

# L'analisi elettrica dei sistemi di gestione motore

*Evoluzione della diagnosi dei sistemi di gestione motore: Oscilloscopio e Datalogger come strumenti di analisi per guasti sporadici o da invecchiamento*

## INDICE

1.	<b>Le normative EURO .....</b>	<b>4</b>
2.	<b>Evoluzione del sistema di gestione motore .....</b>	<b>13</b>
3.	<b>Evoluzione dei sistemi di controllo allo scarico per motori benzina.....</b>	<b>14</b>
4.	<b>Rispetto dei limiti delle emissioni per motori a ciclo Otto nell'uso reale.....</b>	<b>20</b>
5.	<b>Codici guasto OBDII .....</b>	<b>24</b>
6.	<b>Guasti sporadici e da invecchiamento .....</b>	<b>28</b>
7.	<b>Autodiagnosi seriale.....</b>	<b>34</b>
8.	<b>Analisi elettrica esterna.....</b>	<b>38</b>
	<b>PROSPETTIVE .....</b>	<b>40</b>

## PREMESSA

- La categoria degli autoriparatori ha assistito nell'ultimo decennio ad un incremento pressoché esponenziale delle dotazioni elettroniche sia a servizio del comfort che della gestione motore.
- Mentre le dotazioni di accessori per il comfort sono in prevalenza state introdotte per seguire i canoni correnti relativi al benessere degli occupanti il veicolo, le dotazioni di sicurezza ed i sistemi di gestione motore sono stati introdotti a seguito della emanazione di sempre più stringenti normative a livello europeo.
- In particolare il quadro normativo europeo è stato, almeno a livello generale, recepito tanto dai consumatori quanto dagli operatori del settore che hanno ormai familiarità con

i termini EURO2, EURO3 ed EURO4. Le normative appena elencate sono state alla base della evoluzione dei moderni motori a ciclo Otto e Diesel.

- Ciò non toglie che dal punto di vista della diagnosi motore una simile accelerazione dell'evoluzione dei veicoli abbia creato non pochi problemi all'autoriparatore indipendente, che non ha potuto seguire gli aggiornamenti che le case costruttrici riservavano alla propria rete assistenziale
- Di seguito verrà esposta una panoramica sulla evoluzione dei veicoli e della conseguente maggiore complessità della loro diagnosi.

## 1. Le normative EURO

Analizziamo in dettaglio l'evoluzione del quadro normativo a cui i costruttori automobilistici hanno dovuto fare riferimento.

- **FINO AL 31/12/1999**
  - **Direttiva CE91/441** ( EURO1) in vigore per le auto di nuova omologazione dal 1/7/92
  - **Direttiva CE94/12** (EURO2) in vigore per le auto di nuova omologazione dal 1/1/96

- **DAL 1/1/2000**

- **Direttiva CE98/69** (EURO3) in vigore per le auto di nuova omologazione dal 1/1/2000.

Tutti i modelli di nuova omologazione in Europa devono soddisfare le norme antinquinamento EURO 3. Queste non solo impongono minori emissioni allo scarico ma anche , per i motori a ciclo Otto, la cosiddetta **European On Board Diagnostic** ( diagnosi di bordo che rileva malfunzionamenti e guasti che possono provocare anomali incrementi delle emissioni) e minori livelli di evaporazioni dall'impianto alimentazione carburante.

- **Direttiva CE98/70** sulla qualità di benzina e gasolio

L'Italia era già in linea, avendo fissato un contenuto d'idrocarburi aromatici inferiore a quello della Comunità Europea. E' stata comunque ottenuta una proroga di 2 anni per la vendita della super con piombo. Il contenuto massimo di zolfo nelle benzine è sceso da 500 a 150 ppm e nel gasolio da 500 a 350 ppm.

- **DAL 1/1/2001**

- Tutte le auto di nuova immatricolazione devono soddisfare le norme EURO 3. Per quelle già targate non cambia nulla, quindi non hanno dovuto essere modificate e, salvo blocchi del traffico, potranno continuare a viaggiare.

- **DAL 1/1/2003**

- Anche le auto diesel di nuova immatricolazione (meno quelle già targate) sono equipaggiate con la diagnosi di bordo. Il ritardo rispetto alle auto a benzina è dovuto alla maggiore complessità del software di segnalazione delle anomalie dei motori.
- Non possono più essere immatricolate auto nuove di fabbrica che non rispettano le norme di sicurezza europee.

- **DAL 1/1/2005**

- Direttiva CE98/69 (EURO 4) in vigore per le auto di nuova omologazione dal 1/1/2005

Sulla carta di circolazione individuate dalla sigla 98/69B. Sono analoghe alle EURO3, ma impongono limiti di emissione più severi. Per questo sono stati implementati importanti aggiornamenti per motori e catalizzatori.

Cambiano molto anche i combustibili, lo zolfo non potrà superare le 50 ppm in benzina e gasolio, misura indispensabile per far funzionare le nuove generazioni di catalizzatori. Gli idrocarburi aromatici nella benzina non possono più superare la concentrazione del 35% in volume.

- **DAL 1/1/2006**

- Direttiva CE98/69B (EURO 4) in vigore per le auto di nuova immatricolazione dal 1/1/2006

- **DAL 1/1/2008**

- Entra in vigore l'accordo volontario fra l'Associazione delle Industrie Europee dell'Auto e l'Unione Europea per limitare le emissioni d'anidride carbonica della media della auto prodotte da ogni Casa a 140 grammi per chilometro.
- Questo significa che la media di consumo medio dei modelli a benzina dovrà essere di 5,9 L/100 km e per i diesel 5,3 L/100.
- Le Case aumenteranno quindi l'offerta di modelli diesel e a metano. Saranno proposte anche versioni ibride ( motore termico abbinato a uno elettrico).

