



### AVVERTENZE IMPORTANTI

Assicurarsi che il motore sia **spento e freddo** prima di intervenire. Scollegare la batteria quando previsto dalle procedure del costruttore. Eseguire diagnosi e apprendimento/adattamento quando richiesto dalla casa auto.

### Sotto-tipi

- Sensore NOx a ossido di zirconio
- Sensore NOx a cella elettrochimica
- Sensore di particolato (DPF) a pressione differenziale
- Sensore di particolato a luce (opacimetro)

### Descrizione generale

I sensori NOx e di particolato monitorano rispettivamente le emissioni di ossidi di azoto e la quantità di particolato nei gas di scarico, fornendo dati essenziali per la gestione del sistema di post-trattamento dei gas e per il rispetto delle normative ambientali.

### Anomalie più comuni

#### Sintomi lato veicolo / utente

- Spia motore accesa (MIL)
- Aumento del consumo di carburante
- Riduzione delle prestazioni motore
- Difficoltà nell'avviamento a freddo
- Emissioni inquinanti elevate
- Rigenerazioni DPF più frequenti o incomplete

#### Evidenze lato diagnosi / strumento

- Codici di errore relativi a sensori NOx o DPF
- Valori di segnale anomali o assenti dal sensore
- Valori di pressione differenziale fuori range
- Oscillazioni o segnali instabili rilevati con oscilloscopio

## Cause principali del guasto

### Elettriche

- Cavi o connettori danneggiati o ossidati
- Corto circuito o circuito aperto nel sensore
- Alimentazione elettrica insufficiente o instabile

### Meccaniche

- Contaminazione da olio o carburante sul sensore
- Danneggiamento fisico del sensore
- Accumulo eccessivo di fuliggine o depositi sul sensore

### Ambientali

- Esposizione a temperature estreme oltre i limiti di esercizio
- Umidità o infiltrazioni d'acqua
- Contaminazione da agenti chimici aggressivi

## Software / Adattamento

- Mancata calibrazione dopo sostituzione
- Parametri di adattamento corrotti o non aggiornati

## Codici errori più comuni

| CODICE | DESCRIZIONE                                   | TIPO |
|--------|-----------------------------------------------|------|
| P2201  | Sensore NOx circuito guasto                   | EOBD |
| P2202  | Sensore NOx circuito basso segnale            | EOBD |
| P2203  | Sensore NOx circuito alto segnale             | EOBD |
| P242F  | Sensore di pressione differenziale DPF guasto | EOBD |
| P2458  | Sensore di particolato DPF circuito guasto    | EOBD |

## Procedura di diagnosi

### Attrezzi di prova

- Autodiagnosi
- Oscilloscopio
- Test su cablaggi

### Passi operativi

1. Collegare lo strumento di diagnosi alla presa OBD-II
2. Verificare la presenza di codici di errore relativi ai sensori NOx o particolato
3. Monitorare i valori in tempo reale dei sensori durante il funzionamento motore
4. Controllare la continuità e la resistenza dei cablaggi con multimetro
5. Utilizzare l'oscilloscopio per analizzare il segnale elettrico del sensore
6. Verificare la presenza di contaminazioni o danni visibili sul sensore

## Procedura di Installazione

1. Assicurarsi che il motore sia spento e freddo prima di procedere con la sostituzione del sensore. Evitare contaminazioni durante la manipolazione del sensore.
2. Scollegare il connettore elettrico del sensore difettoso
3. Rimuovere il sensore utilizzando gli attrezzi appropriati
4. Pulire l'area di montaggio da eventuali residui o contaminazioni
5. Installare il nuovo sensore avvitandolo con la coppia di serraggio specificata dal costruttore
6. Ricollegare il connettore elettrico assicurandosi di un corretto aggancio
7. Eseguire la calibrazione o reset dei parametri tramite strumento di diagnosi se previsto

## Procedura di test su vettura

- Avviare il motore e portarlo a temperatura di esercizio
- Monitorare i valori del sensore NOx e particolato tramite strumento di diagnosi
- Verificare l'assenza di codici di errore durante il funzionamento
- Effettuare un test su strada per valutare la risposta del sensore in condizioni reali
- Controllare che i valori rilevati siano coerenti con i parametri OEM

## Note di sicurezza

- Indossare guanti e occhiali protettivi durante le operazioni di manutenzione
- Evitare il contatto diretto con gas di scarico caldi
- Non utilizzare solventi aggressivi per la pulizia dei sensori
- Seguire sempre le specifiche di coppia di serraggio OEM
- