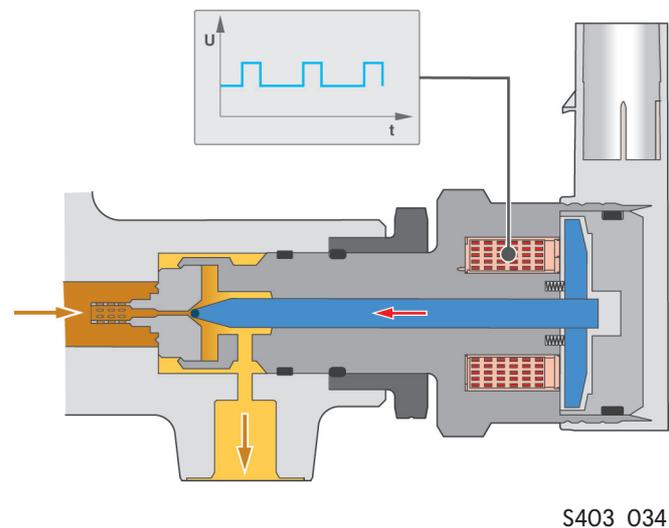
Così ha sempre luogo un riequilibrio del volume del carburante fra il settore di alta pressione e quello di bassa pressione. Ciò permette di prevenire la formazione, in fase di raffreddamento del motore a seguito del suo spegnimento, di bollicine nell'accumulatore di alta pressione (rail) e di migliorare il comportamento del propulsore al momento dell'accensione.



Centralina del motore J623

Valvola di regolazione attiva (motore acceso)

Affinché possa indurre la formazione nell'accumulatore di alta pressione di una pressione di esercizio compresa fra 230 e 1800 bar, la valvola di regolazione è pilotata dalla centralina del motore J623 mediante un segnale modulato (PWM). Nella bobina magnetica si forma un campo magnetico. L'ancora della valvola si sposta, andando a posizionare a sua volta in sede lo spillo della valvola. Alla pressione del carburante che si trova nell'accumulatore di pressione, pertanto, viene ad opporsi una forza magnetica. Gli impulsi della centralina sono a questo punto in grado di modificare la sezione del flusso del combustibile e dunque il volume dello stesso. Questo sistema consente anche di compensare le oscillazioni di pressione all'interno dell'accumulatore.



Conseguenze in caso di mancato funzionamento

In caso di mancato funzionamento della valvola di regolazione della pressione del carburante il motore non funziona, in quanto la pressione non è sufficiente a dare luogo all'iniezione del carburante nei cilindri.

Gestione del motore

Panoramica del sistema

Sensori

Sensore di giri del motore G28

Sensore di Hall G40

Sensori di posizione del pedale di accelerazione G79 e G185

Debimetro G70

Sensore di temperatura del liquido di raffreddamento G62

Sensore di temperatura del liq. di raffr. uscita radiatore G83

Sensore della pressione di sovralimentazione G31

Sensore di temperatura dell'aria aspirata G42

Sensore di temperatura del carburante G81

Sensore di pressione del carburante G247

Potenzimetro del ricircolo gas di scarico G212

Sonda Lambda G39

Sensore 1 di pressione dei gas di scarico G450

Sensore 1 di temperatura dei gas di scarico G235

Sensore 3 di temperatura dei gas di scarico G495

Sensore 4 di temperatura dei gas di scarico G648

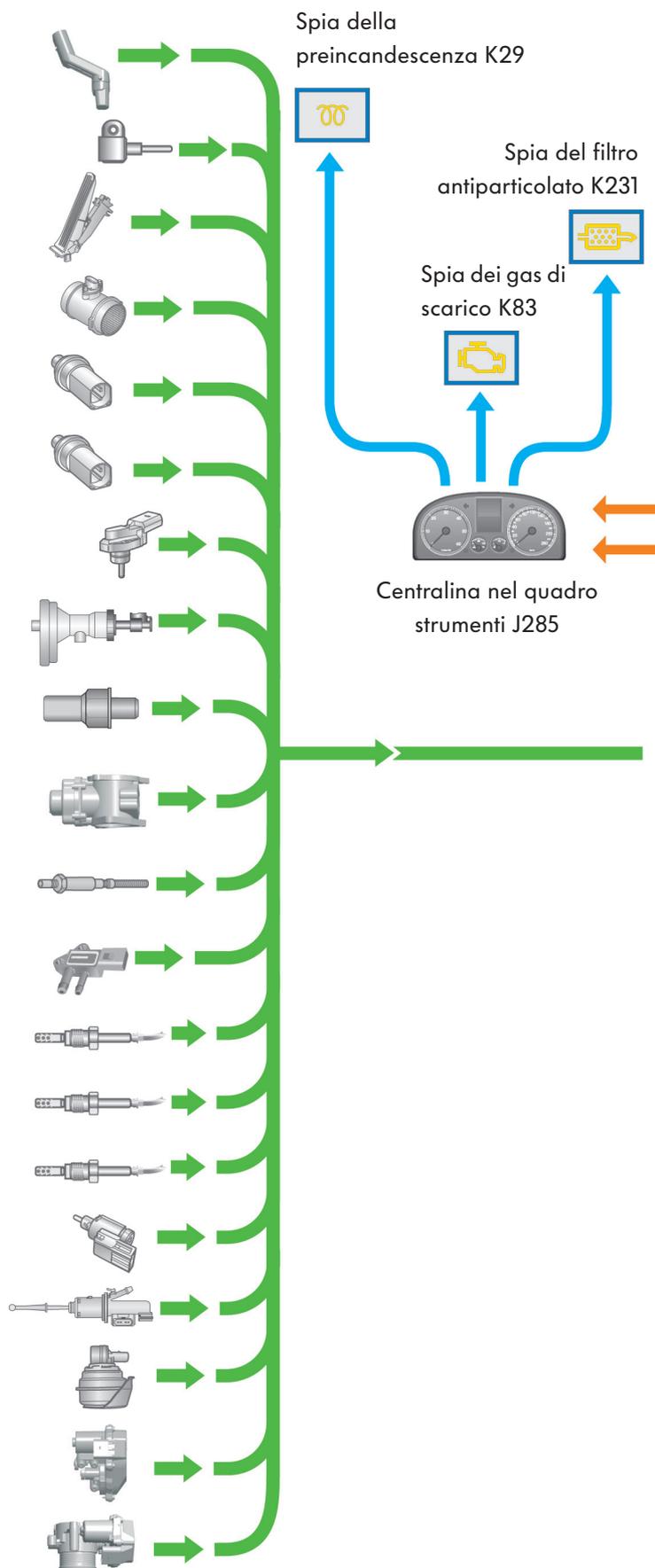
Interruttore delle luci dei freni F

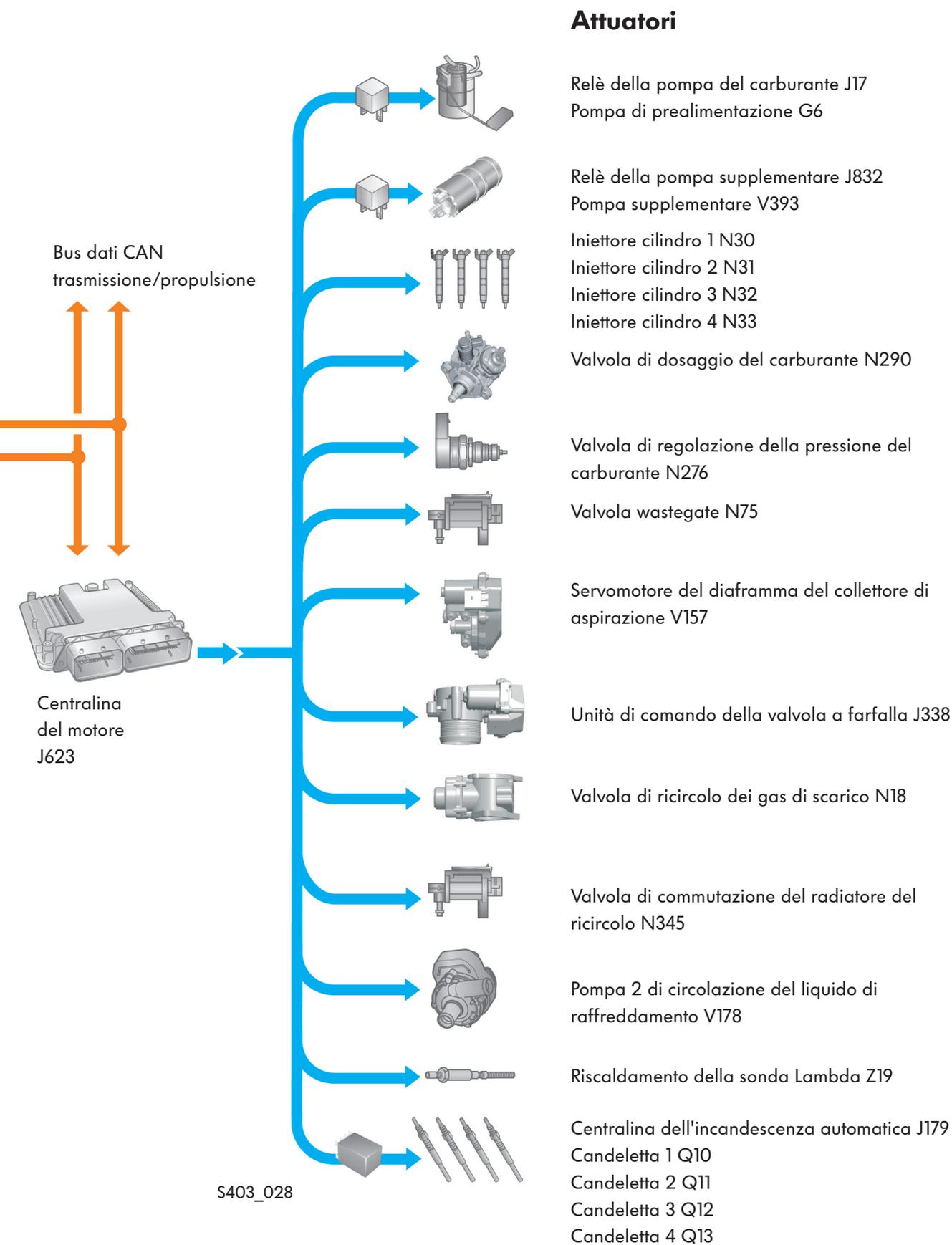
Sensore di posizione della frizione G476

Sensore di posizione del regolatore press. sovralim. G581

Potenzimetro del diaframma del collettore di aspirazione G336

Potenzimetro della valvola a farfalla G69





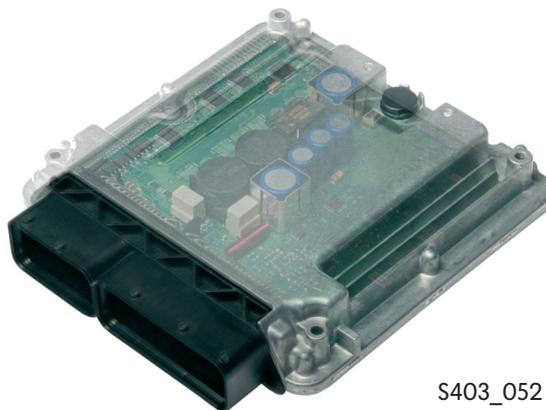
Gestione del motore

La gestione del motore

Il sistema di gestione del motore TDI 2.0 Common Rail è quello elettronico per motori diesel EDC 17 prodotto dalla Bosch.