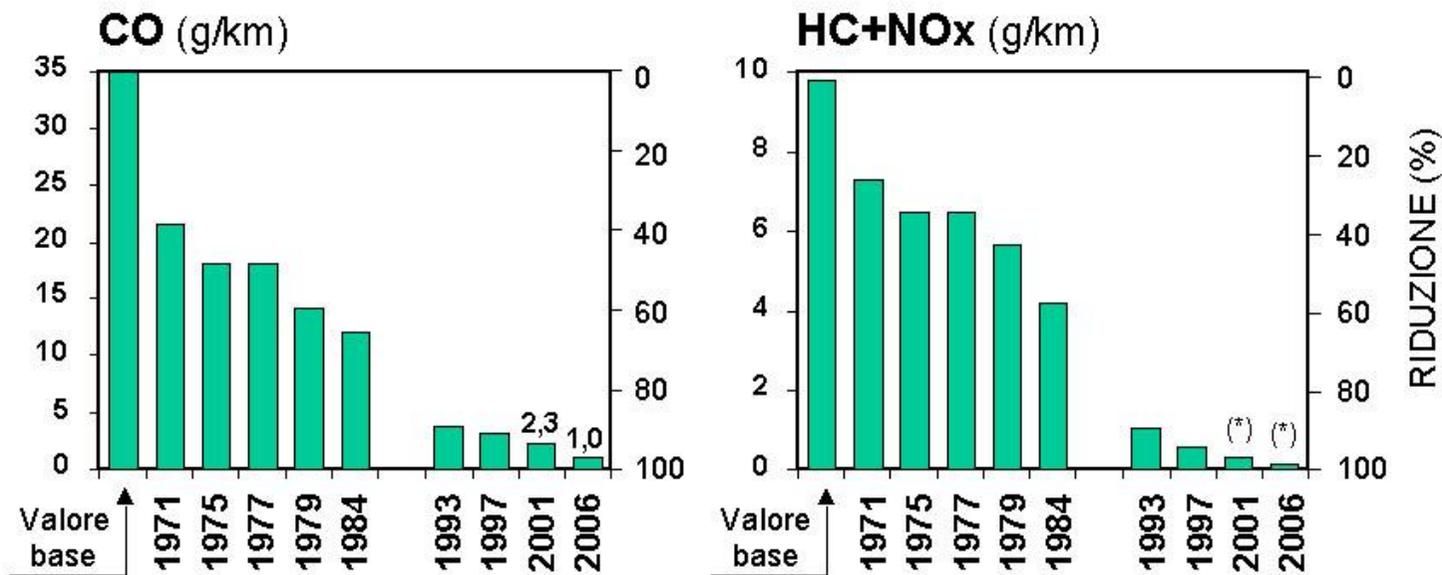
- **CONSIDERAZIONI**

- La Direttiva 98/ 69 ha stabilito i limiti di emissioni per gli anni 2000/ 2005 identificandoli anche come Euro 3 e 4.
- Sia per i motori a benzina che per quelli Diesel sono stati scelti così severi da costringere i Settori coinvolti (industrie dell'auto, dei componenti e dei prodotti petroliferi), a non limitarsi a semplici ottimizzazioni dei rispettivi prodotti ma a progettare nuove tecnologie per garantire i risultati e mantenere la corretta funzionalità per durate di 80.000 e di 100.000 km rispettivamente per le due tappe.

- Già le direttive 91/ 441 e 94/ 12 (Euro 1 e 2) avevano richiesto la durata di 80.000 km; ma ora vengono aggiunte la diagnosi di bordo e specifiche sanzioni nel caso in cui i limiti non vengano soddisfatti.
- Come conseguenza diretta si ha che sui nuovi veicoli è estremamente pericoloso, nonché inutile, ricorrere a soluzioni improvvisate per la riparazione del veicolo. In particolare sui veicoli conformi EURO4 il malfunzionamento grave del veicolo, in termini di emissioni inquinanti, può provocarne il blocco deciso direttamente dalla centralina.

## EVOLUZIONE LIMITI NELLA U.E.

ANNI	1971	1975	1977	1979	1984	1993	1997	2000/2005
DIRETTIVA n°	70/220	74/290	77/102	78/665	83/351	91/441	94/12	98/69



EMISSIONI RELATIVE  
AL CICLO NEDC EURO III

(\*) SEPARAZIONE HC - NOx:

2000: HC - NOx = 0,20 - 0,15 g/km  
2005: HC - NOx = 0,10 - 0,08 g/km

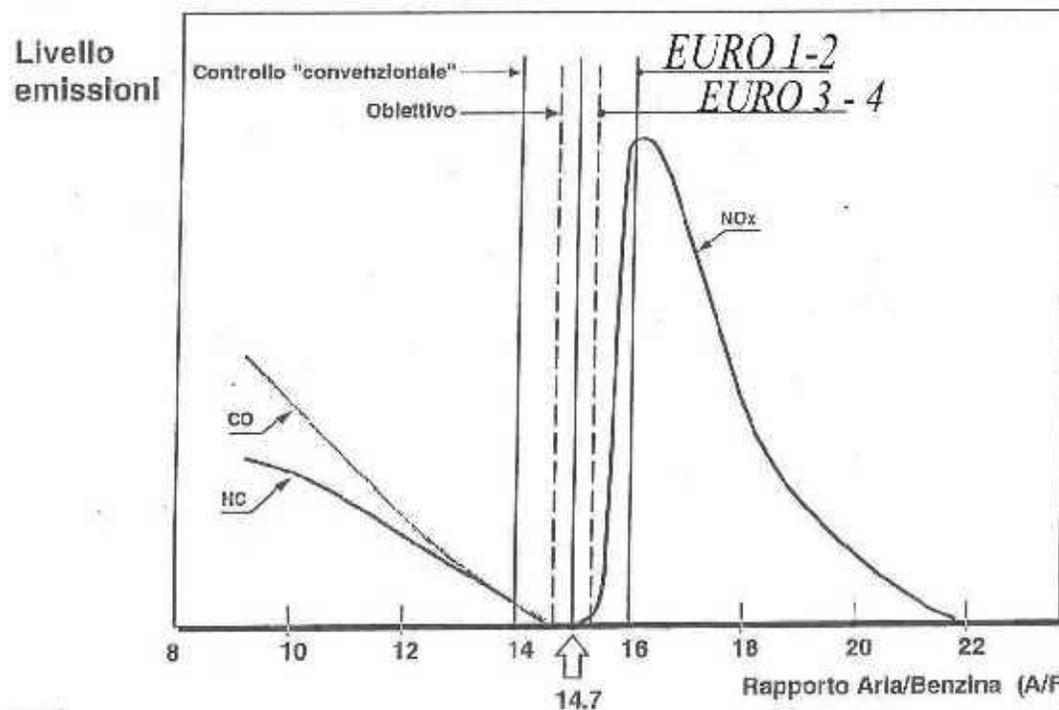
FIGURA 1

## 2. Evoluzione del sistema di gestione motore

- Si pone quindi, per le case costruttrici, il problema di introdurre una serie di misure atte a ridurre drasticamente il livello di emissioni inquinanti dei motori. Il percorso segue due vie: da un lato l'ottimizzazione dei motori e dall'altro l'introduzione di un complesso sistema di controllo in grado di garantire la rispondenza del motore alle normative per almeno 100.000 Km.
- Tali modifiche richiedono però enormi investimenti che possono essere affrontati solo sfruttando al massimo le sinergie tra i vari gruppi e le economie di scala. Il compito dell'autoriparatore si fa quindi più complesso: egli deve associare, ad una notevole esperienza pratica, una solida formazione meccanica di base ed una conoscenza a livello non più superficiale dei sistemi

### 3. Evoluzione dei sistemi di controllo allo scarico per motori benzina

#### COMPOSIZIONE GAS DI SCARICO A VALLE CATALIZZATORE



Fonte: Hitachi

FIGURA 4

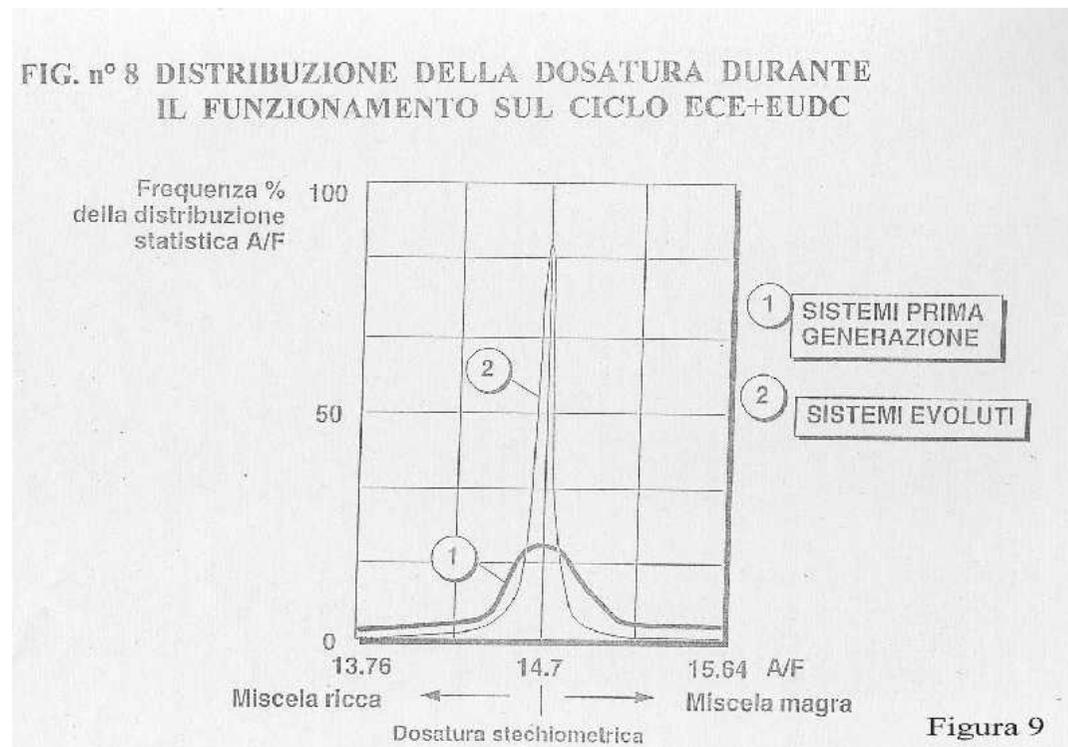
- Effetto immediato delle nuove normative antinquinamento è stato il restringimento della cosiddetta finestra stechiometrica. Il sistema di controllo delle emissioni è ormai diventato parte integrante del sistema di controllo motore. In altri termini il disegno della camera di combustione, il controllo della dosatura e la scelta delle fasature di accensione e di distribuzione costituiscono prerequisiti fondamentali e determinano le cosiddette “emissioni base” del motore.
- La sonda lambda ed il catalizzatore costituiscono invece il cuore del sistema di controllo della carburazione e di abbattimento delle emissioni allo scarico. Mentre, però, il controllo e la eventuale sostituzione del sensore ossigeno sono diventati una operazione di routine in officina, altrettanto non si può dire per il catalizzatore.

