// SONDE LAMBDA A BANDA LARGA

Grazie all'impegno continuo e costante delle autorità di tutto il mondo è stato possibile ridurre le emissioni inquinanti del settore dei trasporti. Inoltre, i sistemi per il controllo delle emissioni delle automobili con motore a combustione si sono evoluti, introducendo nuovi convertitori catalitici, sonde lambda a monte e a valle che lavorano con tali convertitori, sistemi di ricircolo dei gas di scarico (EGR), sensori di temperatura, sensori di NOx e catalizzatori per la riduzione delle emissioni di NOx (SCR).

L'interazione mutua tra i sistemi ha portato il motore termico a lavorare al di fuori del rapporto stechiometrico (λ=1) e ha causato la necessità di controllare come lavorano i motori al di fuori di tale punto di funzionamento. Per questo sono nate le sonde lambda a banda larga.

Principio di funzionamento

Una sonda lambda a banda larga (chiamata anche 'lineare') misura la concentrazione residua di ossigeno nel gas di scarico e, in confronto alle sonde tradizionali al biossido di zirconio e al titanio, che possono rilevare solo il lambda 1, è adeguata alla misurazione di un intervallo più ampio del rapporto tra aria e carburante.

Il funzionamento interno è differente rispetto a quello di una sonda tradizionale. Le sonde lambda a banda larga sono dotate internamente di due celle di base: una per la misurazione e l'altra per il pompaggio. Nella prima, il tenore di ossigeno viene misurato e poi convertito in un segnale volt che, a sua volta, viene confrontato con una tensione di riferimento di 450 mV; tale tensione rappresenta il valore nominale associato al rapporto stechiometrico λ=1.

In caso di divergenza di questo valore rispetto al valore di riferimento, la cella di pompaggio pompa ioni di ossigeno in entrata o in uscita della camera di rilevazione, in modo da poter mantenere la tensione di riferimento di 450 mV.

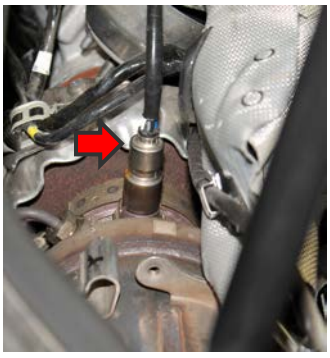
Identificazione di una sonda di lambda a banda

Il valore e la polarità della corrente richiesti dalla cella di pompaggio per mantenere costante la concentrazione, rappresenta il valore equivalente della concentrazione di ossigeno nella miscela.

// SONDE LAMBDA A BANDA LARGA

Veicoli esaminati:
VW PASSAT VII 1.6 TDI 88 kW

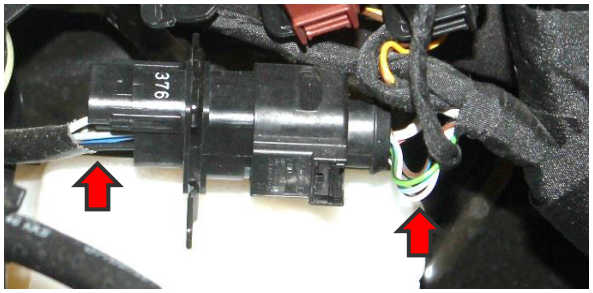
Ubicazione: Per il veicolo scelto per l'esempio, la sonda lambda è montata dietro il motore, dopo il turbocompressore e prima del convertitore catalitico (posizione generalmente indicata come 'pre-cat' o ' anteriore').

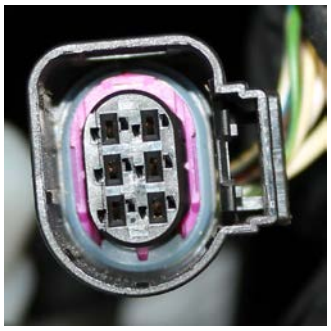


Posizione della sonda lambda

Il connettore è situato nel vano a motore, a sinistra, vicino al serbatoio del liquido dei freni.

La sonda dispone di 5 cavi mentre i cavi del veicolo sono 6.



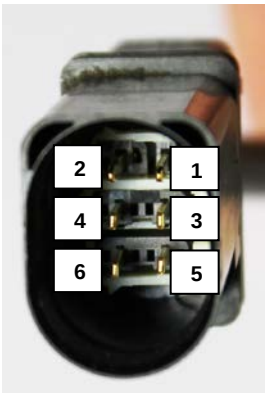


Vista dell'interno del connettore lato veico-

Nota: La sonda dispone di 5 cavi nonostante il connettore della sonda disponga, al suo interno, di 6 terminali. Due pin sono collegati internamente da un resistore integrato all'interno del connettore stesso. In questo esempio, i pin sono mostrati di seguito come 1 e 2 (nota: le posizioni dei cavi all'interno del connettore possono essere diverse a seconda del modello del veicolo o del pezzo di ricambio, ma i colori dei cavi e il loro uso sono gli stessi).