L'EDC 17 deriva dall'EDC 16. Rispetto a quest'ultimo possiede però maggiori capacità di calcolo e di memoria.

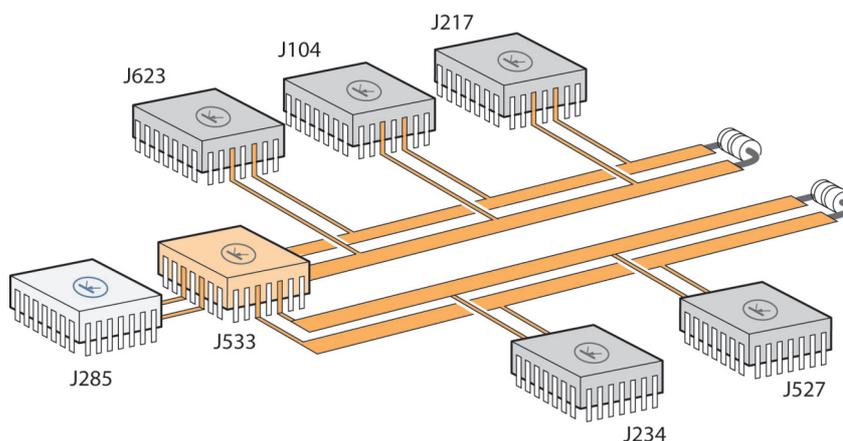
Inoltre permette di integrare future funzioni regolative.



S403_052

Centraline interconnesse dal bus dati CAN

Lo schema qui raffigurato mostra l'integrazione della centralina del motore nella struttura del bus dati CAN del veicolo. Il bus dati CAN serve a veicolare una serie di informazioni alle varie centraline, che così hanno la possibilità di condividerle.



S403_090

Legenda

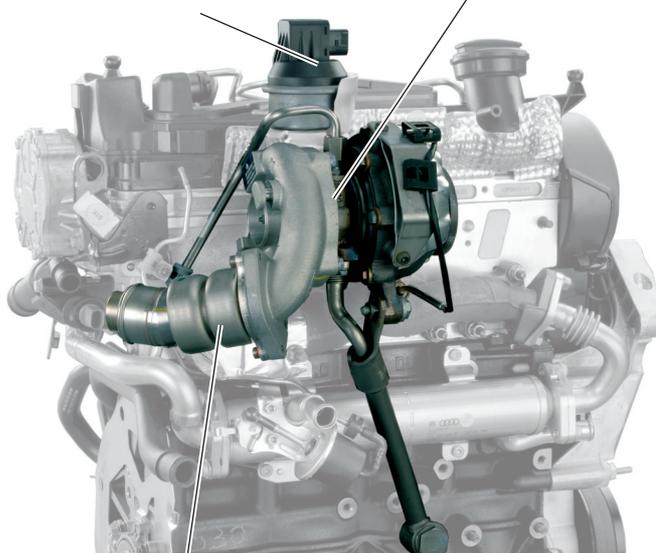
J104	Centralina dell'ABS	J527	Centralina dell'elettronica del piantone dello sterzo
J217	Centralina del cambio automatico	J533	Interfaccia di diagnosi del bus dati
J234	Centralina dell'airbag	J623	Centralina del motore
J285	Centralina nel quadro strumenti		

Il turbocompressore a gas di scarico

La pressione di sovralimentazione del motore TDI 2.0 è generata da un turbocompressore regolabile. Esso è dotato di palette la cui posizione è modificabile, di modo che possano variare il flusso di gas di scarico diretto alla turbina. Il vantaggio di questo sistema è che così è possibile ottenere una pressione di sovralimentazione ottimale a tutti i regimi di giri, e di conseguenza una buona combustione. Le palette regolabili permettono di ottenere ai bassi regimi una coppia molto elevata ed una buona risposta in fase di avvio. Agli alti regimi, invece, fanno consumare al motore meno carburante, con il risultato di abbassare anche le emissioni. Le palette sono azionate a depressione.

Sensore di posizione del regolatore della pressione di sovralimentazione G581

Turbocompressore a gas di scarico

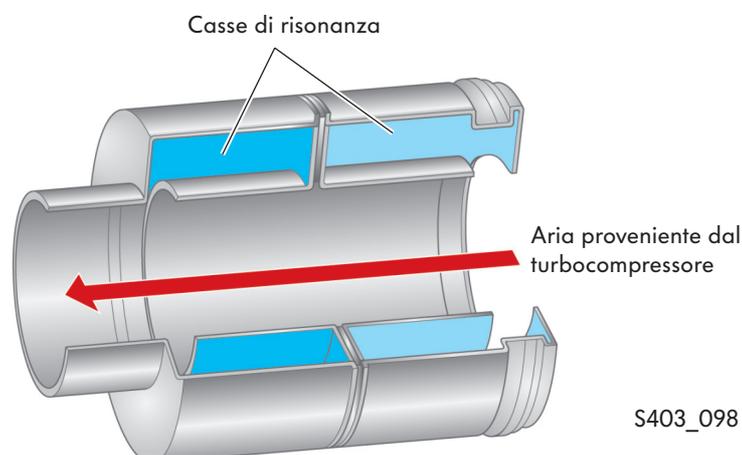


Silenziatore

S403_039

Silenziatore

A valle del turbocompressore, il condotto dell'aria di sovralimentazione presenta un silenziatore. Il suo compito consiste nell'attutire i rumori causati dal turbocompressore.



S403_098

Struttura e funzionamento

Quando il conducente accelera a tutto gas, il turbocompressore è chiamato a produrre molto rapidamente la pressione di sovralimentazione. In tale frangente la turbina e la girante passano a ruotare molto velocemente ed il turbocompressore si approssima al suo limite massimo di pompaggio. Tutto questo può causare delle interruzioni del flusso d'aria in grado di provocare fastidiosi rumori, che possono a loro volta riecheggiare nel condotto dell'aria.

Con la pressione, l'aria che si trova nelle casce di risonanza del silenziatore comincia a pulsare. Queste pulsazioni hanno all'incirca la stessa frequenza dei rumori causati dalla sovralimentazione. Allora le onde sonore prodotte dalla sovralimentazione e quelle create dalle casce di risonanza del silenziatore si sovrappongono, con il risultato che il rumore si attenua.



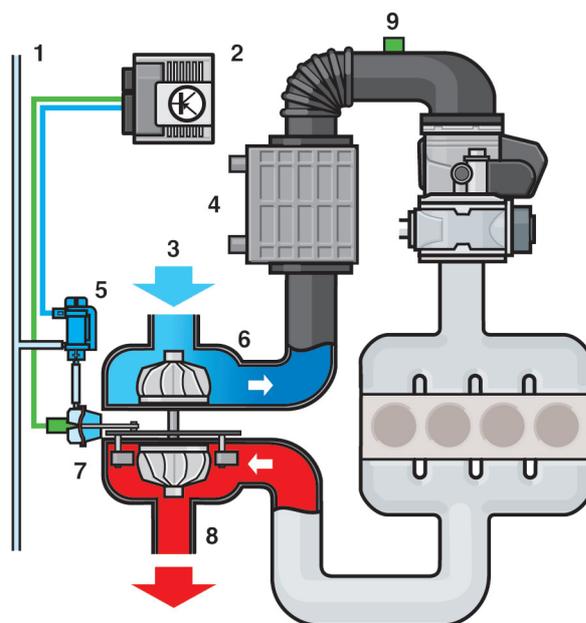
Gestione del motore

Regolazione della pressione di sovralimentazione

Il sistema di regolazione della pressione di sovralimentazione regola la quantità d'aria che viene compressa dal turbocompressore.

Legenda

- 1 - Sistema di depressione
- 2 - Centralina del motore J623
- 3 - Aria aspirata
- 4 - Intercooler
- 5 - Valvola wastegate N75
- 6 - Compressore del turbo
- 7 - Capsula pneumatica
- 8 - Turbina a gas di scarico con palette regolabili
- 9 - Sensore della pressione di sovralimentazione G31/sensore di temperatura dell'aria aspirata G42



S403_040

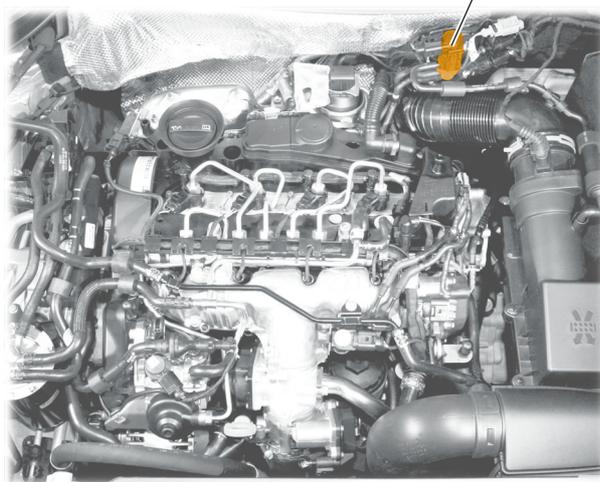
Valvola wastegate N75

La valvola wastegate, che ha il compito di limitare la pressione di sovralimentazione, è una valvola di tipo elettropneumatico. Gestisce la depressione necessaria a far spostare le palette tramite la capsula pneumatica.

Conseguenze in caso di mancato funzionamento

In caso di mancato funzionamento della valvola, la capsula pneumatica non riceve depressione. Una molla situata all'interno della capsula pneumatica fa spostare la tiranteria di un meccanismo che a sua volta fa muovere le palette del turbocompressore posizionandole in modo da formare un angolo molto stretto (posizione d'emergenza). Quando il numero di giri del motore è basso, e dunque bassa è anche la pressione esercitata dai gas di scarico, la pressione di sovralimentazione è scarsa. Il motore ha meno potenza e non sono eseguibili rigenerazioni attive del filtro antiparticolato.

Valvola wastegate N75



S403_097

Sensore della pressione di sovralimentazione G31/sensore di temperatura dell'aria aspirata G42

Il sensore della pressione di sovralimentazione G31 e quello di temperatura dell'aria aspirata G42 sono integrati nel medesimo componente, che è situato all'interno del collettore di aspirazione.

Sensore della pressione di sovralimentazione G31

Utilizzo del segnale

Il segnale del sensore della pressione di sovralimentazione comunica la pressione effettiva dell'aria nel collettore di aspirazione. La centralina del motore si serve di questo segnale per regolare la pressione di sovralimentazione.

Conseguenze in caso di mancato funzionamento

In caso di mancanza del segnale, non è prevista alcuna funzione sostitutiva. Il sistema di regolazione della pressione di sovralimentazione si disattiva. Di conseguenza la potenza del motore cala considerevolmente. Non è possibile effettuare una rigenerazione attiva del filtro.

Sensore di temperatura dell'aria aspirata G42

Il segnale del sensore di temperatura dell'aria aspirata è utilizzato dalla centralina del motore per regolare la pressione di sovralimentazione. Dato che la temperatura influisce sulla concentrazione dell'aria, questo segnale funge da valore correttivo per la centralina del motore.