- Come è noto, nell'intorno del rapporto stechiometrico l'efficienza del catalizzatore diventa ottimale; il catalizzatore stesso può quindi completare in tempi brevissimi le reazioni di ossidazione e quelle di riduzione determinando, sulle emissioni, il risultato di fig. 4. In corrispondenza del valore stechiometrico gli inquinanti vengono così praticamente azzerati, mentre sul lato ricco e su quello magro, risalgono con le pendenze indicate.
- Negli ultimi anni i catalizzatori ed i supporti ceramici hanno fatto registrare continui miglioramenti pertanto le efficienze di conversione per gli inquinanti, CO, HC, NOx, regolamentati a motore regimato, sono sempre superiori al 95% e raggiungono l'85 % per quelli non regolamentati quali benzene, toluene e polinucleari aromatici.

- Il catalizzatore è efficiente finché non intervengono condizioni capaci di ridurre o comprometterne la sua efficacia. Le cause sono essenzialmente due entrambe riferite al ridursi della porosità del washcoat determinata da:
  - esposizione dello stesso ad elevate temperature (900°C per Euro 2; 1000°C per Euro3 ed Euro4) capaci di modificarne la struttura riducendo così l'estensione della sua superficie. Considerando la qualità del controllo raggiungibile con gli attuali sistemi di iniezione un aumento della temperatura può verificarsi soltanto in occasione di un misfiring. Per questo motivo il sistema di accensione, ed in particolare la parte ad alta tensione, ha subito un'evoluzione totale alla ricerca di materiali isolanti adeguati e stabili nel tempo comprese le candele la cui durata raggiunge oggi almeno i 30.000 Km.

- Un metallo che può determinare un effetto di disattivazione del catalizzatore è lo Zolfo contenuto nella benzina. Questo accumulo è parzialmente reversibile poiché, a temperature più elevate e non ancora pericolose ( $600 \div 800^\circ \text{C}$ ), lo Zolfo può bruciare ma sicuramente l'efficienza di conversione si riduce. Effetto irreversibile è invece determinato dai metalli contenuti negli olii: Fosforo e Zinco. Di qui la necessità di lavorare sulle riduzioni dei consumi olio.
- Come già detto il sistema di controllo dovrà essere in grado di centrare al meglio la dosatura stechiometrica e cioè di fare in modo che, a pari percorso (ECE+EUDC), la frequenza con la quale si realizza la dosatura di 14,7 sia la più elevata possibile. La fig. 8 illustra il comportamento dei sistemi della prima generazione (Euro 1), inizio anni '90, e di quelli dei primi anni 2000.

- Particolare attenzione è stata quindi posta nei sistemi Euro3 ed Euro4 alla sorveglianza dello stato di efficienza dei sensori ossigeno a monte ed a valle dei catalizzatori. Lo standard EOBD contempla un numero elevato di codici errore associati a questo componente ed all'invecchiamento generale del motore.



## 4. Rispetto dei limiti delle emissioni per motori a ciclo Otto nell'uso reale

- Per verificare che le emissioni siano stabili durante la vita utile della vettura la Direttiva 92/ 55 ha previsto i controlli biennali stabilendo soglie di riferimento al minimo per il CO pari a:
  - 4,5% per le vetture anteriori al 1986
  - 3,5% per le vetture immatricolate tra il 1987 ed il 1993
  - 0,5% per quelle catalizzate conformi ad Euro 1 e 2
- Pertanto, anche con una prova abbreviata e con strumenti semplici, è possibile verificare se una vettura sostanzialmente soddisfi o meno i valori di progetto.

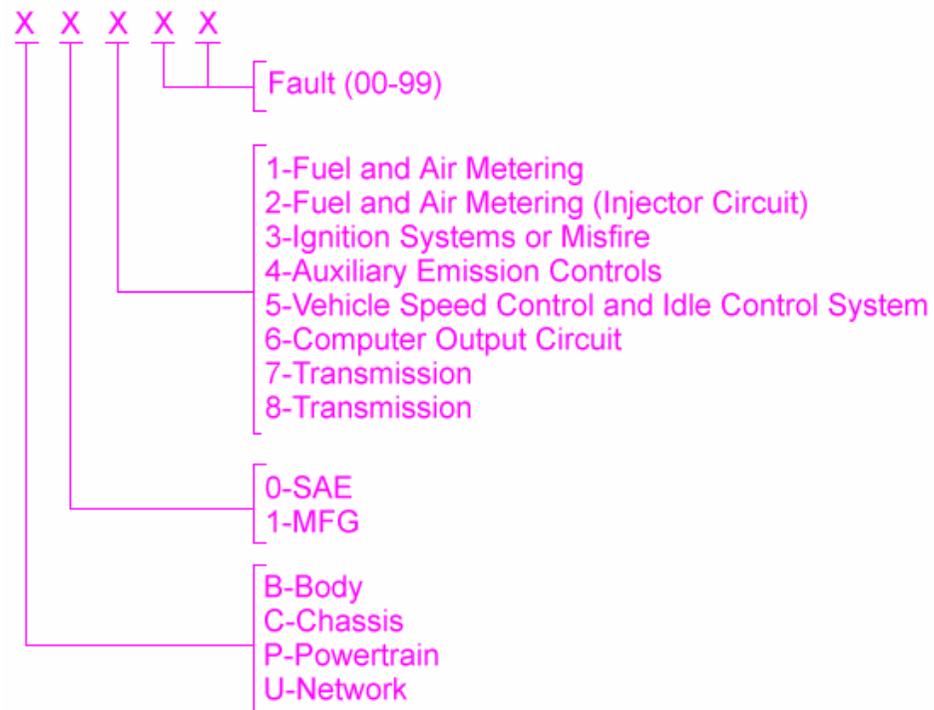
- Per migliorare e mantenere il comportamento ottimale, per le vetture anni 2000, la Direttiva 98/69 richiede di installare a bordo un sistema di diagnosi capace di monitorare le emissioni denominato EOBD (European On Board Diagnostic).
- Con questo sistema vengono definiti nuovi limiti, chiamati Threshold, al di là dei quali deve accendersi una specifica spia (MIL Malfunction Indicator Lamp) capace di avvisare chi guida che le emissioni stanno aumentando oltre il consentito.
- Poiché non esistono sensori, installabili su vettura, capaci di misurare direttamente gli inquinanti è necessario valutarli per via indiretta misurando la perdita di efficienza del catalizzatore o la minor prontezza di risposta della sonda lambda.