1	/	/
2	Bianco	Corrente della cella di pompaggio
3	Giallo	Comando del circuito del riscaldatore
4	Grigio	Alimentazione della cella di misurazione
5	Blu	Alimentazione del circuito del riscaldatore
6	Nero	Riferimento negativo per le celle

// SONDE LAMBDA A BANDA LARGA



Vista del connettore della sonda

L'immagine mostra i 5 cavi della sonda lambda. L'auto esaminata ha percorso oltre 30 000 km

Alimentazione del circuito di riscaldamento

Controllo della resistenza del riscaldatore: Per controllare la resistenza del riscaldatore all'interno della sonda, con il quadro e il motore spenti, scollegare il connettore della sonda ed impostare il multimetro sui 200 Ohm. Per eseguire la misurazione, collegare il terminale nero al pin 3 e il terminale rosso al pin 5 del connettore, dal lato della sonda.

Controllo dell'alimentazione del circuito del riscaldatore: Per controllare se il circuito del riscaldatore è alimentato, collegare il connettore del sensore ai cavi del veicolo e impostare il multimetro su Volt DC con il quadro acceso e il motore spento. Collegando il terminale nero del multimetro alla terra e il terminale rosso al pin 5, dovrebbe leggersi la tensione normale della batteria.

Quadro	Acceso
Motore	Spento
Connettore	Collegato
Impostazione del multimetro	Vdc
Terminale rosso del multimetro	Pin 5
Terminale nero del multimetro	Terra
Valore misurato	12,14 Volt

Resistenza del circuito di riscaldamento

Qualora non si conosca il valore corretto, in generale si può dire che la maggior parte dei riscaldatori delle sonde a banda larga hanno una resistenza di circa 2,5 Ohm - 4 Ohm.

// SONDE LAMBDA A BANDA LARGA

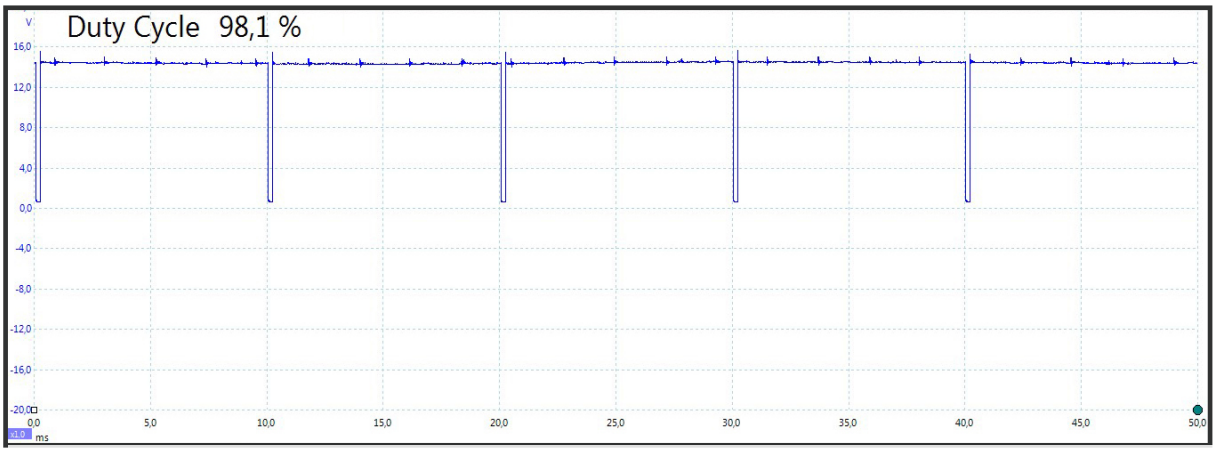
Controllo del circuito di comando del riscaldatore: Per visualizzare il comando elettrico del circuito del riscaldatore, collegare il terminale positivo dell'oscilloscopio al pin 3 e il riferimento dell'oscilloscopio alla terra, con il quadro acceso e il motore al minimo.