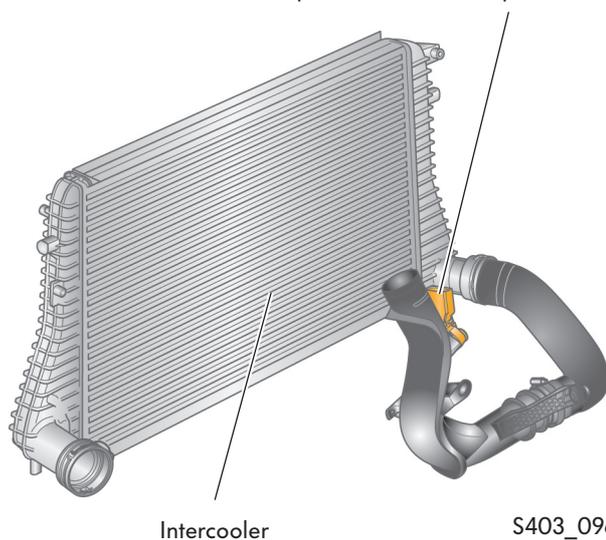
Sensore di posizione del regolatore della pressione di sovralimentazione G581

Il sensore di posizione del regolatore della pressione di sovralimentazione è integrato nella capsula pneumatica del turbocompressore. Questo sensore consente alla centralina del motore di conoscere la posizione delle palette del turbocompressore.

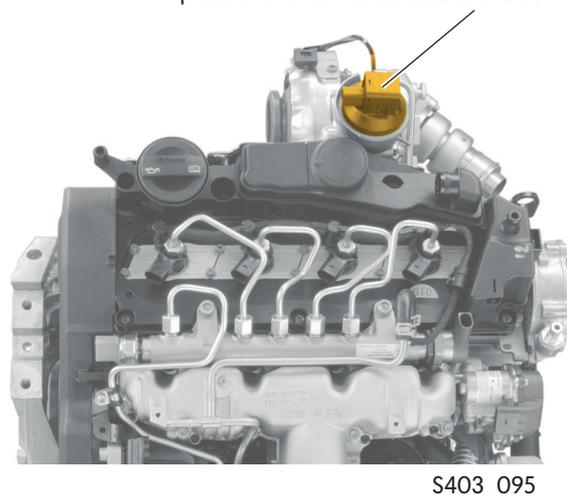
Utilizzo del segnale

Il segnale di questo sensore contiene informazioni sulla posizione delle palette del turbocompressore. Unitamente a quello del sensore della pressione di sovralimentazione G31, questo segnale permette alla centralina di regolare con precisione la sovralimentazione.

Sensore della pressione di sovralimentazione G31/sensore di temperatura dell'aria aspirata G42



Sensore di posizione del regolatore della pressione di sovralimentazione G581



Conseguenze in caso di assenza del segnale

Se questo sensore cessa di funzionare, per rilevare la posizione delle palette la centralina passa a servirsi del segnale del sensore della sovralimentazione e del numero di giri del motore.

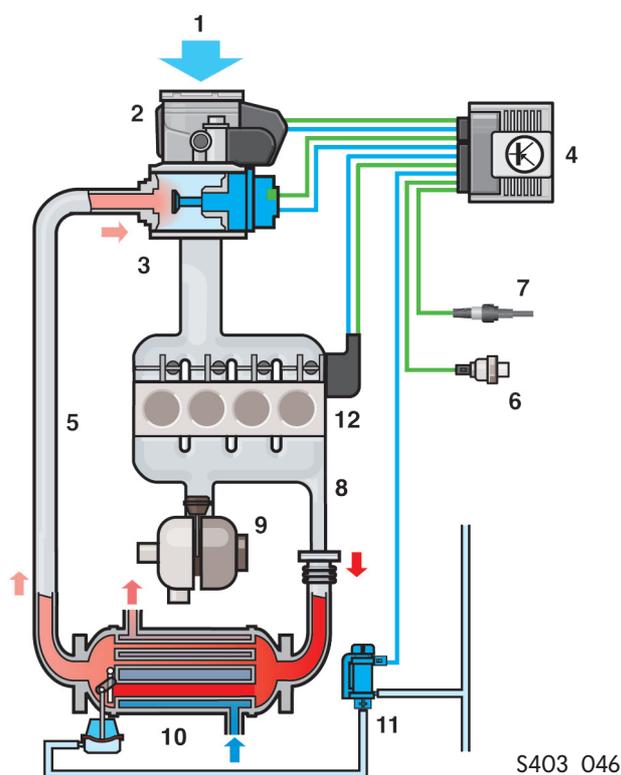
La spia dei gas di scarico K83 si accende.



Gestione del motore

Il ricircolo dei gas di scarico

Il ricircolo dei gas di scarico rappresenta una misura finalizzata alla limitazione delle emissioni di ossido di azoto. Grazie all'impianto di ricircolo, una parte dei gas di scarico rientra nel ciclo di combustione. In questo modo si riduce la percentuale di ossigeno presente nella miscela aria-carburante, fatto che dà luogo a un rallentamento della combustione. Di conseguenza la temperatura massima di combustione cala e le emissioni di ossido di azoto si riducono.



Legenda

- 1 - Aria aspirata
- 2 - Unità di comando della valvola a farfalla J338 con potenziometro G69
- 3 - Valvola di ricircolo dei gas di scarico con potenziometro G212 e valvola N18
- 4 - Centralina del motore J623
- 5 - Condotto di afflusso dei gas di scarico
- 6 - Sensore di temperatura del liquido di raffreddamento G62
- 7 - Sonda Lambda G39
- 8 - Collettore di scarico
- 9 - Turbocompressore a gas di scarico
- 10 - Radiatore di raffreddamento dei gas di scarico
- 11 - Valvola di commutazione del radiatore del ricircolo N345
- 12 - Servomotore del diaframma del collettore di aspirazione V157 con potenziometro G336

La quantità dei gas riciclati è stabilita dalla centralina del motore sulla base di una mappatura specifica. Tale mappatura considera il numero di giri del motore, il volume di iniezione, la massa d'aria aspirata, la temperatura dell'aria aspirata e la pressione di sovralimentazione.

A monte del filtro antiparticolato si trova una sonda Lambda a banda larga. Questa sonda Lambda, la cui fascia di misurazione è molto ampia, rileva la percentuale di ossigeno contenuta negli scarichi. Il segnale della sonda Lambda è utilizzato dall'impianto di ricircolo come valore correttivo della quantità di gas da riciclare.

I gas reimmessi nel ciclo di combustione sono ulteriormente raffreddati dal radiatore del ricircolo. Pertanto, abbassandosi la temperatura di combustione, la quantità di gas riciclabile aumenta.

Questo effetto è ulteriormente amplificato dal ricircolo a bassa temperatura.

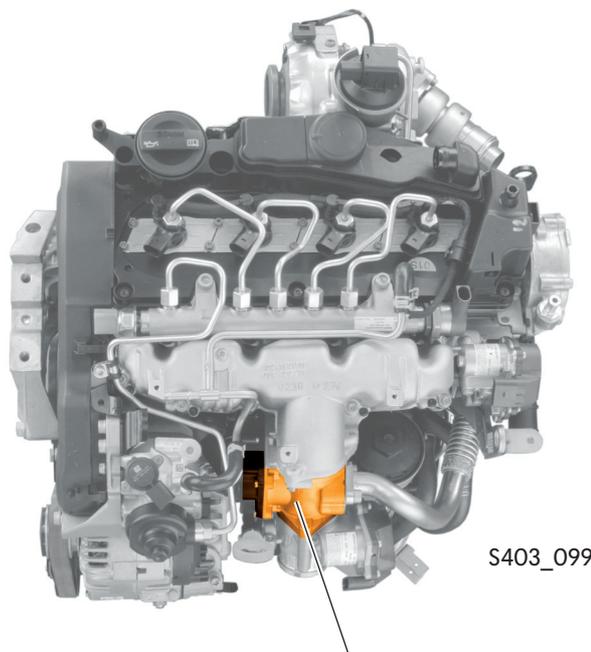
Per il funzionamento del ricircolo a bassa temperatura si veda pagina 23 del presente fascicolo.

Valvola di ricircolo dei gas di scarico N18

La valvola di ricircolo dei gas di scarico N18, a piattello, è azionata da un motorino elettrico e comandata dalla centralina del motore. La corsa del piattello determina la quantità di gas che viene reimmessa in circolo.

Conseguenze in caso mancato funzionamento

In caso di mancato funzionamento della valvola di ricircolo dei gas di scarico N18, il piattello viene chiuso da una molla. Pertanto i gas non rientrano in circolo.



S403_099

Valvola di ricircolo dei gas di scarico N18 con potenziometro G212

Potenziometro del ricircolo G212

Il potenziometro del ricircolo rileva la posizione del piattello della valvola di ricircolo dei gas di scarico.

Utilizzo del segnale

Il segnale serve alla centralina del motore a conoscere in ogni momento la posizione del piattello della valvola, e dunque a rimettere in circolo sempre la quantità adeguata di gas di scarico con la giusta percentuale di ossido di azoto.

Conseguenze in caso mancato funzionamento

Se questo sensore cessa di funzionare, l'impianto di ricircolo dei gas di scarico si disattiva. La valvola del ricircolo non viene più pilotata, mentre il piattello della valvola si chiude per effetto della molla.



Per informazioni più dettagliate sulla struttura ed il funzionamento del potenziometro dell'impianto di ricircolo, si consulti il programma autodidattico numero 368 ("Il motore TDI di 2,0 litri da 125 kW a 4 valvole per cilindro").



Gestione del motore

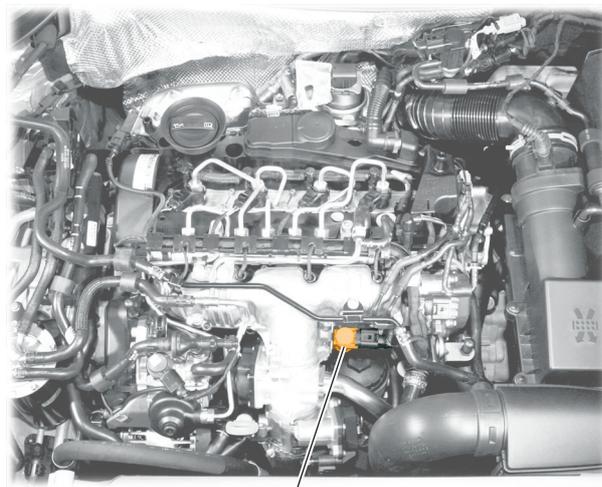
Valvola di commutazione del radiatore del ricircolo N345

Il radiatore del ricircolo è commutabile. La commutazione ha l'obiettivo di portare più rapidamente la temperatura del motore e quella del filtro antiparticolato alle relative temperature di esercizio. Il radiatore del ricircolo si attiva quando la temperatura del liquido di raffreddamento raggiunge i 37 °C.

La valvola di commutazione del radiatore del ricircolo è di tipo elettropneumatico. Essa produce la depressione necessaria alla commutazione del diaframma bypass della capsula pneumatica dell'impianto di ricircolo.