- Per controllare l'efficienza di conversione del catalizzatore occorre montare a valle dello stesso una seconda sonda lambda. Infatti a valle del catalizzatore, poiché la dosatura è stata resa costante dalla sonda a monte e poiché l'O<sub>2</sub> residuo è stato consumato nelle reazioni di ossidazione, la dosatura è costante e l'O<sub>2</sub> libero è nullo.
  - La sonda a valle deve quindi dare un segnale poco variabile; la sonda a monte presenterà invece un segnale oscillante tra 50 e 900 mV. Tuttavia, con il ridursi dell'efficienza del catalizzatore, il segnale della sonda a valle diventa non più trascurabile. Il software della centralina dovrà quindi confrontare i segnali monte e valle e determinare l'accensione della lampada quando le grandezze elettroniche segnalino la ridotta efficienza del catalizzatore.

- Il secondo controllo valuta lo stato della sonda lambda principale (monte catalizzatore) misurandone la capacità di mantenere nel tempo la corretta frequenza di commutazione ricco/magro; come già osservato in precedenza, si tratta infatti del parametro in grado di mantenere la bontà del controllo della finestra stechiometrica.
- La terza verifica consiste nell'accertare che non abbia luogo un misfiring. Per monitorare le mancate accensioni si misura la regolarità di rotazione del volano montando un sensore specifico; se la regolarità varia rispetto a quella predeterminata si è in presenza di misfiring.

## 5. Codici guasto OBDII

- Al fine di standardizzare i codici guasto (**DTC**, Diagnostic Fault Code) generati dalle ECU è stato stabilito dallo standard OBDII quanto segue:



- Di seguito alcuni esempi di **codici OBDII**

**DTC P0101** Mass Air Flow (MAF) Sensor Performance

**DTC P0102** Mass Air Flow (MAF) Sensor Circuit Low Frequency

**DTC P0103** Mass Air Flow (MAF) Sensor Circuit High Frequency

**DTC P0105** MAP Sensor Circuit Insufficient Activity

**DTC P0106** Manifold Absolute Pressure (MAP) System Performance

**DTC P0107** Manifold Absolute Pressure (MAP) Sensor Circuit Low Voltage

**DTC P0108** Manifold Absolute Pressure (MAP) Sensor Circuit High Voltage

**DTC P0111** Intake Air Temperature (IAT) Sensor Performance

**DTC P0112** Intake Air Temperature (IAT) Sensor Circuit Low Voltage

**DTC P0113** Intake Air Temperature (IAT) Sensor Circuit High Voltage

**DTC P0116** Engine Coolant Temperature (ECT) Sensor Performance

**DTC P0117** Engine Coolant Temperature (ECT) Sensor Circuit Low Voltage

**DTC P0118** Engine Coolant Temperature (ECT) Sensor Circuit High Voltage

**DTC P0120** TP System Performance

**DTC P0121** TP Sensor Circuit Insufficient Activity

**DTC P0122** Throttle Position (TP) Sensor Circuit Low Voltage

**DTC P0123** Throttle Position (TP) Sensor Circuit High Voltage

**DTC P0125** Engine Coolant Temperature (ECT) Insufficient for Closed Loop Fuel Control

**DTC P0135** HO2S Heater Performance Bank 1 Sensor 1  
**DTC P0143** HO2S Circuit Low Voltage Bank 1 Sensor 3  
**DTC P0144** HO2S Circuit High Voltage Bank 1 Sensor 3  
**DTC P0146** HO2S Circuit Insufficient Activity Bank 1 Sensor 3  
**DTC P0147** HO2S Heater Performance Bank 1 Sensor 3  
**DTC P0151** HO2S Circuit Low Voltage Bank 2 Sensor 1  
**DTC P0152** HO2S Circuit High Voltage Bank 2 Sensor 1  
**DTC P0153** HO2S Slow Response Bank 2 Sensor 1  
**DTC P0154** HO2S Circuit Insufficient Activity Bank 2 Sensor 1  
**DTC P0155** HO2S Heater Performance Bank 2 Sensor 1  
**DTC P0171** Fuel Trim System Lean Bank 1  
**DTC P0172** Fuel Trim System Rich Bank 1  
**DTC P0174** Fuel Trim System Lean Bank 2  
**DTC P0175** Fuel Trim System Rich Bank 2

**DTC P0201** Injector 1 Control Circuit  
**DTC P0202** Injector 2 Control Circuit  
**DTC P0203** Injector 3 Control Circuit  
**DTC P0204** Injector 4 Control Circuit  
**DTC P0205** Injector 5 Control Circuit  
**DTC P0206** Injector 6 Control Circuit  
**DTC P0207** Injector 7 Control Circuit  
**DTC P0208** Injector 8 Control Circuit

