

Service Training



Programma autodidattico n° 322

Il motore FSI di 2,0l con tecnologia a quattro valvole

Costruzione e funzionamento



Il motore di 2,0 l deriva dall'affermata serie 827/113.

Grazie alla tecnologia FSI (Fuel Stratified Injection), si sono aperte nuove dimensioni per il motore a benzina di 2,0l. Infatti, motori FSI sono più economici, più puliti e più elastici dei motori a iniezione indiretta. Essi soddisfano nel migliore dei modi le attuali esigenze di basso consumo, maggiore rispetto dell'ambiente e guida più divertente.

Questo è già stato dimostrato alla fine del 2000 dal motore FSI di 1,4 litri e 77 kW, il precursore Volkswagen montato nella Lupo. Seguirono poi il motore FSI di 1,6 litri e 81 kW e l'FSI di 1,4 litri e 63 kW montato nella Polo.

In questo programma autodidattico vengono spiegate le innovazioni tecniche di questo motore.



S322_015

NUOVO



**Attenzione
Avvertenza**



Il programma autodidattico spiega la costruzione ed il funzionamento delle novità! I contenuti non vengono aggiornati.

Per le vigenti istruzioni per il controllo, la registrazione e la riparazione, si prega di consultare l'apposita letteratura del Servizio Assistenza.



Introduzione	4
Meccanica del motore	6
Gestione del motore	10
Schema di funzionamento	18
Service	20
Verifici le Sue cognizioni.	22



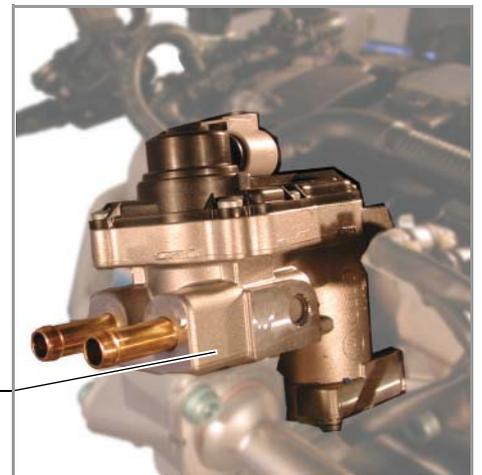
Introduzione

Descrizione del motore

Nella piattaforma Volkswagen Audi, il motore FSI di 2,0l veniva montato per la prima volta, longitudinalmente, nella Audi A4, e recava la sigla AWA. Nel febbraio 2003 il motore FSI di 2,0l veniva montato trasversalmente nella Audi A3 con la sigla AXW ed era identico a quello della Volkswagen. Per soddisfare le maggiori esigenze riguardo a potenza ed economicità del motore, sono stati perfezionati i seguenti componenti:

- Un basamento in alluminio con camice in ghisa grigia,
- una valvola riciclo gas di scarico (EGR) raffreddata ad acqua,
- un impianto di scarico con due precatalizzatori vicini al motore.

Valvola riciclo gas di scarico



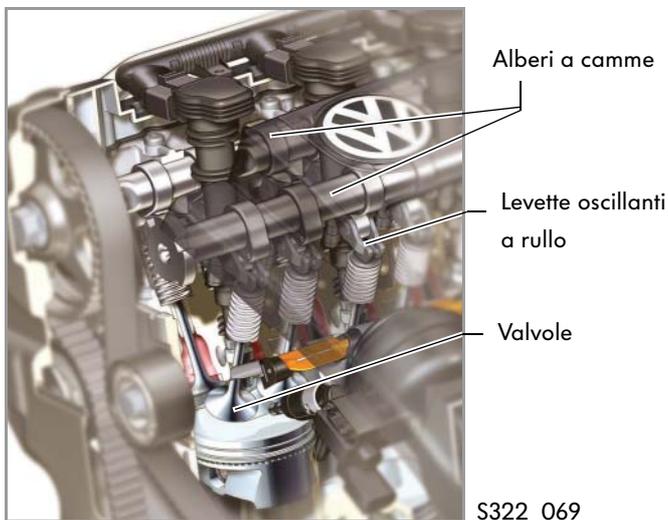
S322_051



S322_049



- Un condotto d'aspirazione con rullo per la commutazione fra condotto di coppia e condotto di potenza,
- un nuovo modulo filtro olio,
- la Motronic Bosch MED 9.5.10,
- quattro valvole per cilindro, azionate tramite levette oscillanti a rullo con elementi idraulici verticali,
- testata in alluminio con due alberi a camme in testa e variazione continua dell'albero a camme d'aspirazione,
- iniezione diretta di benzina con pompa ad alta pressione regolata secondo fabbisogno.



Meccanica del motore

Il motore FSI di 2,0 l/110 kW con tecnologia a quattro valvole

Il motore FSI di 2,0 l/110 kW venne adottato nel febbraio 2003 per la Audi A3. Nella Volkswagen Touran viene montato per la prima volta nell'ottobre 2003. Nella Golf verrà montato all'inizio del 2004.

Caratteristiche tecniche

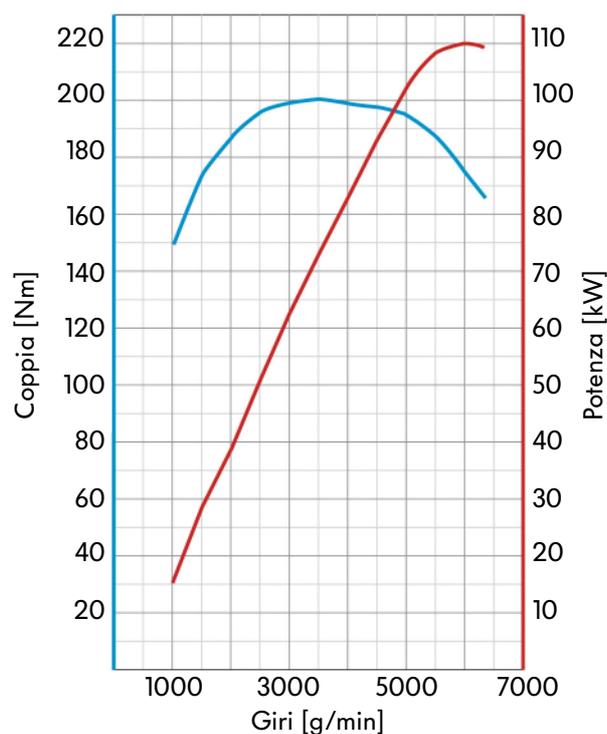
- Pompa di alta pressione ad un pistone
- Sistema d'aspirazione a geometria variabile
- Parte inferiore del sistema d'aspirazione con diaframmi movimento carica/farfalle collettore d'aspirazione
- Valvola riciclo gas di scarico raffreddata ad acqua
- Levette oscillanti a rullo con elemento di sostegno idraulico
- Due alberi a camme in testa con variazione continua dell'albero a camme d'aspirazione
- Meccanismo contralberi d'equilibratura nella coppa olio
- Combustione guidata dall'aria



Dati tecnici

Sigla motore	AXW
Tipo	a quattro cilindri in linea
Cilindrata [cm ³]	1984
Alesaggio [mm]	82,5
Corsa [mm]	92,8
N° valvole per cilindro	4
Rapporto di compressione	11,5:1
Potenza max.	110 kW a 6000 g/min
Coppia max.	200 Nm a 3500 g/min
Gestione del motore	Motronic Bosch MED 9.5.10
Carburante	Super Plus senza piombo RON 98 (Super senza piombo RON 95 con leggera riduzione della potenza)
Ritrattamento gas di scarico	catalizzatore DeNO _x e 2 precatalizzatori
Omologazione antinquinamento	Euro 4

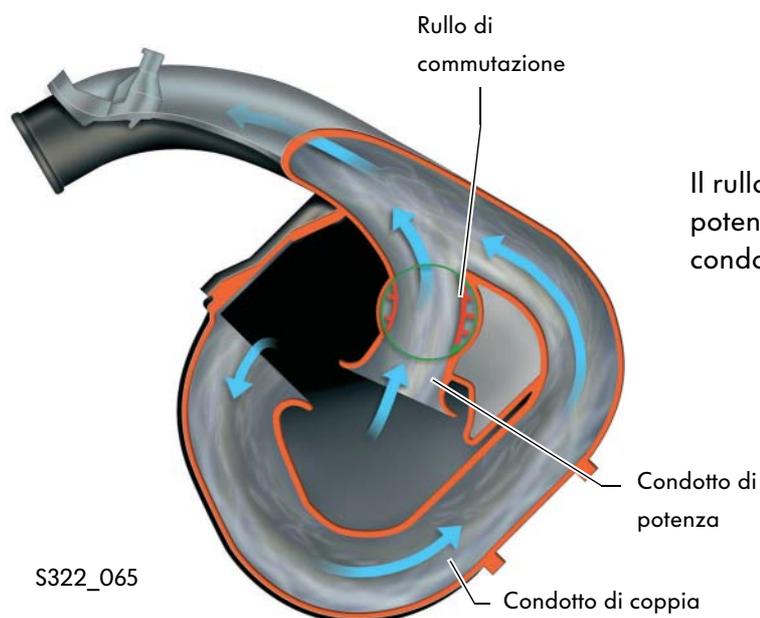
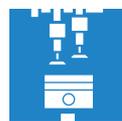
Diagramma di coppia e potenza



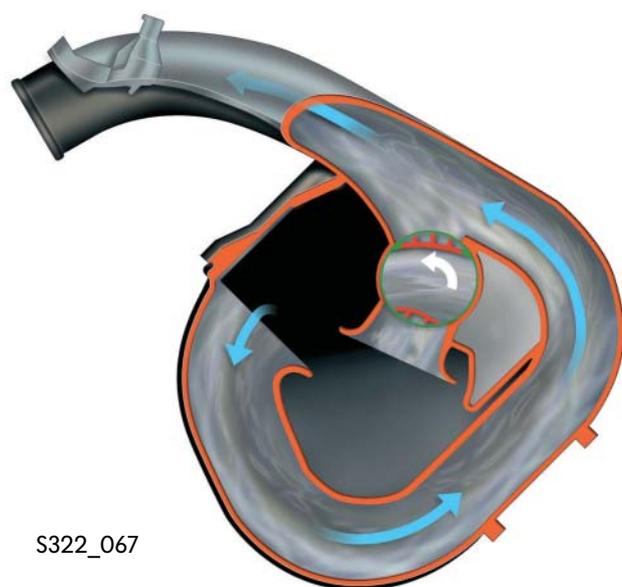
S322_012

Il collettore d'aspirazione con rullo di commutazione

Il collettore d'aspirazione a due geometrie, favorisce i valori di potenza e di coppia desiderati. Il comando pneumatico del rullo di commutazione dalla posizione di coppia alla posizione di potenza è gestito tramite mappatura. Carico, regime di giri e temperatura sono i parametri che vi influiscono.



Il rullo di commutazione è in posizione di potenza. Il motore aspira aria attraverso il condotto di potenza ed il condotto di coppia.



Il rullo di commutazione si trova nella posizione di coppia. Il motore aspira aria solo attraverso il condotto di coppia.

Meccanica del motore

Parte inferiore del sistema d'aspirazione

Nella parte inferiore del sistema d'aspirazione vi sono quattro farfalle del collettore d'aspirazione, che vengono regolate dal servomotore V157 tramite un albero comune. Il potenziometro G336 integrato nel servomotore, serve per confermare alla centralina del motore J220 la posizione delle farfalle.

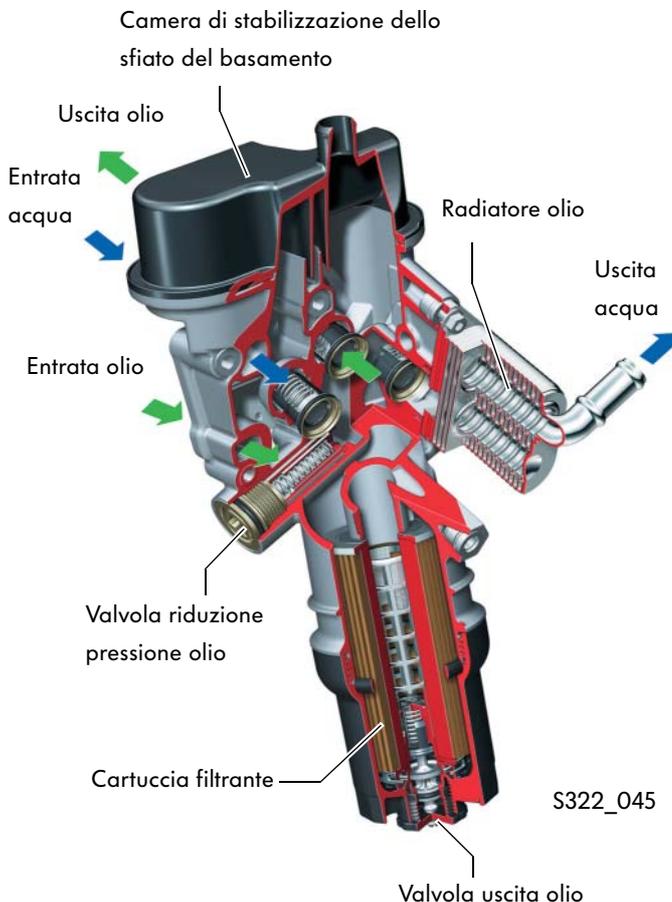


S322_061

Il modulo filtro olio

Il nuovo modulo filtro olio è un'unità altamente integrata in materiale sintetico, contenente, fra l'altro, i seguenti elementi:

- la valvola per la riduzione della pressione dell'olio
- la cartuccia per il filtraggio dell'olio
- il radiatore dell'olio integrato e raffreddato ad acqua
- una camera di stabilizzazione per la separazione grossolana dell'olio dallo sfiato del basamento