Quadro	Acceso
Motore	Al minimo
Connettore	collegato
Impostazione dell'oscilloscopio	Vdc
Terminale positivo dell'oscilloscopio	Pin 3 (cavo giallo)
Tempo/Div	5 ms/Div
V/Div	4 V/Div

Come si vede, il comando del circuito del riscaldatore mostra un ciclo di funzionamento caratteristico negativo, corrispondente approssimativamente al 2%, con una frequenza di 100 Hz (il tracciato dell'oscilloscopio mostra un valore diverso: 98,1%, poiché lo strumento è impostato di default per calcolare il valore positivo del segnale

Monitoraggio del segnale della sonda: Come si è detto in precedenza, le sonde a banda larga possono misurare un intervallo del rapporto tra aria e carburante da molto povero a molto ricco, questa caratteristica le rende ideali per i motori diesel e per i motori a benzina a iniezione diretta a combustione magra

Per realizzare il test di questi tipi di sonda è necessario un approccio diverso. Le sonde a banda larga devono essere monitorate con uno strumento di diagnosi. In molti casi non è possibile misurare la corrente di pompaggio con un multimetro in un'officina standard, sono necessari invece degli strumenti particolari, in grado di misurare valori di corrente molto bassi (i multimetri standard non possono misurare valori pari a uno o due milliampere!) È pertanto necessario uno strumento di diagnosi.



Ciclo di servizio e caratteristiche di frequenza del circuito di riscaldamento

Non è comune monitorare sonde a banda larga in motori diesel perché funzionano sempre con un intervallo ampio della miscela. Tuttavia, questo tipo di test è molto comune ed utile per i motori a benzina a iniezione diretta, nei quali l'indice lambda può variare in un intervallo tra 0,8 e 2,5!

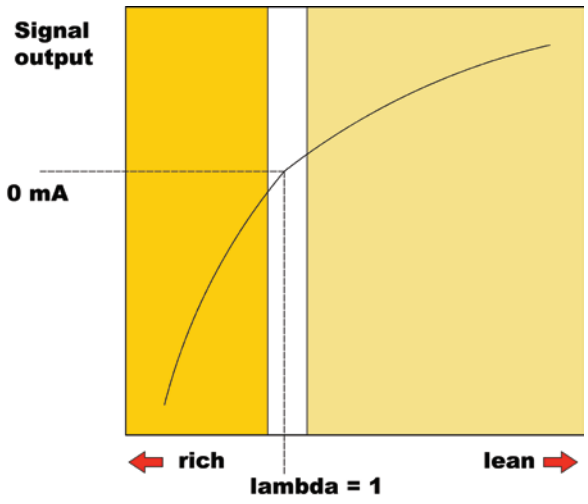
// SONDE LAMBDA A BANDA LARGA

Osservazione della corrente della pompa con uno strumento di scansione: Nei “dati seriali” possiamo monitorare la corrente della pompa come valore positivo o negativo. Allo stesso tempo, alcuni strumenti di scansione mostreranno un grafico con il "Rapporto di equivalenza uguale a Lambda".

Dalla sua polarità (negativa o positiva) possiamo capire se il motore sta funzionando con una miscela ricca o povera. In questo esempio, basta riferirsi alle caratteristiche mostrate nel grafico “Rapporto di equivalenza uguale a Lambda”, nel quale viene mostrata la corrente di pompaggio dell'indice lambda.

Corrente di pompaggio NEGATIVA = miscela ricca.

Corrente di pompaggio POSITIVA = miscela povera.



Valore lambda rispetto all'uscita della corrente di

In pratica, durante l'arricchimento dovuto all'accelerazione (quando viene premuto l'acceleratore), la sonda lambda (e la corrente della pompa) si sposta rapidamente verso la zona negativa del grafico (miscela ricca), in condizioni di sovraccarico del motore (rilasciando l'acceleratore), la sonda lambda (e la corrente della pompa) si sposta rapidamente verso la zona positiva del grafico (miscela povera).

Cause originarie di segnali errati della sonda lambda: Un segnale negativo o anormale proveniente da una sonda lambda può essere dovuto a molte cause, e non necessariamente a un difetto della sonda lambda. Il segnale potrebbe essere interpretato come anormale a causa della 'compensazione' del sensore per difetti presenti altrove.

Di seguito si riportano alcune cause:

- Misurazione non corretta del flusso della massa d'aria che porta a tempi di iniezione insufficienti;
- Problemi di pompa del carburante, iniettori, ecc.
- Perdite d'aria (nel sistema di scarico o nel circuito di aspirazione dell'aria);
- Problemi del sistema di accensione;
- Cattivo stato del motore;
- Valvola EGR difettosa.

Per ulteriori informazioni tecniche su NGK,
visitare la pagina: http://www.tekniwiki.com