**DTC P0325** Knock Sensor Module Performance  
**DTC P0326** Knock Sensor CKT Excessive Spark Retard  
**DTC P0327** Knock Sensor Circuit Low Voltage

**DTC P0401** Exhaust Gas Recirculation (EGR) Flow Insufficient  
**DTC P0404** Exhaust Gas Recirculation (EGR) Open Position Performance  
**DTC P0405** Exhaust Gas Recirculation (EGR) Position Sensor Circuit Low Voltage

**DTC P0420** Catalyst System Low Efficiency  
**DTC P0452** Fuel Tank Pressure Sensor Circuit Low Voltage  
**DTC P0453** Fuel Tank Pressure Sensor Circuit High Voltage  
**DTC P0461** Fuel Level Sensor Performance  
**DTC P0462** Fuel Level Sensor Circuit Low Voltage  
**DTC P0463** Fuel Level Sensor Circuit High Voltage  
**DTC P0502** Vehicle Speed Sensor (VSS) Circuit Low Input  
**DTC P0503** Vehicle Speed Sensor (VSS) Circuit Intermittent  
**DTC P0506** Idle Speed Low

**DTC P1106** Manifold Absolute Pressure (MAP) Sensor Circuit Intermittent High Voltage  
**DTC P1107** Manifold Absolute Pressure (MAP) Sensor Circuit Intermittent Low Voltage  
**DTC P1108** BARO to MAP Sensor Comparison Too High  
**DTC P1111** Intake Air Temperature (IAT) Sensor Circuit Intermittent High Voltage

## 6. Guasti sporadici e da invecchiamento

- L'autodiagnosi seriale, su cui è basata la codifica EOBD applica in sostanza alcuni principi fondamentali
  - Verifica di circuiti aperti oppure in corto verso massa o alimentazione
  - Verifica della plausibilità di un segnale attraverso il confronto con limiti prefissati
  - Verifica dell'invecchiamento del motore tramite l'analisi del segnale O2S
  - Verifica dei valori massimo, minimo e della dinamica del sensore ossigeno
  - Analisi delle fluttuazioni del regime motore istantaneo
- Le capacità di analisi di una ECU dipendono quindi fortemente dalla sua capacità di calcolo e dalla ridondanza dei sensori montati sul motore.

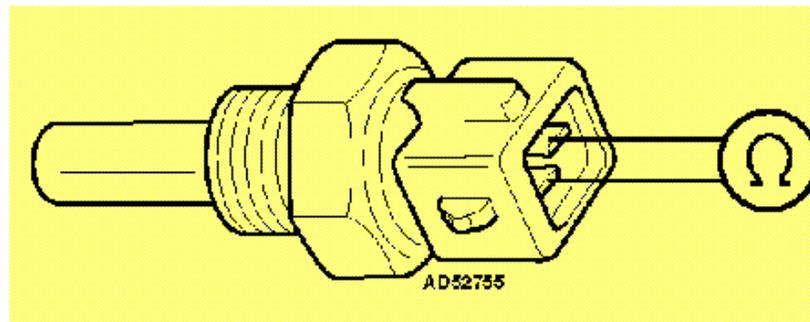
- Motori non conformi agli standard Euro3 ed Euro4, di conseguenza, hanno capacità di autodiagnosi molto più limitate. Si esaminano quindi alcune casistiche di guasto molto diffuse ma non diagnosticabili attraverso la sola autodiagnosi seriale.

#### Sensore temperatura liquido di raffreddamento motore

Spina multipla scollegata

Fig. **52755**

Terminali	Condizione	Valore caratteristico	Nota
1 e 2	0°C	5800-6000 $\Omega$	
1 e 2	20°C	2400-2600 $\Omega$	
1 e 2	40°C	1100-1200 $\Omega$	
1 e 2	80°C	300-400 $\Omega$	



### Sensore posizione albero motore

**NOTA:** Il sensore di posizione albero motore fornisce anche il segnale di regime motore.

#### Controllo della resistenza - Fig. 18

Dati tecnici	
Terminali	Resistenza
1 e 2	486-594 $\Omega$

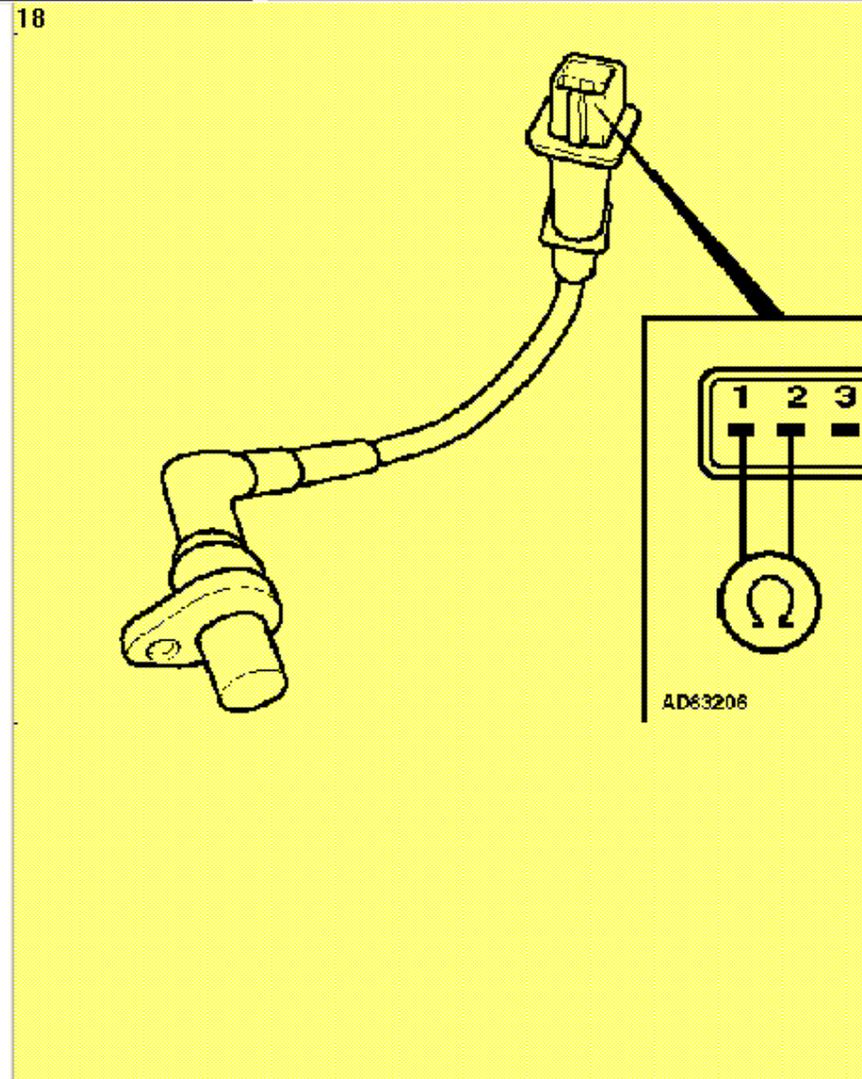
Controllare che l'accensione è spenta.  
Scollegare la spina multipla del sensore posizione albero motore.  
Controllare la resistenza tra i terminali del sensore posizione albero motore.

### Sensore posizione albero a camme

#### Controllo - Fig. 19

Dati tecnici	
Terminali	LED
2 e 3	Lampeggiante

Controllare che l'accensione è spenta.  
Non scollegare la spina multipla. Accedere ai terminali della spina multipla del sensore posizione albero a camme.



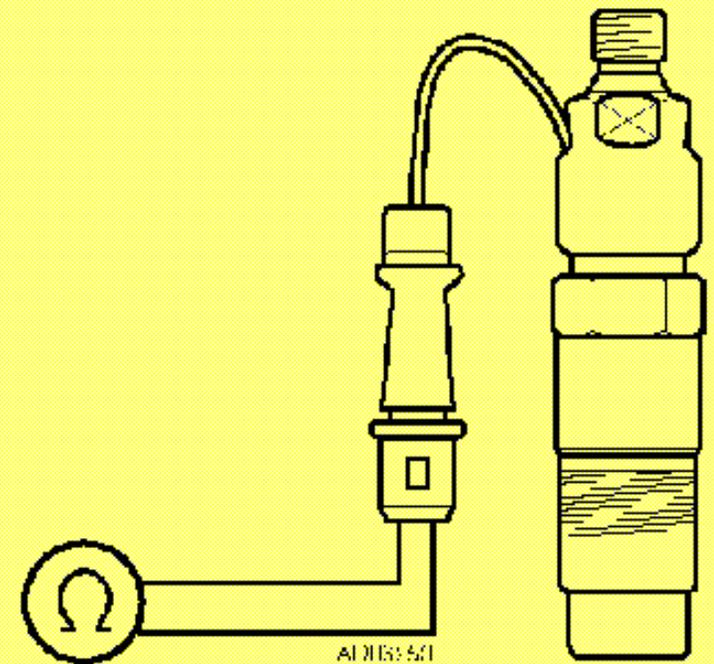
### Sensore alzata ago iniettore

Spina multipla scollegata

Fig. **86253**

Terminali	Condizione	Valore caratteristico	Nota
1 e 2		80-120 $\Omega$	

86253



### Valvola di regolazione pressione di sovralimentazione turbocor

86548

Spina multipla scollegata

Fig. **86548**

Terminali	Condizione	Valore caratteristico	Nota
2 e massa	Accensione inserita	11-14 V	1, 2

#### Note

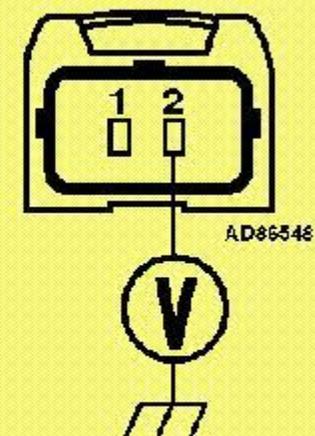
1. Controllo della tensione di alimentazione.
2. Il relè di controllo motore deve essere correttamente montato e funzionante onde poter effettuare i controlli della tensione di alimentazione.

### Valvola di regolazione pressione di sovralimentazione turbocor

Spina multipla scollegata

Fig. **20406**

Terminali	Condizione	Valore caratteristico	Nota
1 e 2		14-20 Ω	



- Di seguito elencati un piccolo elenco di alcuni dei casi tipici di malfunzionamento per sensori auto:
  - Variazioni dei valori di resistenza per sensori NTC all'interno del campo  $0^{\circ} \div 100^{\circ}\text{C}$
  - Errori di guadagno sui misuratori di portata aria senza interruzione del film caldo
  - Errori di guadagno sui sensori di pressione assoluta senza interruzione del segnale
  - Alterazione delle caratteristiche elettromagnetiche dei sensori induttivi, alterazione delle distanze sensore-ruota fonica
  - Resistenza di contatto su cablaggi elettrovalvole. Invecchiamento del circuito di pilotaggio PWM (Pulse Width Modulation)
  - Errori di anticipo di iniezione su veicoli turbo diesel a pompa rotativa

## 7. Autodiagnosi seriale

- Grandi passi sono stati compiuti negli ultimi anni con l'introduzione di ECU a microprocessore in grado di colloquiare attraverso presa diagnostica con l'autoriparatore, anche se è bene riprendere alcuni punti fondamentali di questo tipo di approccio.
- **VANTAGGI DEL COLLOQUIO VEICOLO-OPERATORE**
  - Possibilità di leggere in ogni istante il valore preciso tradotto in unità di misura fisica dei principali sensori del veicolo (es. massa aria in mg/h anziché in Volt)
  - Monitoraggio continuo dei guasti da c.a./c.c. dei sensori del veicolo
  - Possibilità di confronto con valori di riferimento memorizzati in tabelle interne alle ECU

- **LIMITI DEL COLLOQUIO VEICOLO-OPERATORE**

- I dati in autodiagnosi vengono trasferiti allo scan-tool attraverso una o due linee di comunicazione seriale (linee K/L). La velocità di trasferimento dei dati dipende esclusivamente dalla ECU montata sul veicolo sotto test.
- Maggiore è il numero di parametri selezionati sul display peggiore sarà la comunicazione.
- La diagnosi seriale rappresenta per la ECU una comunicazione di servizio a bassa priorità: di conseguenza non è possibile avere una sincronizzazione tra l'evento di guasto e l'andamento dei parametri sull'autodiagnosi.
- I parametri visualizzati sullo scan-tool rispecchiano solo le informazioni fornite dai sensori alla ECU: è così difficile individuare guasti riconducibili ai cosiddetti "errori di guadagno".

- A meno di segnali pilotati direttamente da ECU non è possibile avere un monitoraggio diretto del funzionamento degli attuatori di un sistema di gestione motore (ad es. elettroiniettori benzina, elettrovalvole canister, elettrovalvole gestione turbo ed EGR). Il problema viene da qualche anno affrontato con i veicoli a benzina conformi EOBD ed i veicoli diesel con pilotaggio elettrico dell'iniezione.
- Solo le ECU di ultima generazione sono in grado di compiere più efficienti valutazioni della plausibilità dei segnali di ingresso.

- **UN ESEMPIO REALE**

- Si consideri una VW Golf IV 110CV mot. ALH anno 2000. L'autovettura non presenta malfunzionamenti apparenti e l'autodiagnosi non rileva guasti né sporadici né attuali. L'auto ha percorso al momento 17.000 Km
- In maniera apparentemente inspiegabile l'autovettura rompe il core-assy del turbocompressore e, del monoblocco completo (bielle, pistoni etc.)
- Il veicolo viene riparato senza risalire alle cause della rottura. Un esame attento dei parametri in tempo reale evidenzia una pressione del collettore pari 820mbar a motore spento.
- In seguito ad un controllo con manometro sul collettore di aspirazione, viene evidenziata una pressione di esercizio pari a 2,5 bar.

## 8. Analisi elettrica esterna

- In questi, e molti altri casi, si rivela utile affiancare al tester di autodiagnosi uno strumento di analisi elettrica che abbia le caratteristiche di potenza di un oscilloscopio digitale che quelle di versatilità e portabilità di un multimetro. Una soluzione può essere rappresentata dall'uso dei cosiddetti pannelli virtuali: speciali software in grado di riconfigurare via software una scheda di acquisizione dati in modo da farla funzionare o come oscilloscopio ad alta velocità con un numero ristretto di canali in ingresso oppure come datalogger a bassa velocità, con un numero elevato di canali. Tale software/hardware può essere installato su di un PC portatile garantendo la possibilità di prove del veicolo su strada.

- L'utilizzo di schede di acquisizione dati inoltre permetterà di implementare nel software di gestione alcune funzioni di notevole importanza:
  - Visualizzazione della temperatura tramite la misura diretta del componente
  - Visualizzazione della pressione tramite la misura diretta del componente
  - Verifica delle relazioni di plausibilità incrociata fra i segnali elettrici generati dai principali sensori del veicolo (NTC, giri, fase, pressione, apertura farfalla etc.) con identificazione del componente guasto
  - Generazione automatica di un segnale sostitutivo per il sensore fuori tolleranza, con automatizzazione dell'analisi elettrica esterna.

## PROSPETTIVE

- Gli scenari aperti dalle nuove normative pongono gli autoriparatori di fronte ad alcune scelte fondamentali. Prima fra tutte è quella di procedere ad una formazione tecnica continua ed approfondita: il processo di formazione deve essere certificato da enti di formazione riconosciuti e qualificati.
- Operare su autovetture di ultima generazione vuol dire spesso confrontarsi con guasti relativi ai sistemi antinquinamento di cui viene fatto un continuo monitoraggio; pratiche artigianali finora seguite (es. rimozione del catalizzatore, variazione delle pressioni di iniezione etc.) oltre ad essere pericolose per l'operatore possono compromettere il sistema di gestione.

- Il crescente grado di complessità delle autovetture necessita di manualistica tecnica completa ed aggiornata. Essa deve ormai essere considerata al pari di una attrezzatura meccanica di base e, vista la continua proliferazione, deve essere trasferita eventualmente su Personal Computer.
- Le centraline a bordo vettura sono ormai collegate in rete e scambiano fra loro segnali digitali non interpretabili direttamente (CAN-Bus): è necessario approfondire al meglio l'uso dei tester di autodiagnosi e l'interpretazione di tutti i parametri di funzionamento.
- La sola analisi dei guasti attraverso l'uso della sola autodiagnosi seriale è comunque parziale e va affiancata con una adeguata analisi elettrica dei segnali che, seppur più ostica, mostra in tempo reale l'andamento delle grandezze elettriche di ingresso ed uscita alla ECU.