S322_045

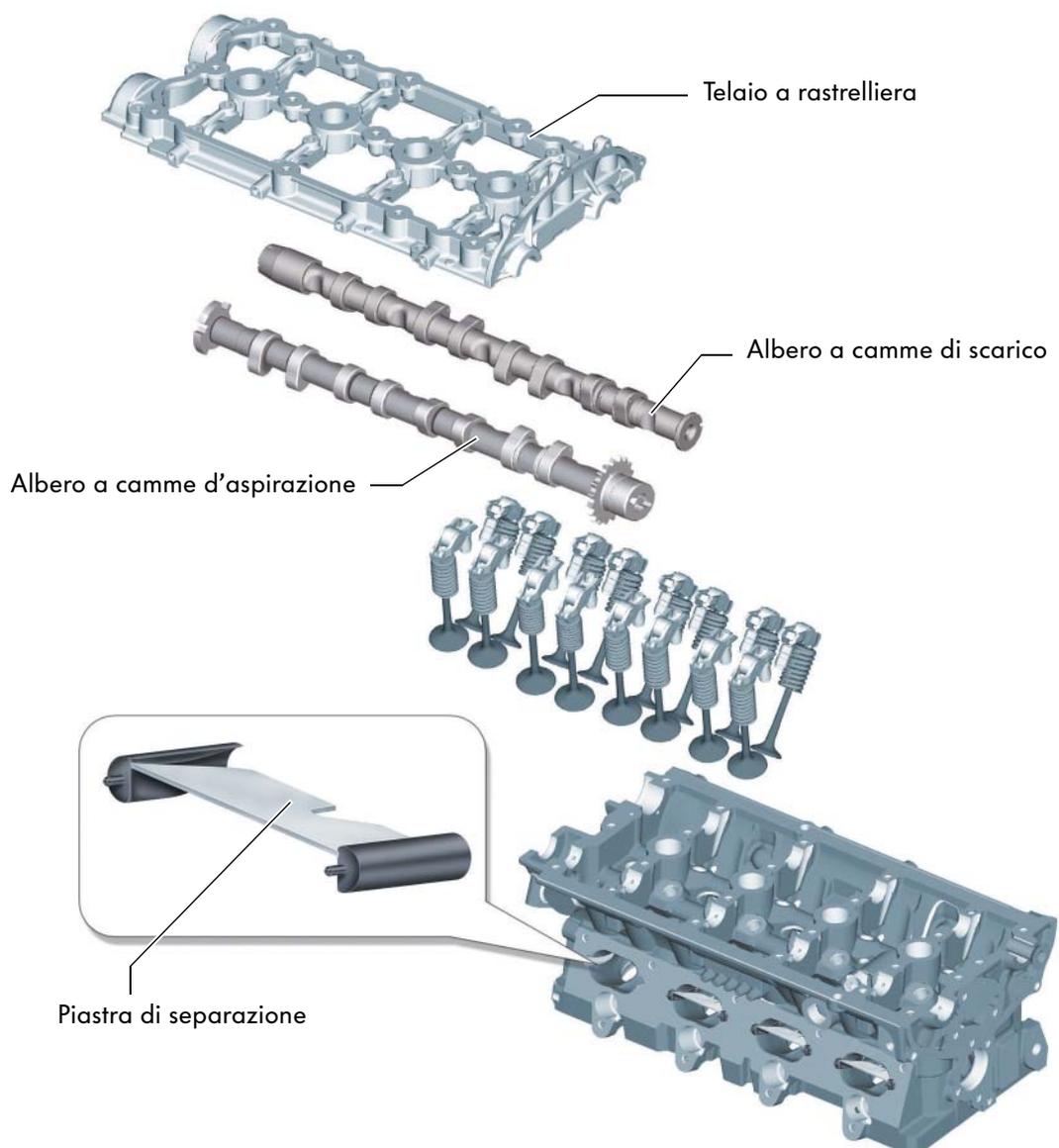
La testata

La testata del motore FSI di 2,0 l con tecnologia a 4 valvole, è in alluminio.

Le valvole vengono comandate tramite due alberi a camme composti in testa, alloggiati con rigidità antitorsionale in un telaio a rastrelliera.

L'albero a camme di scarico viene azionato tramite cinghia dentata. L'albero a camme d'aspirazione viene azionato dall'albero a camme di scarico per mezzo di una catena semplice.

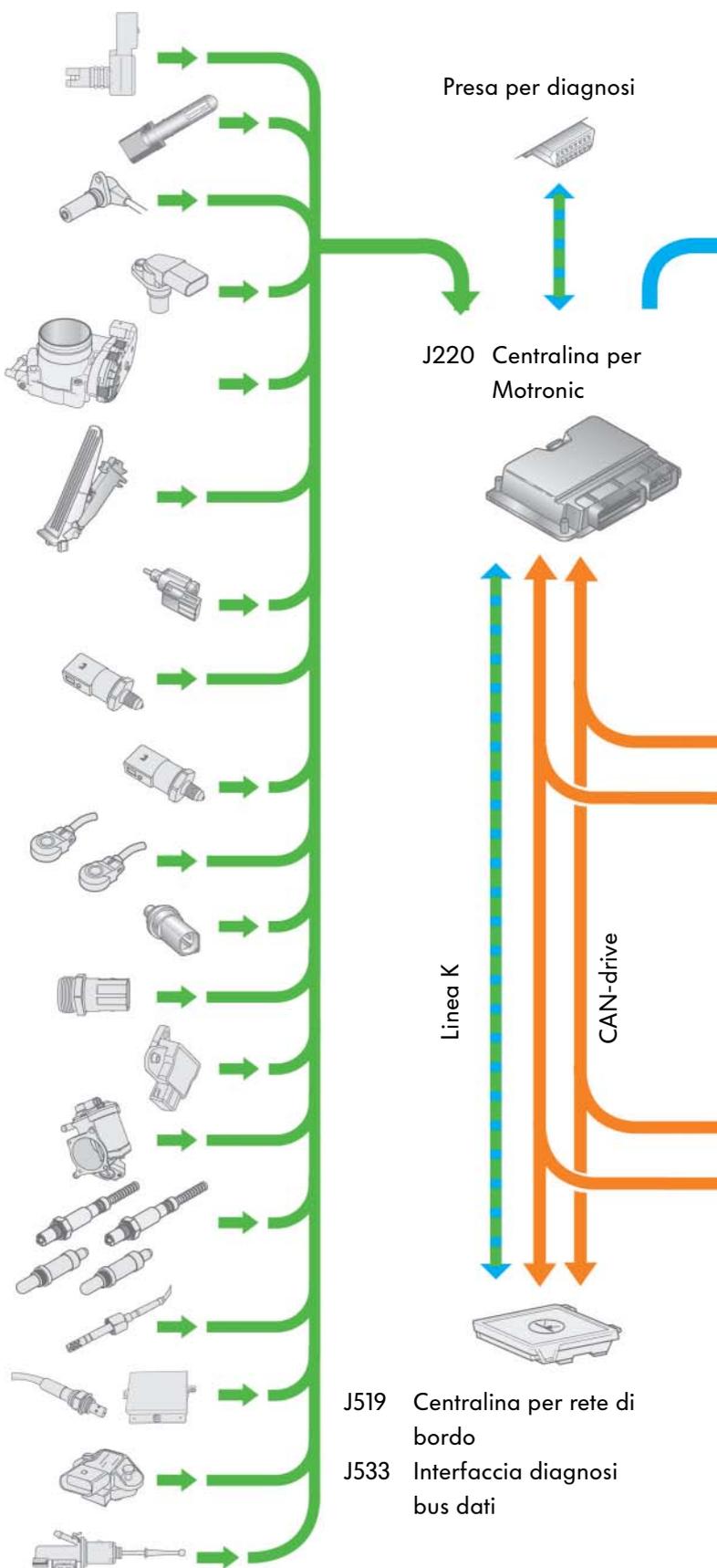
Ciascun condotto d'aspirazione è diviso in una metà superiore e in una metà inferiore per mezzo di una piastra di separazione.

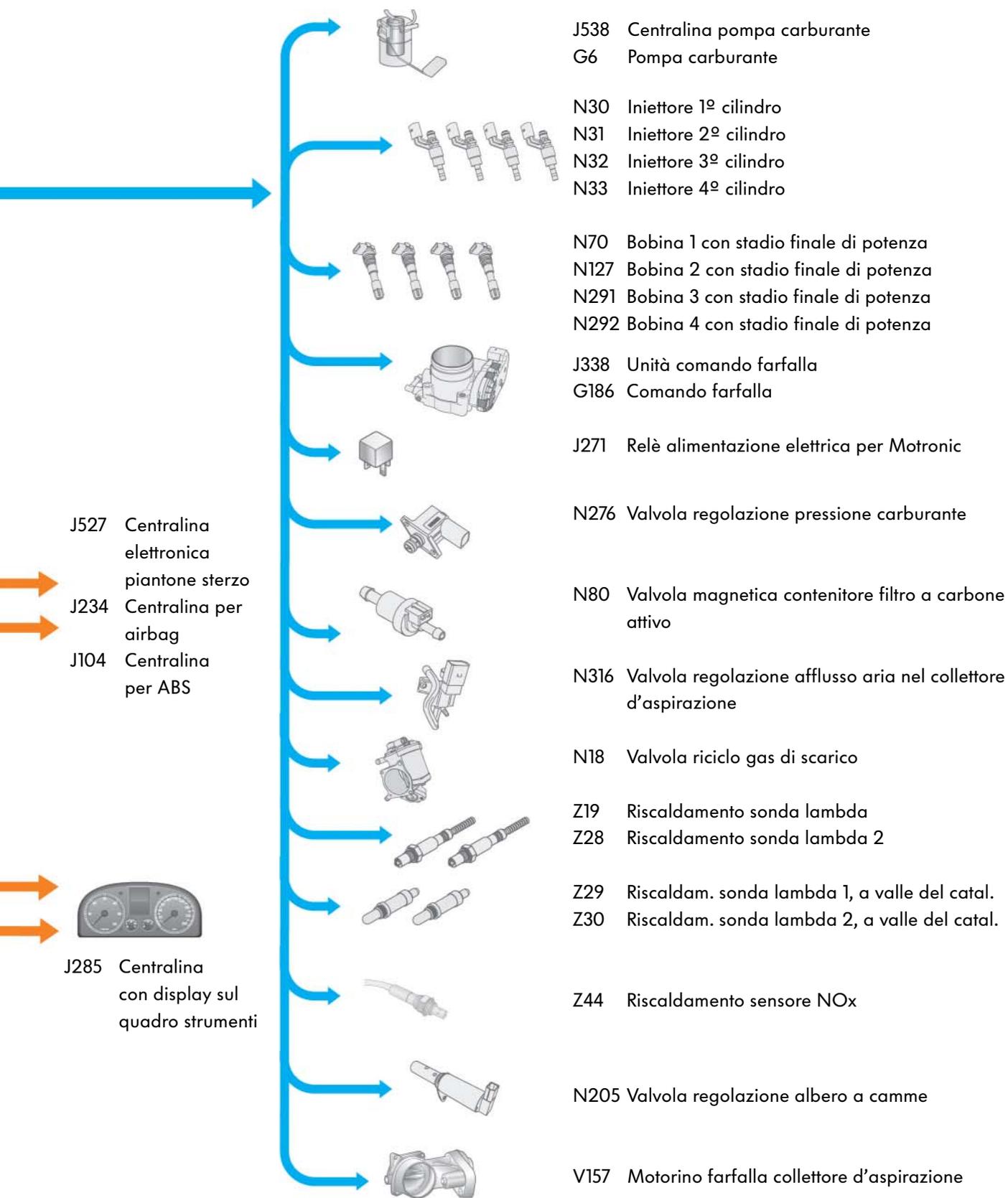


Gestione del motore

Panoramica del sistema

- G71 Sensore pressione collettore d'aspirazione
- G42 Sensore temperatura aria aspirata
- G299 Sensore 2 temperatura aria aspirata
- G28 Sensore regime motore
- G40 Trasduttore di Hall
- J338 Unità comando farfalla
- G187 Sensore d'angolo 1 comando apertura farfalla
- G188 Sensore d'angolo 2 comando apertura farfalla
- G79 Sensore posizione pedale accelerazione
- G185 Sensore -2- posizione pedale accelerazione
- F Interruttore luci freno
- F47 Interruttore pedale freno per GRA
- G247 Sensore pressione carburante, alta pressione
- G410 Sensore pressione carburante, bassa pressione
- G61 Sensore battito
- G66 Sensore battito -2-
- G62 Sensore temperatura liquido di raffreddam.
- G83 Sensore temperatura liquido di raffreddam. (uscita radiatore)
- G336 Potenzimetro farfalla collettore d'aspirazione
- G212 Potenzimetro riciclo gas di scarico
- G39 Sonda lambda
- G108 Sonda lambda II
- G130 Sonda lambda a valle del catalizzatore
- G131 Sonda lambda II a valle del catalizzatore
- G235 Sensore temperatura gas di scarico
- G295 Sensore NOx
- J583 Centralina del sensore NOx
- G294 Sensore pressione per servofreno
- G476 Sensore posizione frizione





Gestione del motore

L'impianto di scarico

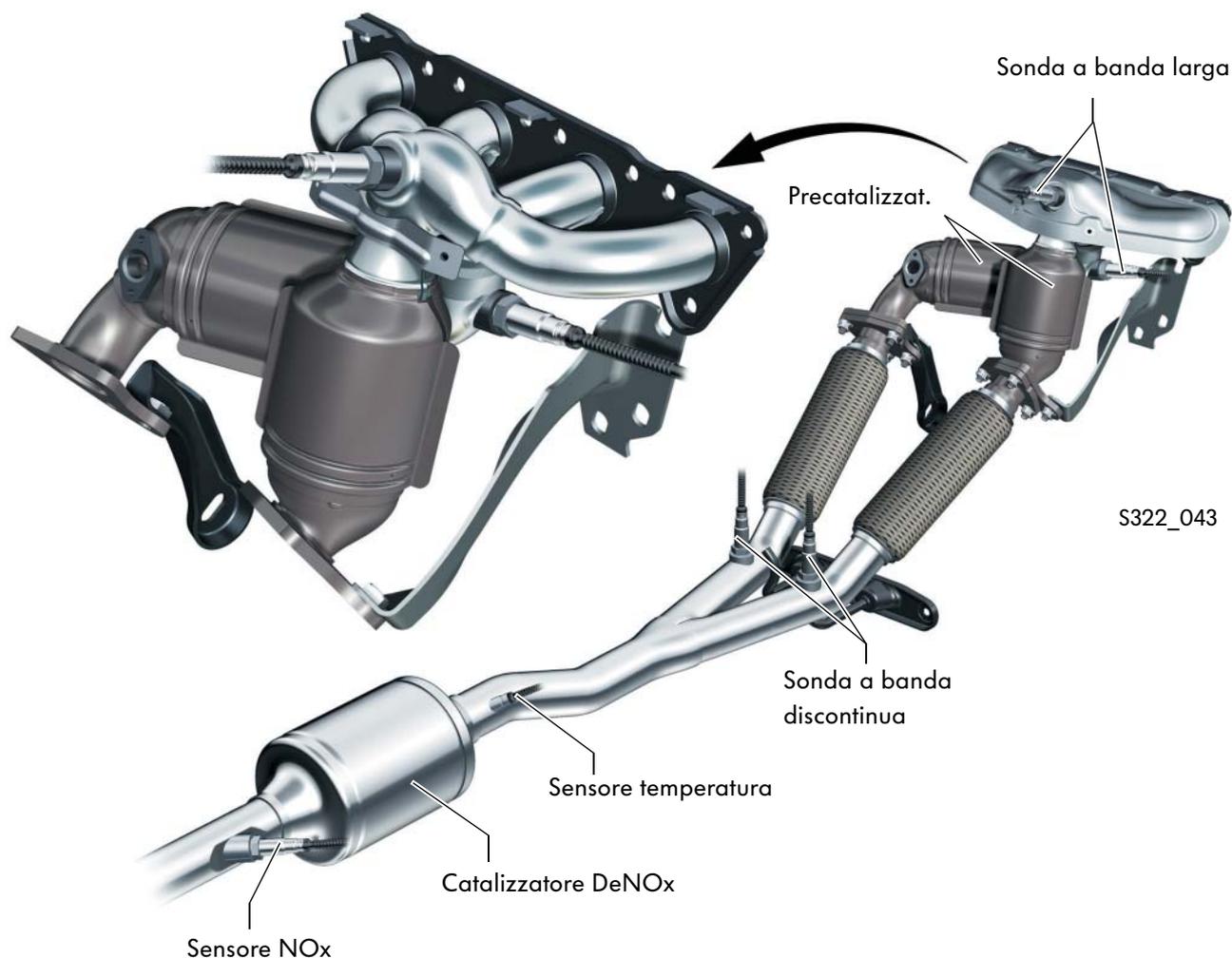
Nella parte anteriore, l'impianto di scarico è a due condotti, al fine di aumentare la coppia nella fascia di giri inferiore. Ciascun condotto è dotato di un precatalizzatore.

I precatalizzatori sono collegati indissolubilmente al relativo collettore di scarico.

Due sonde a banda larga, fungenti da sonde per precatalizzatore, sorvegliano la composizione della miscela. A valle dei precatalizzatori vi sono due sonde a banda discontinua (sonde lambda piane), che sorvegliano l'azione dei precatalizzatori.

Successivamente, i due condotti dello scarico si riuniscono per entrare nel catalizzatore DeNOx.

Durante l'esercizio a miscela povera, il catalizzatore DeNOx accumula temporaneamente gli ossidi d'azoto (NOx), mentre il sensore dei NOx sorveglia il grado di saturazione e attiva la rigenerazione del catalizzatore.