Conseguenze in caso mancato funzionamento

Se la valvola di commutazione non funziona, il diaframma bypass non può essere azionato dalla capsula pneumatica del radiatore del ricircolo. Il diaframma bypass resta aperto, il che significa che i gas di scarico vengono raffreddati. Questo rende più difficoltoso il riscaldamento del motore e del filtro antiparticolato, che raggiungono più tardi le rispettive temperature di esercizio.



S403_100

Valvola di commutazione del radiatore del ricircolo N345

Unità di comando della valvola a farfalla J338

A monte della valvola di ricircolo dei gas di scarico si trova l'unità di comando della valvola a farfalla.

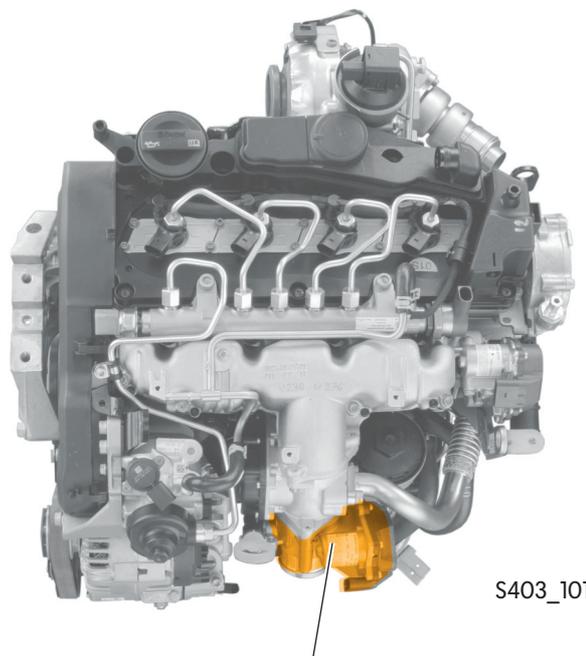
All'interno dell'unità di comando è inserito un motorino elettrico azionato dalla valvola a farfalla. La regolazione continua permette di adeguare la posizione della valvola a farfalla al carico e al numero di giri del motore.

L'unità di comando della valvola a farfalla assolve i seguenti compiti:

In determinate situazioni, la valvola a farfalla produce una differenza di pressione fra l'aria che si trova all'interno del collettore di aspirazione e i gas di scarico. Questa differenza di pressione rende più efficiente l'impianto di ricircolo dei gas di scarico.

Durante la rigenerazione del filtro antiparticolato, la valvola a farfalla regola la quantità d'aria aspirata.

In fase di spegnimento del motore la valvola si chiude. Perciò, visto che la quantità dell'aria aspirata e compressa si riduce, il motore si spegne più dolcemente.



S403_101

Unità di comando della valvola a farfalla J338 con potenziometro G69



Conseguenze in caso mancato funzionamento

In caso di mancato funzionamento dell'unità di comando della valvola a farfalla, la regolazione dei gas di scarico in ricircolo e la rigenerazione attiva del filtro antiparticolato non possono avere luogo.

Potenziometro della valvola a farfalla G69

Questo potenziometro è integrato nel dispositivo di comando della valvola a farfalla. L'elemento sensoriale rileva la posizione esatta della farfalla.

Utilizzo del segnale

Il segnale serve alla centralina del motore a conoscere in ogni momento la posizione della valvola a farfalla. Questo dato è rilevante ai fini della regolazione del ricircolo dei gas di scarico e della rigenerazione del filtro antiparticolato.

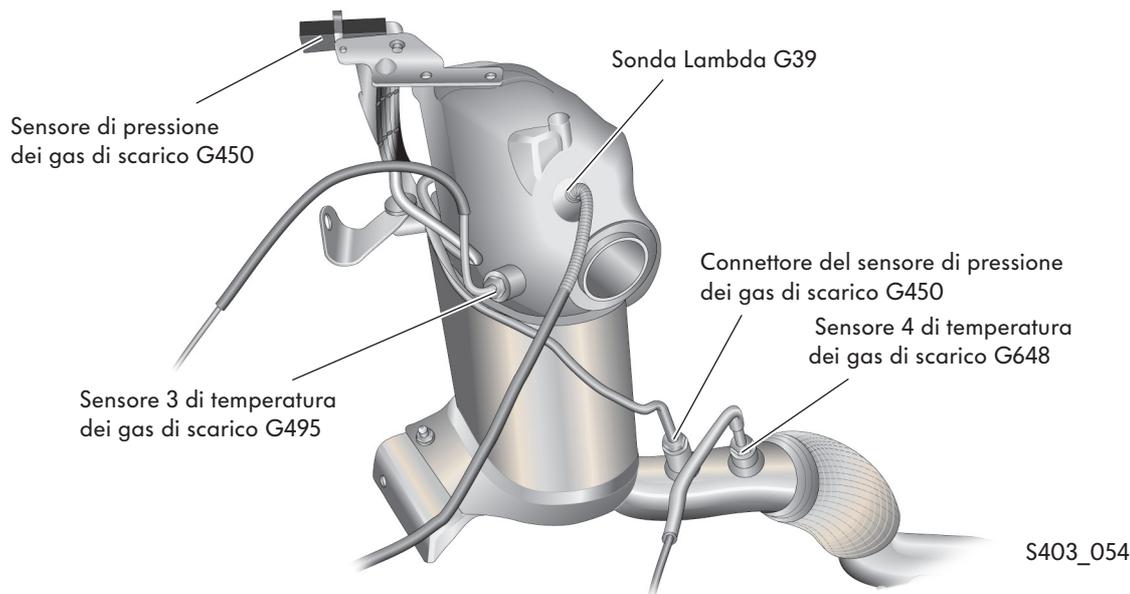
Conseguenze in caso di mancato funzionamento

In caso di mancato funzionamento del potenziometro, l'impianto di ricircolo dei gas di scarico si disattiva e la rigenerazione attiva del filtro antiparticolato non ha luogo.

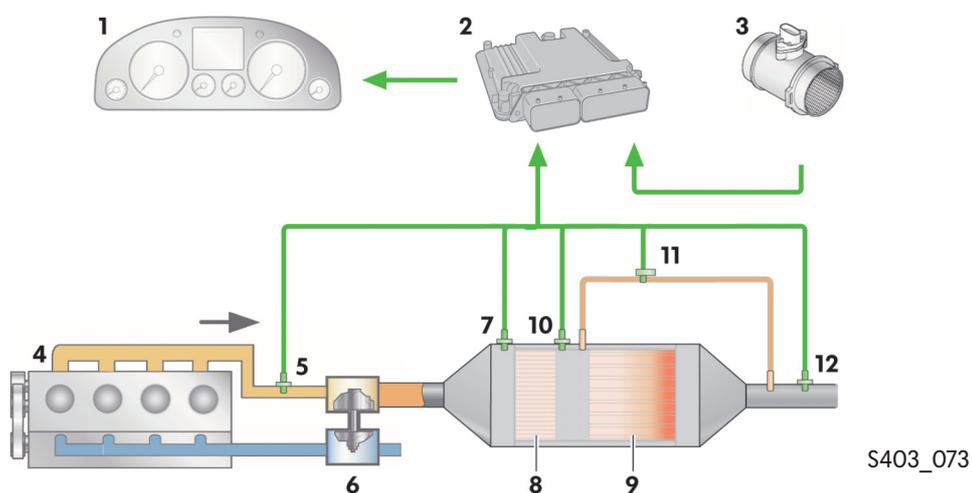
Gestione del motore

Il sistema del filtro antiparticolato

Oltre ad essere limitato da dispositivi interni al motore, il particolato presente nelle emissioni del propulsore TDI 2.0 CR è intrappolato da un filtro antiparticolato. Sulla Tiguan il filtro antiparticolato è alloggiato nello stesso involucro del catalizzatore di ossidazione. Tale involucro si trova relativamente vicino al motore, di modo che quest'ultimo possa raggiungere più velocemente possibile la sua temperatura di esercizio.



Panoramica del sistema

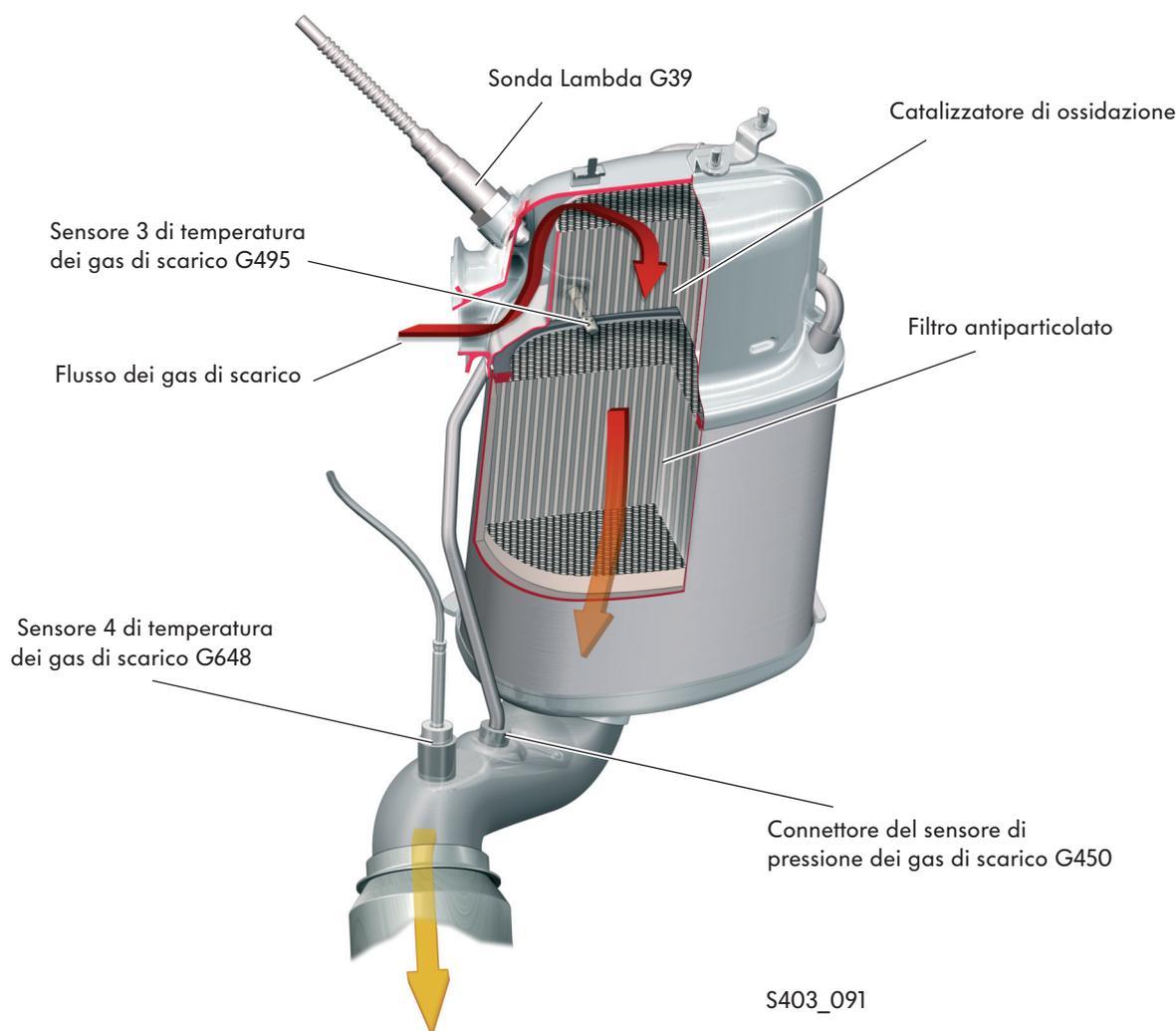


Legenda

- | | |
|--|---|
| 1 - Centralina nel quadro strumenti J285 | 7 - Sonda Lambda G39 |
| 2 - Centralina del motore J623 | 8 - Catalizzatore di ossidazione |
| 3 - Debimetro G70 | 9 - Filtro antiparticolato |
| 4 - Motore diesel | 10 - Sensore 3 di temperatura dei gas di scarico G495 |
| 5 - Sensore 1 di temperatura dei gas di scarico G235 | 11 - Sensore 1 di pressione dei gas di scarico G450 |
| 6 - Turbocompressore | 12 - Sensore 4 di temperatura dei gas di scarico G648 |

Struttura

Pur se separati fra loro, il filtro antiparticolato ed il catalizzatore di ossidazione sono alloggiati nello stesso involucro. Il catalizzatore di ossidazione è posto a monte rispetto al filtro antiparticolato.