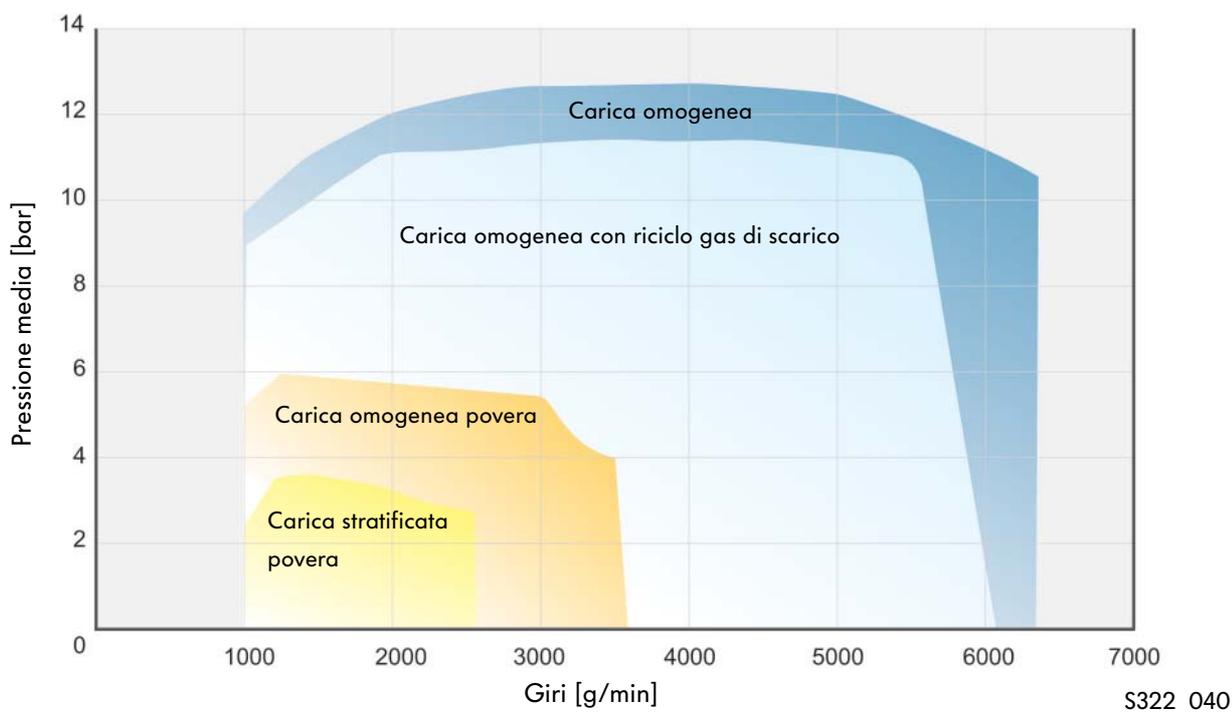
I tipi d'esercizio

La combustione guidata dall'aria consente l'esercizio a carica omogenea e a carica stratificata.

L'elettronica del motore sceglie sempre la condizione d'esercizio ottimale a seconda del carico e della posizione del pedale acceleratore.

Vengono adottati 4 tipi d'esercizio principali:

- Carica stratificata povera con riciclo dei gas di scarico (EGR)
- Carica omogenea povera senza EGR
- Carica omogenea con $\lambda = 1$ ed EGR
- Carica omogenea con $\lambda = 1$ senza EGR



Ulteriori informazioni sono contenute nel programma autodidattico n° 253 «Iniezione diretta di benzina con Motronic Bosch MED 7».

Gestione del motore

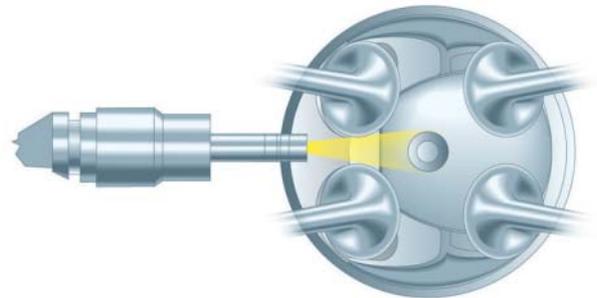
Esercizio a carica stratificata

Perché sia possibile l'esercizio a carica stratificata, è necessario che iniezione, geometria della camera di combustione e la fluidodinamica nel cilindro siano perfettamente tarate. Oltre a ciò, devono sussistere le seguenti premesse:

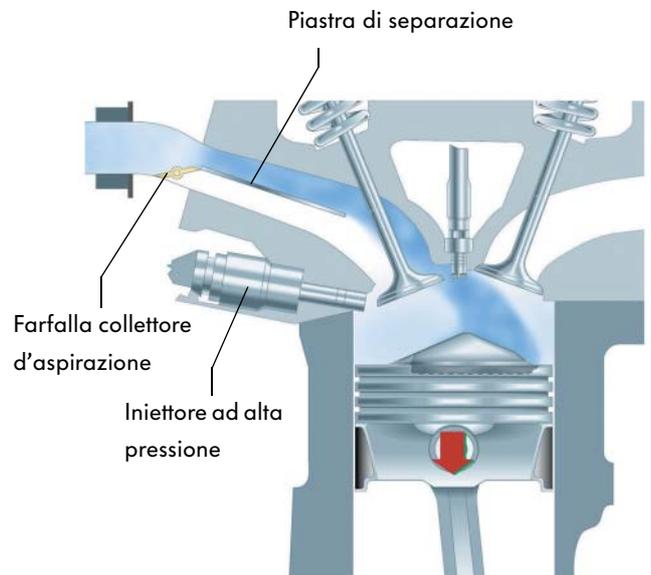
- il motore si trova nella fascia di carico e di giri corrispondente,
- nel sistema non deve esservi nessun guasto importante per i gas di scarico,
- la temperatura del liquido di raffreddamento deve essere superiore a 50°C,
- la temperatura del catalizzatore DeNOx deve aggirarsi fra 250°C e 500°C,
- la farfalla del collettore d'aspirazione deve essere chiusa.

La farfalla del collettore d'aspirazione chiude il condotto d'aspirazione inferiore, in relazione alla mappatura. Di conseguenza, la massa d'aria aspirata in più deve fluire attraverso il condotto d'aspirazione superiore imprimendo così un movimento rotatorio alla carica nel cilindro.

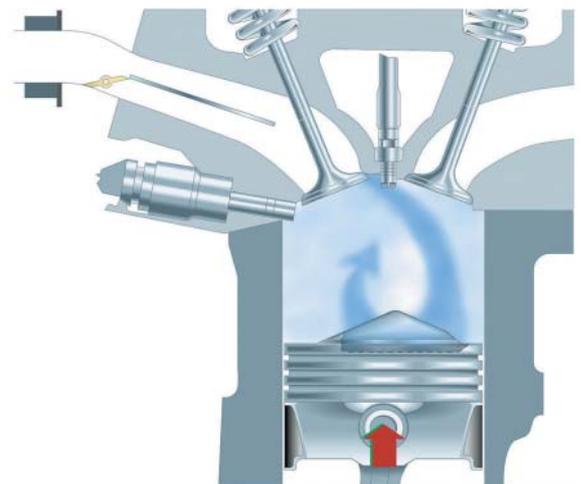
Il movimento rotatorio dell'aria (tumble) viene intensificato nel cilindro dalla tasca fluidodinamica nel pistone e dal movimento di salita del pistone.



S322_021

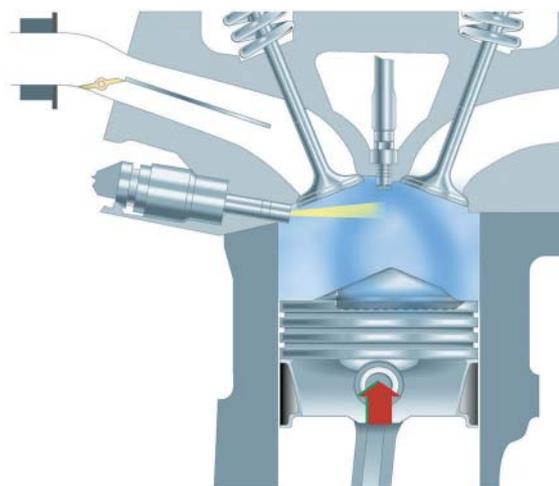


S322_023



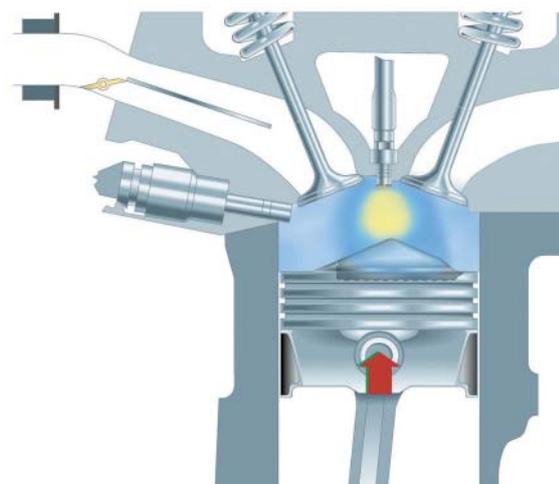
S322_025

Nella fase di compressione, viene iniettato carburante poco prima del punto d'accensione. Il carburante viene iniettato con una pressione elevata (40-110 bar) nel flusso dell'aria, il quale trasporta quindi la miscela infiammabile alla candela.



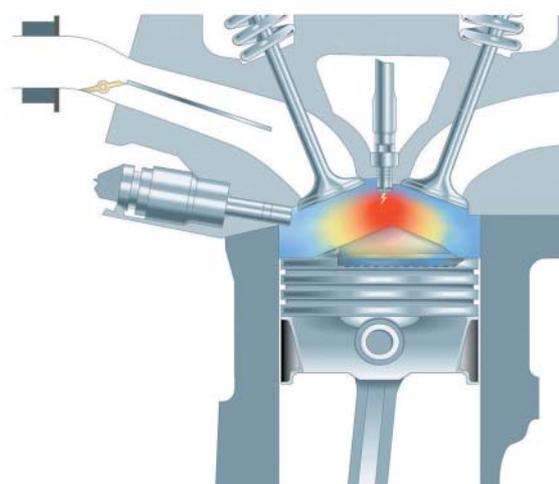
S322_027

Dato che l'angolo d'iniezione è piuttosto piatto, la «nube» di carburante non entra praticamente in contatto con il cielo del pistone. Si parla quindi di una cosiddetta combustione guidata dall'aria.



S322_029

Durante la combustione, fra la miscela infiammata e la parete del cilindro vi è uno strato d'aria isolante. Questo comporta una riduzione della sottrazione di calore attraverso il basamento con conseguente miglioramento del rendimento.



S322_031

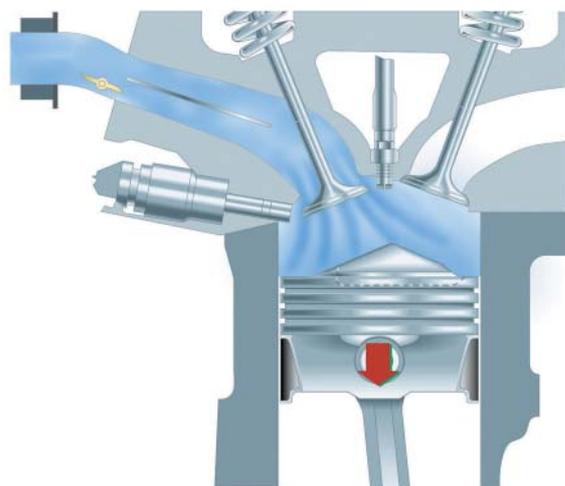


Gestione del motore

Esercizio a carica omogenea

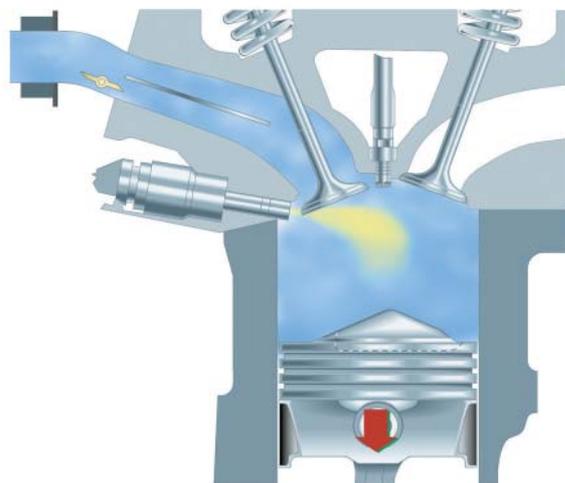
Nell'esercizio a carica omogenea, la farfalla del collettore d'aspirazione viene spostata in una posizione intermedia determinata dalla mappatura.

Nella camera di combustione si forma un flusso d'aria ottimale per raggiungere un basso consumo di carburante ed emissioni contenute.



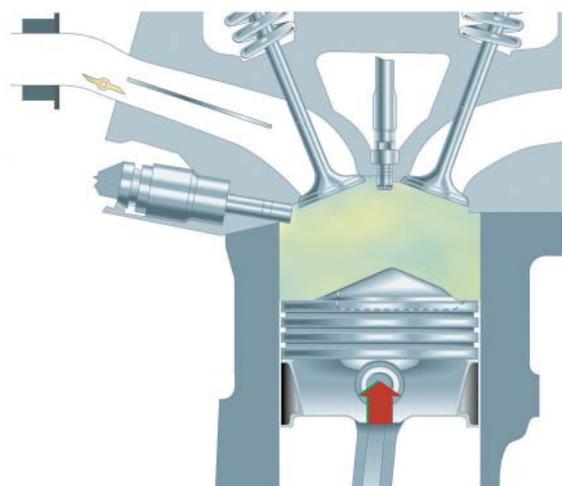
S322_033

Nell'esercizio a carica omogenea, il carburante viene iniettato durante la fase d'aspirazione e non nella fase di compressione come nell'esercizio a carica stratificata.



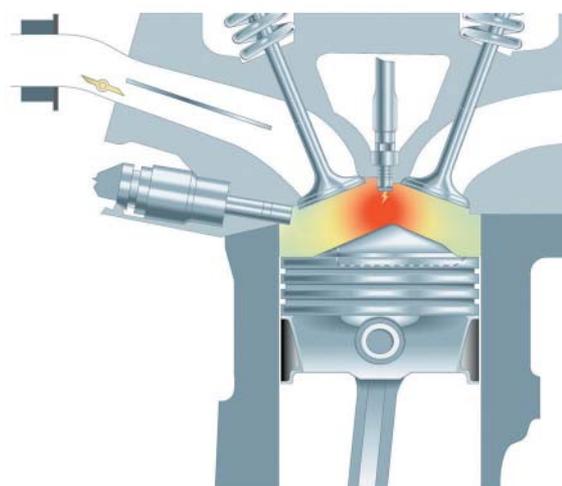
S322_035

Dato che il carburante viene iniettato nella fase d'aspirazione, la miscela carburante/aria ha a disposizione un tempo maggiore per mescolarsi in modo ottimale prima dell'accensione.



S322_037

La combustione si svolge nell'intera camera, senza un isolamento da parte di masse d'aria o di gas di scarico riciclati.

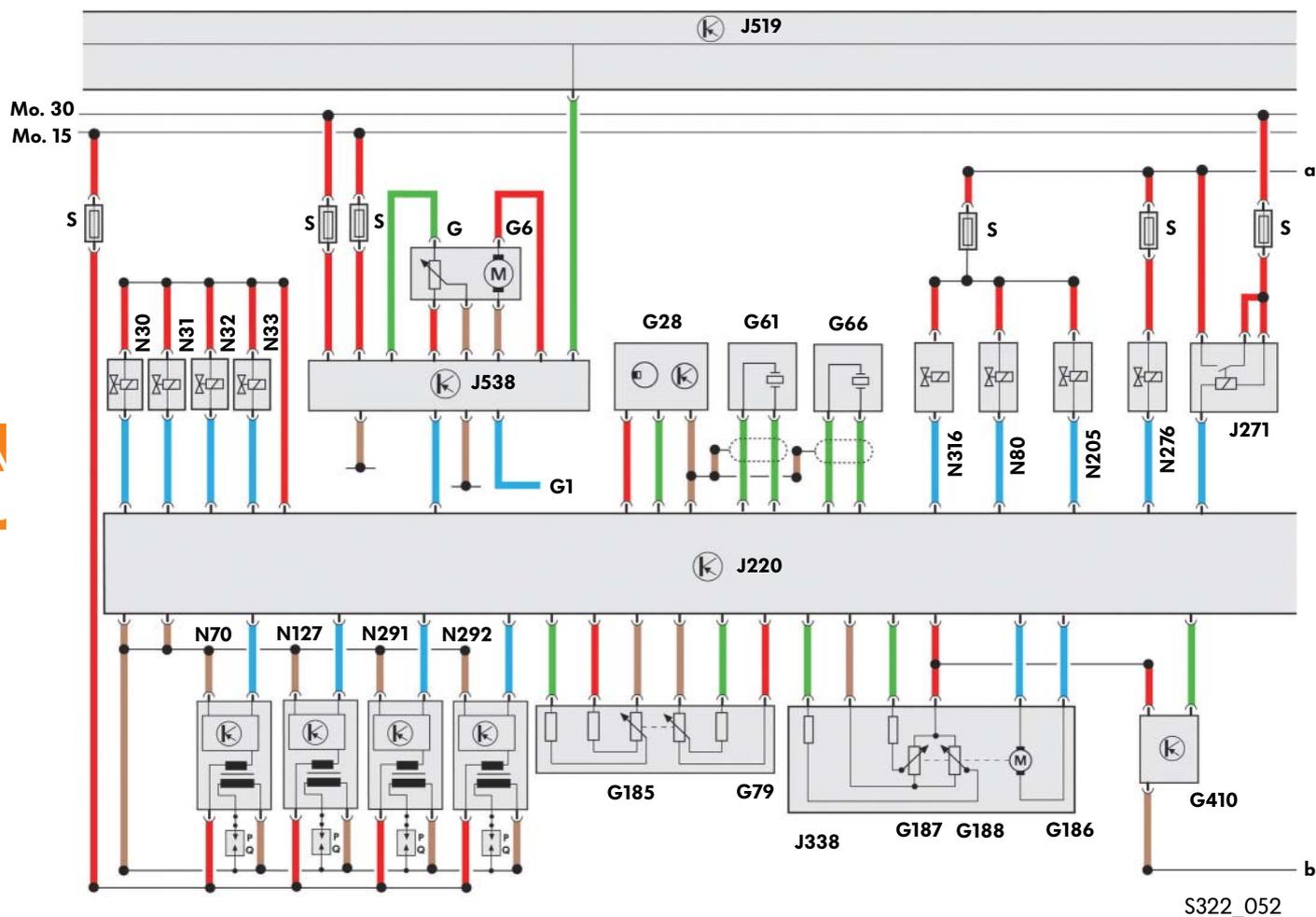


S322_039

I vantaggi dell'esercizio a carica omogenea derivano dall'iniezione diretta nella fase d'aspirazione, durante la quale, una parte del calore dell'aria aspirata viene sottratta dall'evaporazione del carburante. Il raffreddamento interno riduce la tendenza al battito in testa, per cui può essere aumentata la compressione del motore e migliorato il rendimento.



Schema di funzionamento

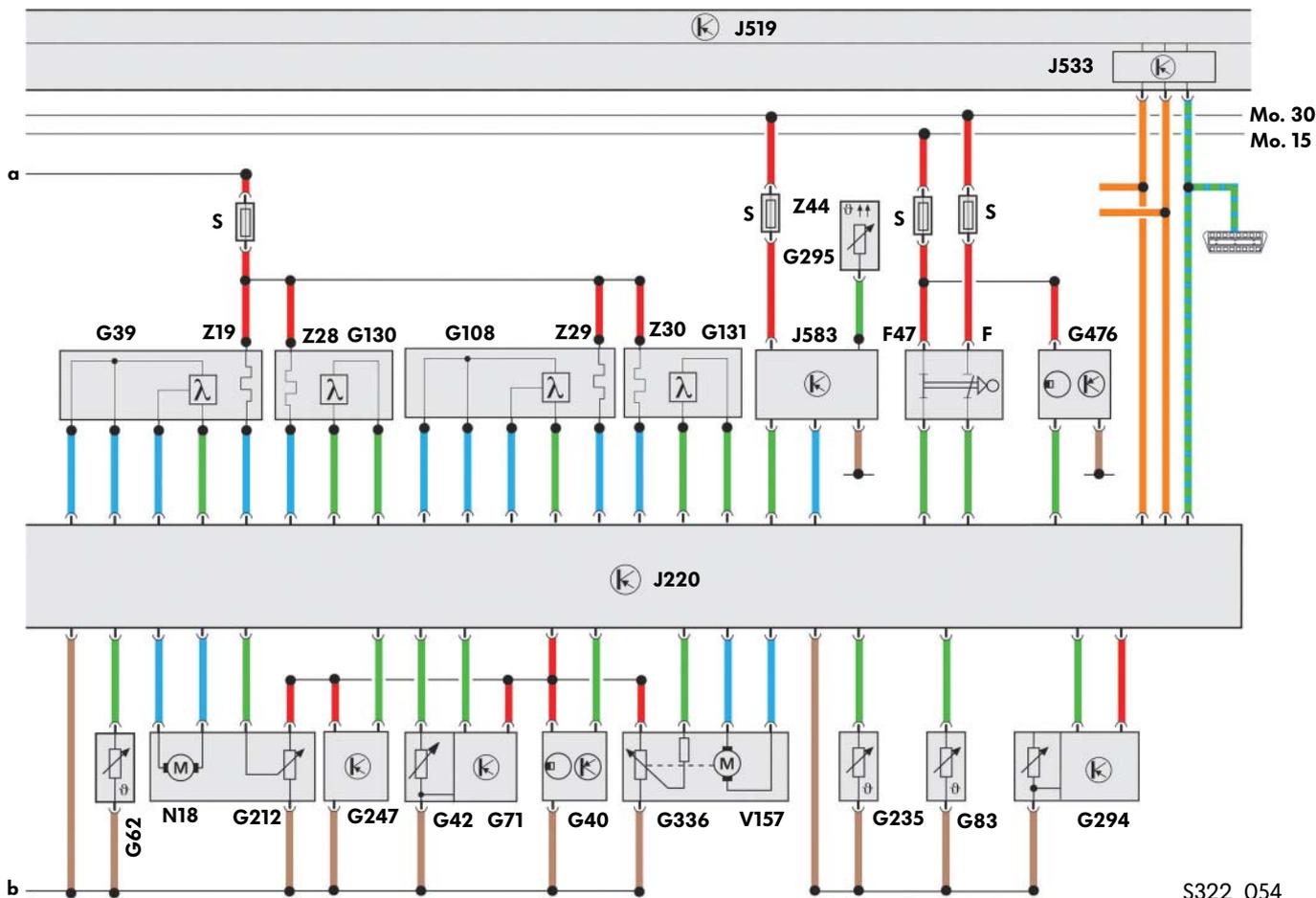


- F Interruttore luci freno
- F47 Interruttore pedale freno per GRA
- G Sensore indicatore livello carburante
- G1 Indicatore livello carburante
- G6 Pompa carburante
- G28 Sensore regime motore
- G39 Sonda lambda
- G40 Trasduttore di Hall
- G42 Sensore temperatura aria aspirata
- G61 Sensore battito
- G62 Sensore temperatura liquido di raffreddam.
- G66 Sensore battito -2-
- G71 Sensore pressione collettore d'aspirazione
- G79 Sensore posizione pedale acceleratore
- G83 Sensore temperatura liquido di raffreddam. (uscita radiatore)
- G108 Sonda lambda II

- G130 Sonda lambda a valle del catalizzatore
- G131 Sonda lambda II a valle del catalizzatore
- G185 Sensore -2- posizione pedale acceleratore
- G186 Comando farfalla
- G187 Sensore d'angolo 1 comando apertura farfalla
- G188 Sensore d'angolo 2 comando apertura farfalla
- G212 Potenzimetro riciclo gas di scarico
- G235 Sensore temperatura gas di scarico
- G247 Sensore pressione carburante, alta pressione

Codice dei colori/legenda

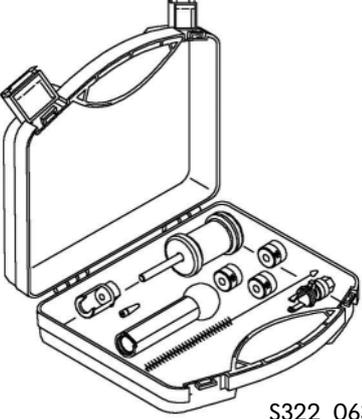
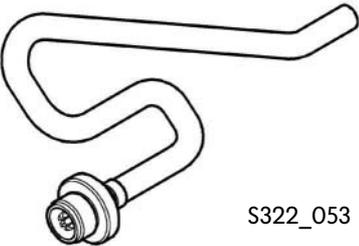
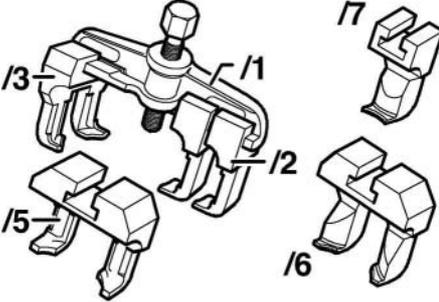
- █ = Segnale in entrata
- █ = Segnale in uscita
- █ = Positivo
- █ = Massa
- █ = CAN-bus dati



S322_054

- | | | | |
|------|---|------|--|
| G294 | Sensore pressione per servofreno | N70 | Bobina 1 con stadio finale di potenza |
| G295 | Sensore NOx | N80 | Valvola magnetica contenitore filtro a carbone attivo |
| G299 | Sensore 2 temperatura aria aspirata | N127 | Bobina 2 con stadio finale di potenza |
| G336 | Potenziometro farfalla collettore d'aspirazione | N205 | Valvola regolazione albero a camme |
| G410 | Sensore pressione carburante, bassa pressione | N291 | Bobina 3 con stadio finale di potenza |
| G476 | Sensore posizione frizione | N292 | Bobina 4 con stadio finale di potenza |
| J271 | Relè alimentazione elettrica per Motronic | N276 | Valvola regolazione pressione carburante |
| J338 | Unità comando farfalla | N316 | Valvola regolazione afflusso aria nel collettore d'aspirazione |
| J519 | Centralina per rete di bordo | V157 | Motorino farfalla collettore d'aspirazione |
| J533 | Interfaccia diagnosi bus dati | Z19 | Riscaldamento sonda lambda |
| J538 | Centralina pompa carburante | Z28 | Riscaldamento sonda lambda 2 |
| J583 | Centralina del sensore NOx | Z29 | Riscaldamento sonda lambda 1, a valle del catalizzatore |
| N18 | Valvola riciclo gas di scarico | Z30 | Riscaldamento sonda lambda 2, a valle del catalizzatore |
| N30 | Iniettore 1° cilindro | Z44 | Riscaldamento sensore NOx |
| N31 | Iniettore 2° cilindro | | |
| N32 | Iniettore 3° cilindro | | |
| N33 | Iniettore 4° cilindro | | |

Nuovi attrezzi speciali

Denominazione	Attrezzo	Impiego
T10133 FSI Valigetta attrezzi speciali	 <p style="text-align: right;">S322_063</p>	Attrezzi speciali noti per la riparazione di motori FSI. Utilizzabili anche per il motore FSI di 2,0l.
T40057 Adattatore per scarico olio	 <p style="text-align: right;">S322_053</p>	Per scaricare l'olio motore dal corpo del filtro olio
T40001 Estrattore	 <p style="text-align: right;">S322_055</p>	Per l'estrazione dell'ingranaggio dell'albero a camme
T40001/6 Griffe per estrattore		
T40001/7 Griffe per estrattore		



Verifichi le Sue cognizioni

1. L'elettronica del motore sceglie sempre la condizione d'esercizio ottimale secondo il carico e la posizione del pedale acceleratore. Quali sono i 4 tipi d'esercizio principali utilizzati nel motore FSI di 2,0l?

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

2. Nell'esercizio a carica stratificata si parla di un cosiddetto processo «guidato dall'aria». Cosa s'intende con ciò?

- a) Il carburante viene iniettato in direzione del cielo del pistone. Da qui la nube di carburante viene trasportata verso la candela assieme al flusso d'aria in rotazione.
- b) Il carburante viene iniettato con angolazione piatta nel flusso tumble e trasportato verso la candela.
- c) Il carburante direttamente iniettato nel condotto d'aspirazione evapora nel cilindro sottraendo così una parte del calore dalla massa d'aria aspirata.

3. In quale punto dell'impianto di scarico si trova il sensore dei NOx?

- a) A monte del catalizzatore DeNOx.
- b) A monte delle sonde a banda discontinua.
- c) A valle del catalizzatore DeNOx.
- c) A monte dei precatalizzatori.



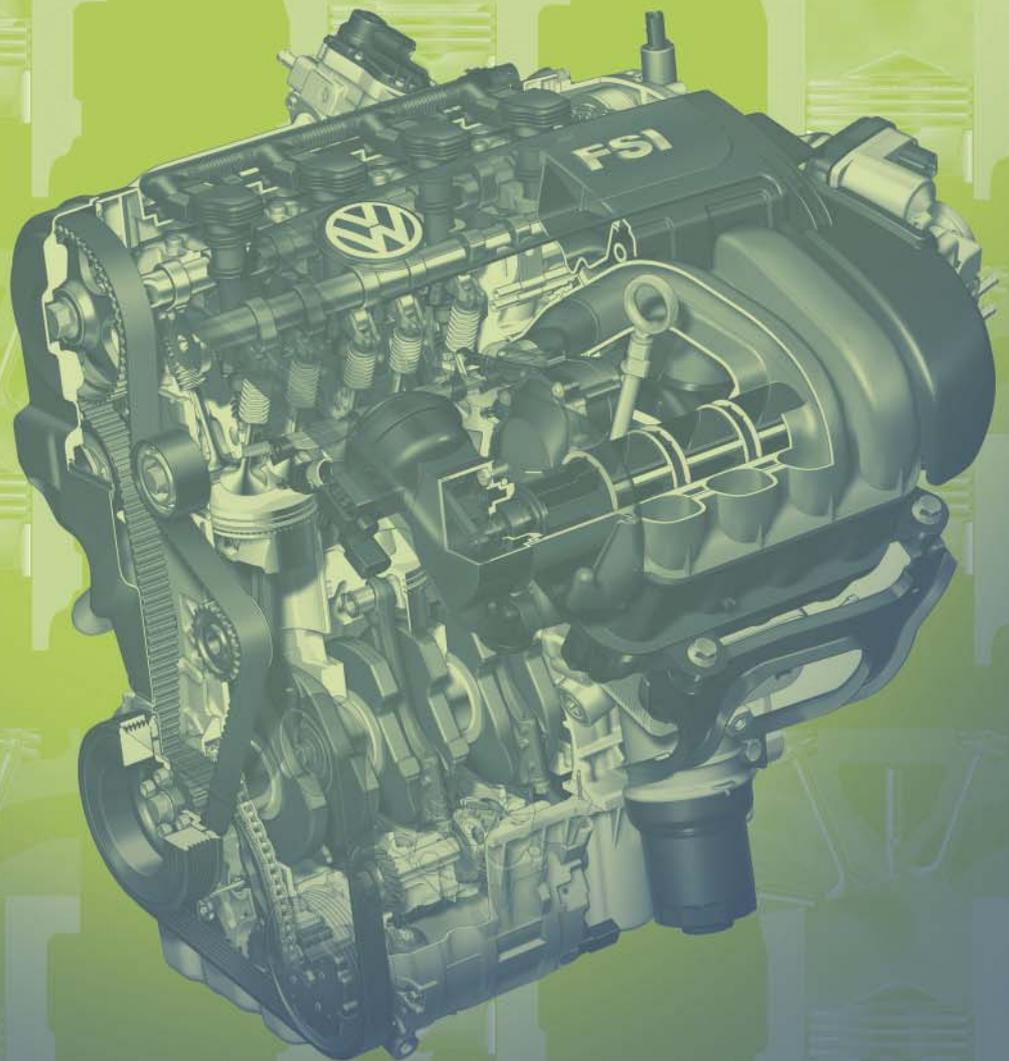


3.) c

2.) b

- 1.) a) Carica stratificata povera con riciclo gas di scarico (EGR)
- b) Carica omogenea povera senza EGR
- c) Carica omogenea con lambda = 1 ed EGR
- d) Carica omogenea con lambda = 1 senza EGR

Soluzioni!



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg, VK-36 Service Training

Con riserva di tutti i diritti, incluse modifiche tecniche

000.2811.43.50 Aggiornamento tecnico 10/03

♻️ Questa carta è stata prodotta con
cellulosa sbiancata senza cloro.