L'impostazione che prevede il catalizzatore di ossidazione a monte del filtro presenta, in combinazione con il sistema Common Rail, i seguenti vantaggi:

- Data la posizione del catalizzatore di ossidazione, i gas di scarico si riscaldano già prima di entrare nel filtro antiparticolato. Questo fa sì che il filtro antiparticolato raggiunga più rapidamente la temperatura di esercizio.
- In fase di cut off, l'aria fredda aspirata dal motore non fa raffreddare drasticamente il filtro antiparticolato, perché il catalizzatore di ossidazione funge da accumulatore termico, il cui calore viene portato dal flusso dei gas fin dentro il filtro.
- In fase di rigenerazione, la temperatura dei gas di scarico è regolabile con maggiore precisione rispetto a quanto possibile con i filtri antiparticolato con strato catalitico. Il sensore 3 di temperatura dei gas di scarico rileva la temperatura dei gas immediatamente prima del loro ingresso nel filtro antiparticolato. In questo modo la quantità di carburante della post-iniezione, che serve a far salire la temperatura dei gas di scarico, può essere calcolata con estrema precisione.

Gestione del motore

Catalizzatore di ossidazione

Il catalizzatore di ossidazione è in metallo, un materiale conduttore che permette alla temperatura di salire molto rapidamente. Su questo corpo di metallo si trova uno strato conduttore di ossido di alluminio, sul quale, a sua volta, è apposto del platino, che funge da catalizzatore per gli idrocarburi (HC) e il monossido di carbonio (CO).

Funzionamento

Il catalizzatore di ossidazione trasforma una grande parte degli idrocarburi (HC) e del monossido di carbonio (CO) in vapore acqueo e in biossido di carbonio.



Per la struttura e il funzionamento del catalizzatore di ossidazione, si rimanda al programma autodidattico 124 ("Motore diesel con catalizzatore").

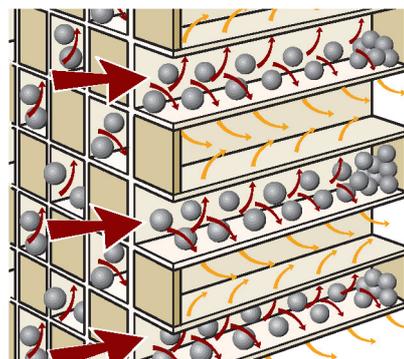
Filtro antiparticolato

Il filtro antiparticolato consta di un corpo in ceramica di carburo di silicio strutturato a nido d'ape. Il corpo in ceramica è suddiviso in una moltitudine di canalini a chiusura alternata. Si hanno così canali di ingresso e canali di uscita, divisi fra loro da pareti filtranti.

Le pareti filtranti sono porose e dotate di uno strato conduttore di ossido di alluminio e ossido di cerio. Su questo strato conduttore è presente uno strato di platino che funge da catalizzatore.

Funzionamento

I gas di scarico contenenti il particolato attraversano le pareti filtranti, che sono porose, dei canali di ingresso. Ma mentre i gas passano, il particolato resta bloccato nei canali di ingresso.



S403_072



Per informazioni dettagliate sul filtro antiparticolato, si consulti il programma autodidattico numero 336 ("Il filtro antiparticolato con strato catalitico").

Rigenerazione

Perché il filtro antiparticolato non si otturi, è necessario "rigenerarlo" periodicamente. La rigenerazione consiste nella combustione (ovvero ossidazione) del particolato che si è accumulato all'interno del filtro.

La rigenerazione del filtro antiparticolato si articola come segue:

- Rigenerazione passiva
- Fase di riscaldamento
- Rigenerazione attiva
- Rigenerazione indotta dal cliente a veicolo in movimento
- Rigenerazione da parte del servizio di assistenza



Rigenerazione passiva

Nel corso della rigenerazione passiva, le particelle di fuliggine vengono bruciate in continuazione, senza alcun intervento da parte del sistema di gestione del motore. Ciò si verifica principalmente quando il carico del motore è elevato (ad esempio quando si viaggia in autostrada), con i gas di scarico a temperatura compresa fra 350 °C e 500 °C.

Reagendo con il biossido di azoto, il particolato si trasforma in biossido di carbonio.

Fase di riscaldamento

Per accelerare il riscaldamento del catalizzatore di ossidazione e del filtro antiparticolato, la centralina del motore fa seguire all'iniezione principale una post-iniezione.

Il carburante brucia all'interno del cilindro facendo innalzare il livello di temperatura della combustione. Il calore così prodottosi viene trasportato dal flusso d'aria fino al catalizzatore di ossidazione e al filtro antiparticolato. La fase di riscaldamento si conclude quando la temperatura del catalizzatore di ossidazione e quella del filtro antiparticolato restano per un certo periodo costanti al livello di esercizio.

Gestione del motore

Rigenerazione attiva

In un'ampia fascia di esercizio del propulsore, le temperature dei gas di scarico sono troppo basse per una rigenerazione passiva. Ma la mancanza di rigenerazioni passive può portare all'otturazione del filtro antiparticolato.

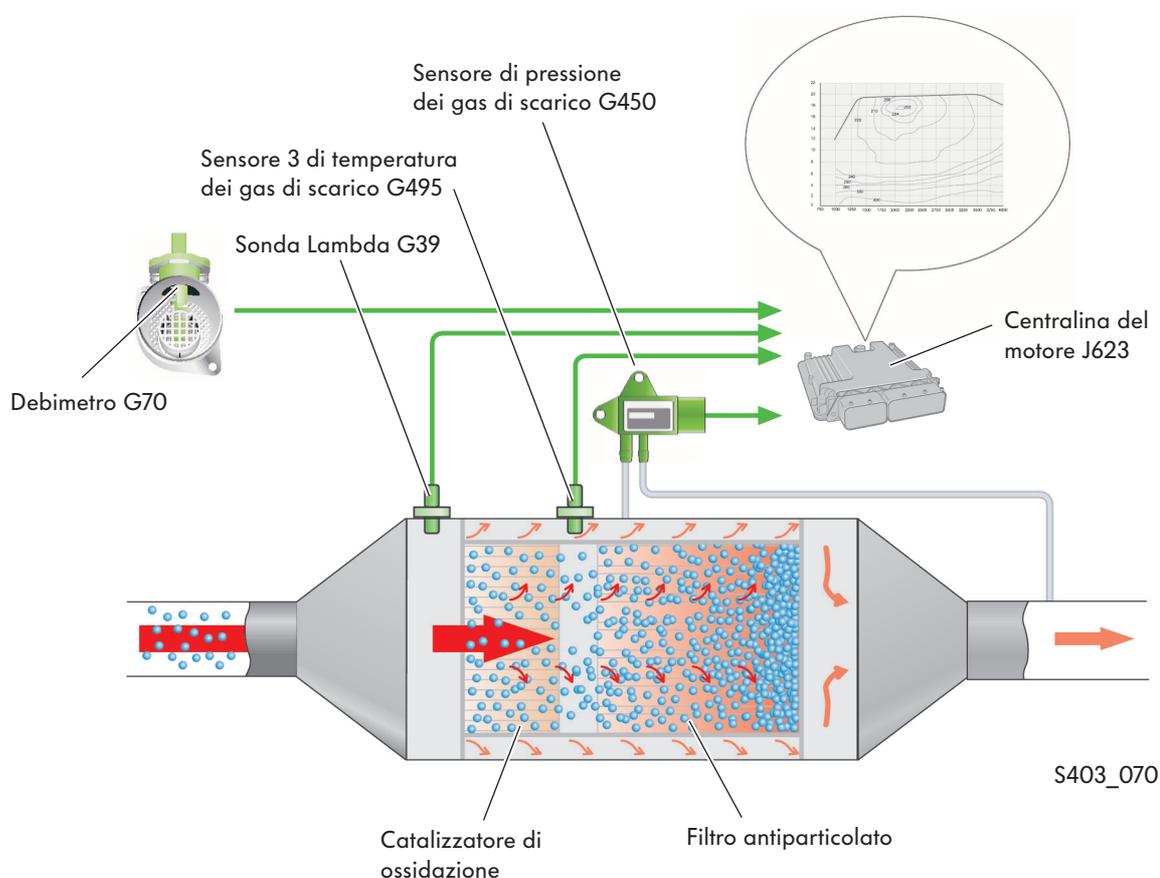
Per questo, non appena il filtro raggiunge un certo grado di saturazione, la centralina del motore innesca una rigenerazione attiva. Il particolato viene allora bruciato ad una temperatura dei gas di scarico compresa fra 550 e 650 °C, trasformandosi in biossido di carbonio.

Funzionamento della rigenerazione attiva

Il grado di saturazione del filtro antiparticolato è calcolato dalla centralina del motore sulla base di due modelli.

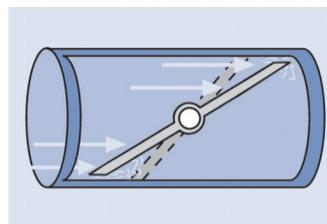
Un modello è ricavato dal profilo di guida dell'utente e dai segnali dei sensori di temperatura dei gas di scarico e della sonda Lambda.

L'altro modello, che ha per parametro la resistenza al flusso opposta dal filtro antiparticolato, si basa sui segnali del sensore 1 di pressione dei gas di scarico, dei sensori di temperatura dei gas di scarico e del debimetro.



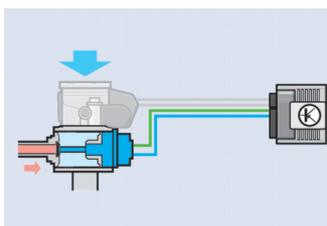
Misure messe in atto dalla centralina del motore, durante la rigenerazione attiva, al fine di aumentare la temperatura dei gas di scarico:

- L'afflusso dell'aria aspirata è regolato dall'unità di comando della valvola a farfalla.



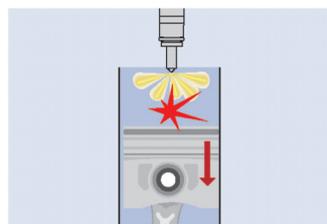
S403_074

- L'impianto di ricircolo si disattiva, di modo che la temperatura di combustione e la percentuale dell'ossigeno contenuto nella camera di scoppio salgano.



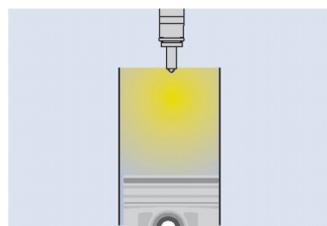
S403_075

- Subito dopo un'iniezione principale ritardata ha luogo la prima post-iniezione, che serve ad aumentare la temperatura di combustione.



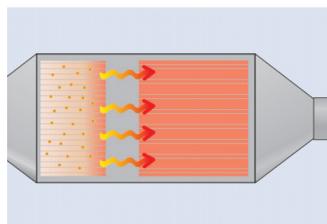
S403_076

- Quindi si verifica un'altra post-iniezione. Questo carburante non brucia nel cilindro, ma evapora nella camera di combustione.



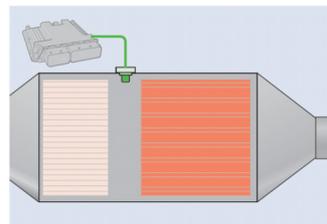
S403_077

- Gli idrocarburi incombusti di questo vapore di carburante si ossidano all'interno del catalizzatore di ossidazione. Il calore così prodottosi viene trasportato dal flusso d'aria fino al filtro antiparticolato. La temperatura dei gas a monte del filtro antiparticolato sale fino a circa 620 °C.



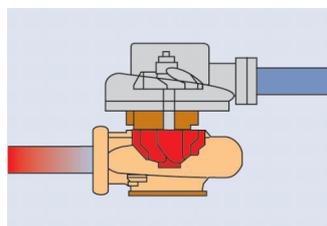
S403_078

- Per il calcolo del volume di iniezione della post-iniezione ritardata, la centralina del motore utilizza il segnale del sensore 3 di temperatura dei gas di scarico G345 a monte del filtro antiparticolato.



S403_080

- La pressione di sovralimentazione viene adattata in modo tale che, durante la rigenerazione, la coppia non cambi in misura percepibile dal conducente.



S403_079



Gestione del motore

Rigenerazione indotta dal cliente a veicolo in movimento

Quando si percorrono tratti estremamente brevi, i gas di scarico non raggiungono una temperatura tale da consentire la rigenerazione del filtro antiparticolato. Se in tale caso il filtro antiparticolato raggiunge il limite di saturazione, la spia del filtro, situata sul quadro strumenti, si accende.

Si tratta di un segnale che invita il conducente a compiere un tragitto che possa consentire la rigenerazione. Bisogna allora viaggiare per breve tempo ad alta velocità, di modo che i gas di scarico salgano ad una temperatura sufficiente, facendo sì che in questa fase tutte le condizioni richieste dalla rigenerazione siano costantemente presenti.



Per i dettagli relativi alla rigenerazione da effettuare a seguito dell'accensione della spia del filtro antiparticolato, si rimanda al libretto di istruzioni del veicolo.

Rigenerazione da parte del servizio di assistenza

Qualora la rigenerazione attiva a veicolo in movimento non riuscisse, con il filtro antiparticolato che ha raggiunto il valore limite dei 40 grammi, oltre alla spia del filtro antiparticolato si accende anche quella della preincandescenza.

Sul display del quadro strumenti appare allora la scritta: "Anomalia al motore, recarsi in officina".

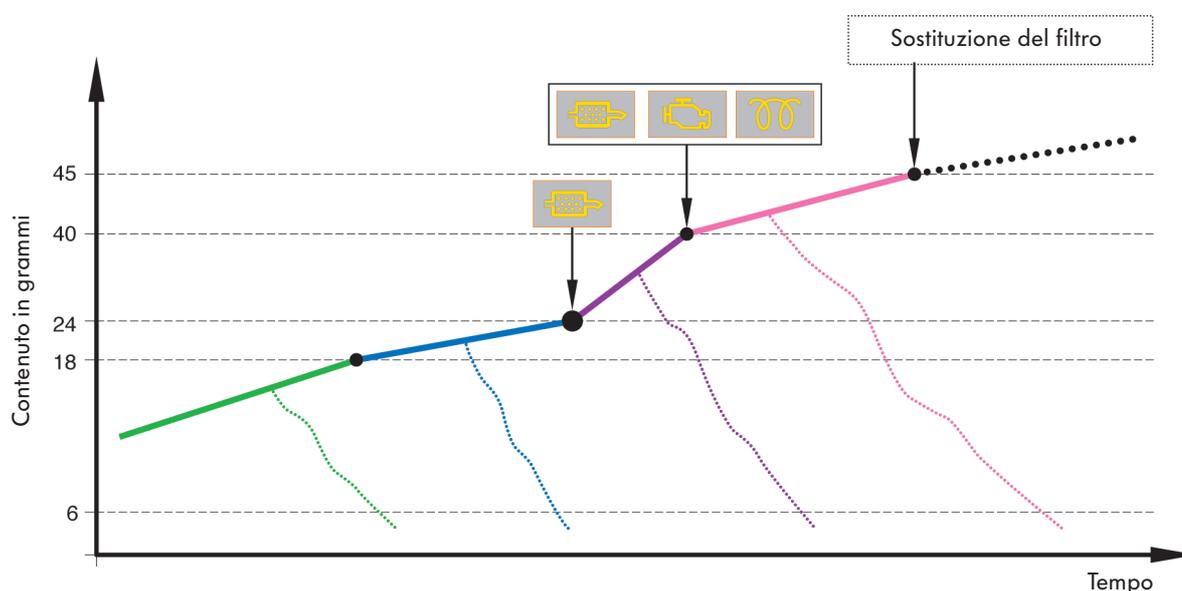
Si tratta di un invito al conducente a portare la vettura nella prima officina disponibile. In questo caso la funzione di rigenerazione attiva del filtro antiparticolato, comandata dalla centralina del motore, è bloccata, onde evitare che il filtro si danneggi.

Il filtro antiparticolato può allora essere rigenerato solo in officina, per mezzo della funzione corrispondente del VAS 5051.



La rigenerazione in officina non è eseguibile quando il contenuto del filtro antiparticolato è superiore a 45 grammi, in quanto il filtro si danneggerebbe. In un tale caso occorre sostituire il filtro.

Fasi della rigenerazione del motore TDI 2.0 CR della Tiguan



S403_105

- Esempio: Aumento del particolato contenuto nel filtro
- Esempio: Conseguenze di una rigenerazione riuscita per i diversi livelli di saturazione
- Rigenerazione passiva
- Rigenerazione attiva
- Rigenerazione indotta dal cliente a veicolo in movimento
- Rigenerazione in officina

Rigenerazione "chilometrica"

Quella "chilometrica" è una rigenerazione del filtro antiparticolato che dipende dai chilometri percorsi dal veicolo.

Indipendentemente dal grado di saturazione del filtro antiparticolato, la centralina del motore induce automaticamente una rigenerazione attiva nel caso che non via sia stata alcuna rigenerazione nel corso degli ultimi 750 - 1000 km percorsi dal veicolo.

La rigenerazione chilometrica costituisce una funzione di sicurezza, concepita per mantenere basso il grado di saturazione del filtro antiparticolato.



Quando è acceso, il motore brucia sempre una piccola quantità d'olio. Una parte dell'olio motore combusto si accumula, sotto forma di cenere, nel filtro antiparticolato. Questa cenere derivata dall'olio non si smaltisce nemmeno con una rigenerazione attiva.

Per mantenere sotto controllo il filtro antiparticolato si deve pertanto, nell'ambito delle operazioni di ispezione del veicolo che si svolgono in officina, controllare il valore limite delle ceneri nel blocco valori.

Se la quantità di cenere è superiore al limite consentito, bisogna sostituire il filtro antiparticolato. Si vedano le istruzioni contenute nella guida "Manutenzione a regola d'arte", che si trova su ELSA.



Gestione del motore

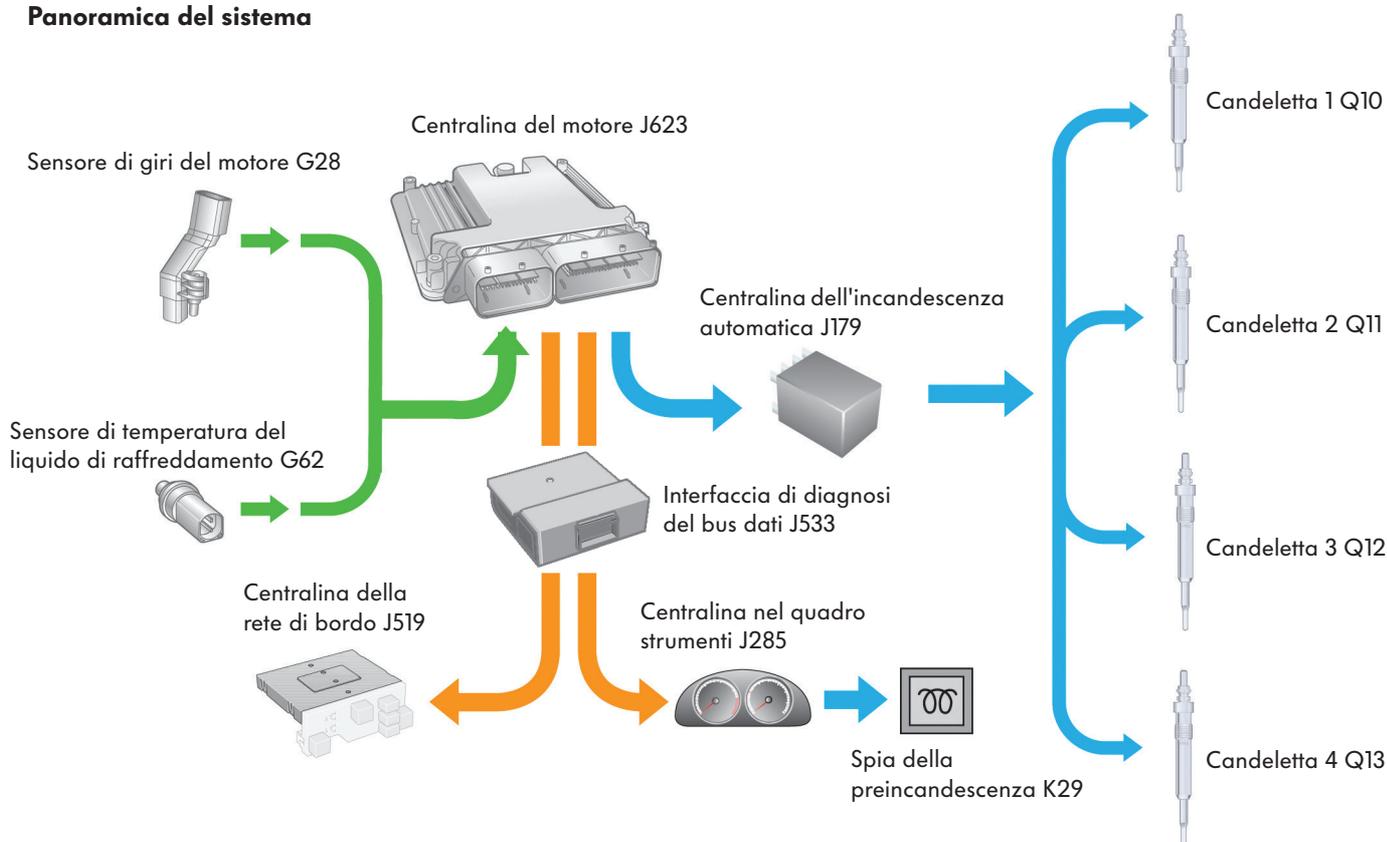
L'impianto di preincandescenza

Il motore TDI 2.0 Common Rail dispone di un impianto di preincandescenza del diesel estremamente rapido, che consente in tutte le situazioni climatiche una messa in moto del propulsore simile, per quanto riguarda il tempo di attesa, a quella dei motori a benzina.

Vantaggi di questo impianto di preincandescenza:

- Accensione rapida tipo motori a benzina fino a temperature di meno 24 °C.
- Estrema velocità di riscaldamento. Nel giro di soli 2 secondi, la candelella può raggiungere i 1000 °C.
- Temperature regolabili per la preincandescenza e la post-incandescenza
- Possibilità di autodiagnosi
- Rientra nella diagnosi Euro On Board (EOB)

Panoramica del sistema



S403_057

Funzionamento

Preincandescenza

Il pilotaggio delle candele in acciaio è eseguito dalla centralina del motore tramite la centralina dell'incandescenza automatica J179 per mezzo di un segnale modulato (PWM). La tensione a livello delle singole candele è regolata mediante la frequenza degli impulsi PWM. In caso di messa in moto rapida quando la temperatura esterna è inferiore a 18 °C, la tensione della preincandescenza è massima (11,5 Volt). In questo modo la temperatura della candela sale in un tempo rapidissimo (meno di 2 secondi) fino ad oltre 1000 °C. Così la lunghezza della fase di preincandescenza del motore si accorcia considerevolmente.

Post-incandescenza

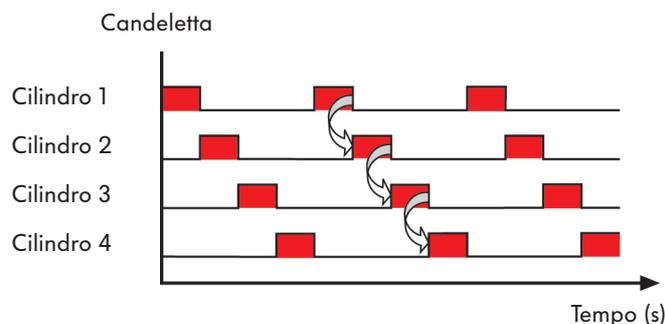
Una diminuzione progressiva e costante del tasso di pulsazione del segnale PWM fa calare la tensione per la post-incandescenza fino a portarla al valore nominale di 4,4 Volt.

La post-incandescenza, la cui fase operativa non supera mai i 5 minuti, comincia con l'accensione del motore e termina quando la temperatura del liquido di raffreddamento raggiunge i 18 °C. La sua funzione è quella di contribuire a ridurre le emissioni di idrocarburi e i rumori di combustione nel corso della fase di riscaldamento del motore.



Pilotaggio in fasi delle candele

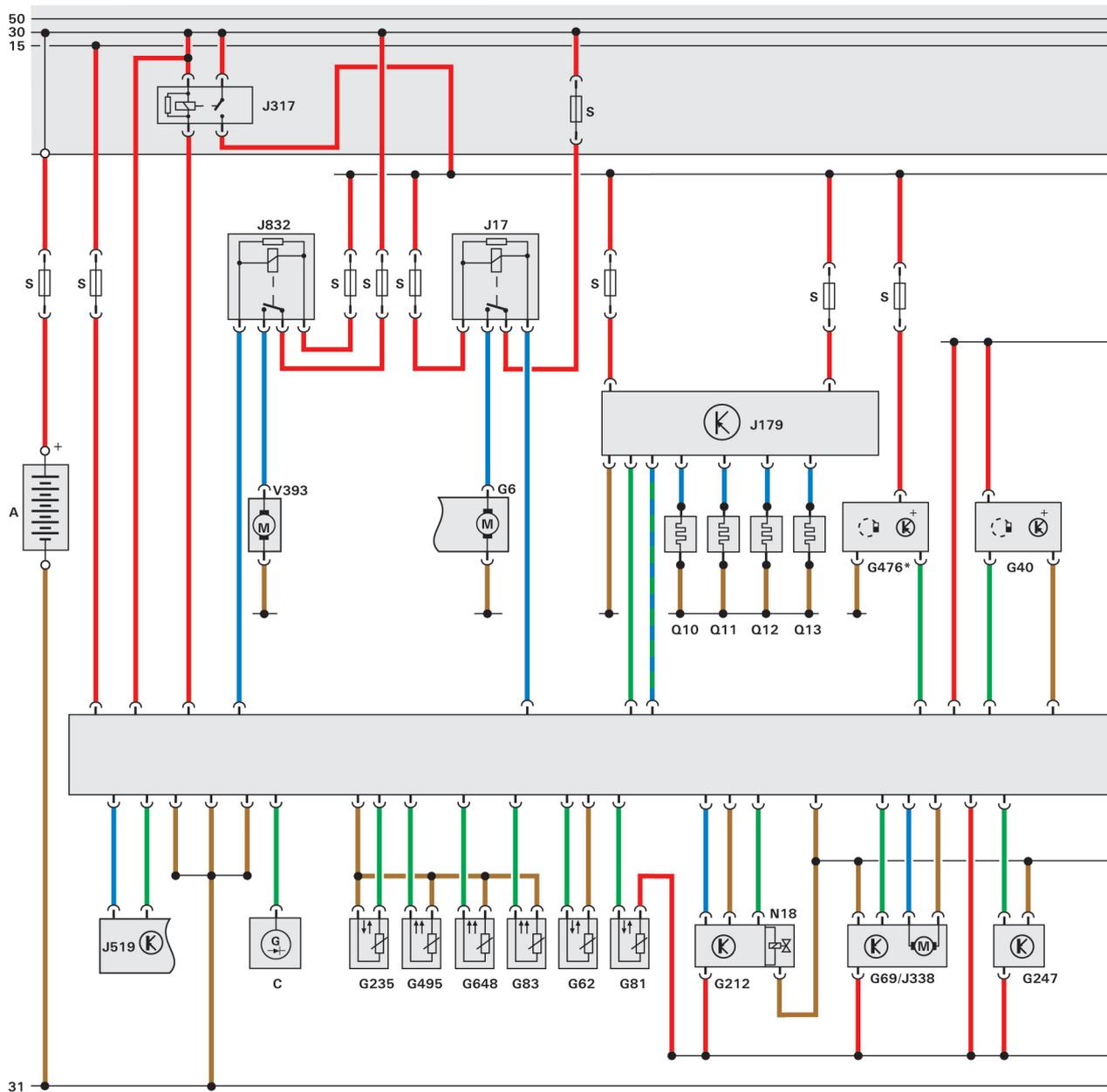
Affinché la rete di bordo non sia troppo sollecitata, le candele vengono eccitate non tutte insieme contemporaneamente ma in fasi. Il segnale passa sempre da una candela a quella successiva.



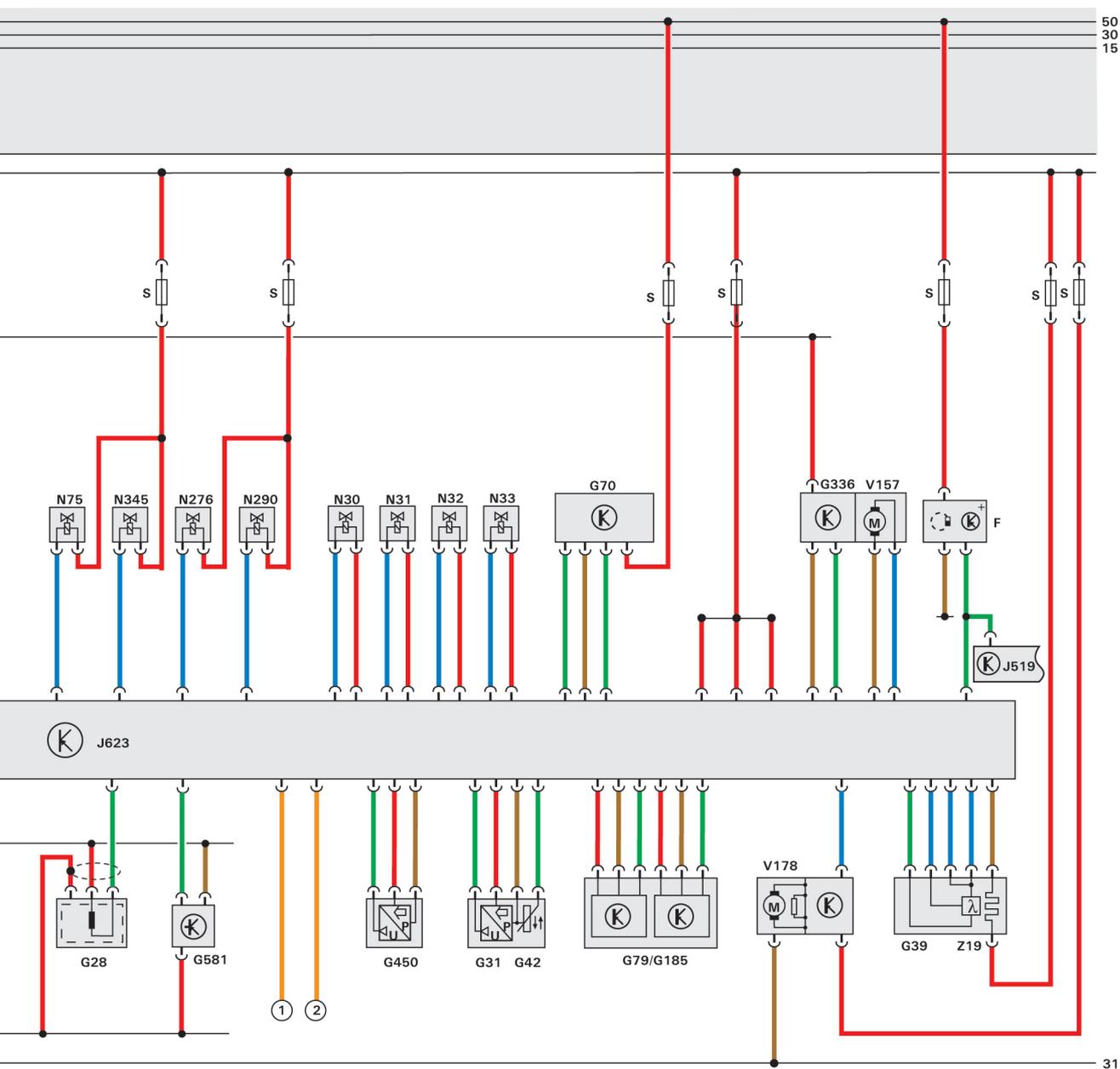
S403_056

Gestione del motore

Schema di funzionamento



A	Batteria	G212	Potenziometro del ricircolo
C	Alternatore	G235	Sensore 1 di temperatura dei gas di scarico
F	Interruttore delle luci dei freni	G247	Sensore di pressione del carburante
G6	Pompa di prealimentazione	G336	Potenziometro del diaframma del collettore di aspirazione
G28	Sensore di giri del motore	G450	Sensore 1 di pressione dei gas di scarico
G31	Sensore della pressione di sovralimentazione	G476*	Sensore di posizione della frizione
G39	Sonda Lambda	G495	Sensore 3 di temperatura dei gas di scarico
G40	Sensore di Hall	G581	Sensore di posizione del regolatore press. sovr.
G42	Sensore di temperatura dell'aria aspirata	G648	Sensore 4 di temperatura dei gas di scarico
G62	Sensore di temperatura del liquido di raffreddamento	J17	Relè della pompa del carburante
G69	Potenziometro della valvola a farfalla	J179	Centralina dell'incandescenza automatica
G70	Debimetro	J317	Relè di alimentazione elettrica del morsetto 30
G79	Sensore di posizione del pedale di accelerazione	J338	Unità di comando della valvola a farfalla
G81	Sensore di temperatura del carburante	J519	Centralina della rete di bordo
G83	Sensore di temperatura del liquido di raffreddamento uscita radiatore	J623	Centralina del motore
G185	Sensore 2 di posizione del pedale di accelerazione	J832	Relè della pompa supplementare



S403_048

- N18 Valvola di ricircolo dei gas di scarico
- N30-33 Iniettori cilindri 1-4
- N75 Valvola wastegate
- N276 Valvola di regolazione della pressione del carburante
- N290 Valvola di dosaggio del carburante
- N345 Valvola di commutazione del radiatore del ricircolo
- Q10-13 Candele 1-4
- S Fusibile
- V157 Servomotore del diaframma del collettore di aspirazione
- V178 Pompa 2 di circolazione del liquido di raffreddamento
- V393 Pompa supplementare
- Z19 Riscaldamento della sonda Lambda

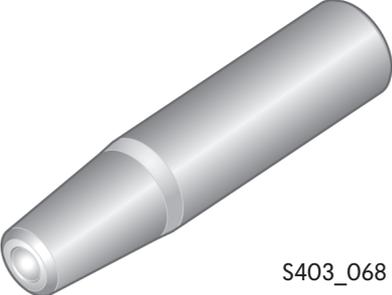
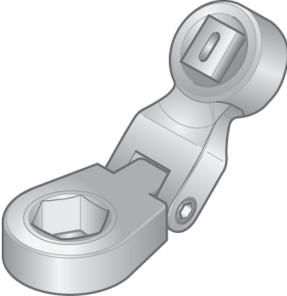
- ① Bus dati CAN Low
- ② Bus dati CAN High

- █ Segnale di ingresso
- █ Segnale di uscita
- █ Positivo
- █ Massa
- █ Bus CAN
- █ Bidirezionale

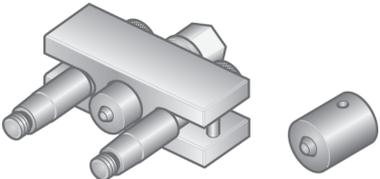
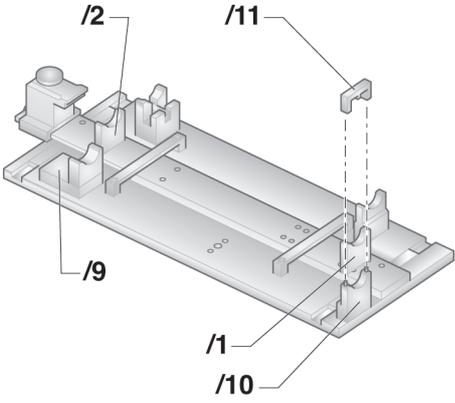
* Solo sui veicoli dotati di cambio meccanico



Attrezzi speciali

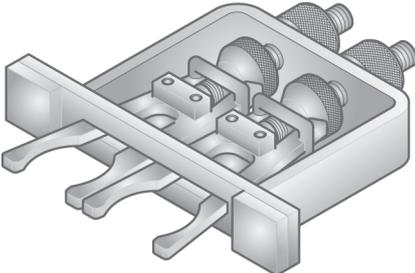
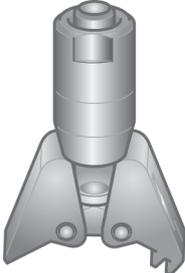
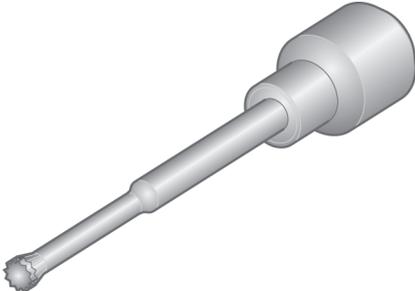
Denominazione	Attrezzo	Impiego
T10172/9 Adattatori	 S403_113	Adattatori per il fermo T10172, che serve a bloccare dalla parte opposta la ruota dentata della pompa di alta pressione quando la si svita o la si riavvita
T10377 Bussola	 S403_068	Per il montaggio dell'O-ring sull'iniettore
T10384 Chiave combinata	 S403_114	Per lo smontaggio e il rimontaggio del filtro antiparticolato



Denominazione	Attrezzo	Impiego
T10385 Insetto	 <p style="text-align: center;">S403_112</p>	Per lo smontaggio e il rimontaggio del tubo del ricircolo dei gas di scarico
T40064/1 Pressore	 <p style="text-align: center;">S403_066</p>	Per l'estrattore T40064, che serve a rimuovere la ruota, azionata dalla cinghia dentata, della pompa di alta pressione
T40094 Attrezzo di inserimento alberi a camme T40094/1 Supporto T40094/2 Supporto T40094/9 Supporto T40094/10 Supporto T40094/11 Coperchio	 <p style="text-align: center;">S403_063</p>	Per lo smontaggio e il rimontaggio dell'albero a camme



Attrezzi speciali

Denominazione	Attrezzo	Impiego
T40095 Attrezzo di fissaggio	 <p>S403_064</p>	Per lo smontaggio e il rimontaggio dell'albero a camme
T40096/1 Attrezzo tenditore	 <p>S403_065</p>	Per tendere l'ingranaggio di comando (diviso) dell'albero a camme in fase di montaggio o smontaggio dello stesso albero
T40159 Chiave ad innesto con testa sferica	 <p>S403_067</p>	Per i lavori sul collettore di aspirazione



Quali fra le seguenti risposte sono corrette?

Le risposte corrette possono essere una o anche più di una.

1. Quale funzione hanno le valvole di regolazione della turbolenza del collettore di aspirazione?

- a) La posizione di queste valvole, che varia in base al numero di giri e al carico del motore, determina la turbolenza dell'aria aspirata.
- b) Queste valvole hanno due posizioni prestabilite, che servono l'una ad allungare e l'altra ad accorciare il condotto di aspirazione.
- c) Queste valvole si chiudono quando si spegne il motore, di modo che l'afflusso dell'aria cessi e il motore si spenga più dolcemente.

2. Quale affermazione relativa al ricircolo di gas a bassa temperatura è esatta?

- a) Il raffreddamento dei gas di scarico reimmessi in circolo permette di aumentare la quantità dei gas riciclati, e dunque di abbassare il livello di emissioni di ossido di azoto.
- b) Il raffreddamento dei gas di scarico reimmessi in circolo protegge il filtro antiparticolato dal surriscaldamento.
- c) I gas di scarico reimmessi in circolo vengono raffreddati al fine di aumentare la potenza del motore.

3. Quale funzione ha la valvola di troppo pieno della pompa di alta pressione?

- a) Quella di regolare la quantità di carburante che affluisce nel settore di alta pressione.
- b) Quella di regolare la pressione del carburante che si trova nel settore di bassa pressione della pompa di alta pressione.
- c) È una valvola di sicurezza che serve a proteggere la pompa di alta pressione da temperature troppo elevate del carburante.

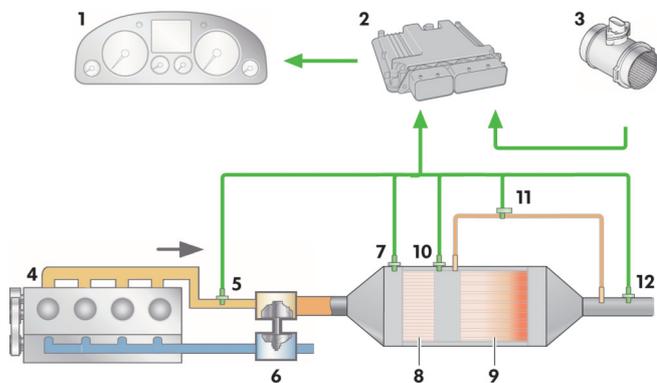


Questionario di verifica

4. Quale affermazione relativa alla pompa supplementare V393 è esatta?

- a) La pompa supplementare V393 fa affluire il diesel al riscaldamento autonomo.
- b) La pompa supplementare V393 sostituisce la pompa di prealimentazione all'interno del serbatoio del carburante.
- c) La pompa supplementare fa aumentare la pressione del carburante nel tratto di mandata, di modo che tale carburante possa giungere alla pompa di alta pressione indipendentemente dalle condizioni di esercizio del motore.

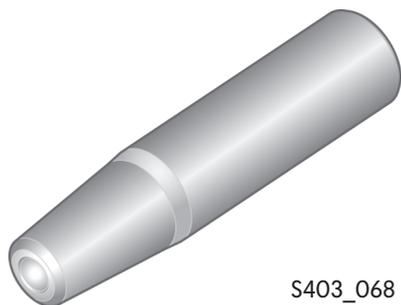
5. Aggiungere le didascalie mancanti:



S403_073

- | | |
|--|------------|
| 1 - Centralina nel quadro strumenti J285 | 7 - |
| 2 - | 8 - |
| 3 - | 9 - |
| 4 - Motore diesel | 10 - |
| 5 - | 11 - |
| 6 - Turbocompressore | 12 - |

6. A cosa serve questo attrezzo speciale?



S403_068

A



Soluzioni:

1. a;
2. a;
3. b;
4. c;
5. 2 - Centralina del motore J623
- 3 - Debimetro G70
- 5 - Sensore 1 di temperatura dei gas di scarico G235
- 7 - Sonda Lambda G39
- 8 - Catalizzatore di ossidazione
- 9 - Filtro antiparticolato
- 10 - Sensore 3 di temperatura dei gas di scarico G495
- 11 - Sensore 1 di pressione dei gas di scarico G450
- 12 - Sensore 4 di temperatura dei gas di scarico G648
6. A montare l'O-ring sull'iniettore



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Tutti i diritti riservati. Con riserva di modifiche tecniche.
000.2812.03.50 Ultimo aggiornamento tecnico: 10.2007

Volkswagen AG
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
38436 Wolfsburg

♻️ Carta prodotta con cellulosa sbiancata senza cloro.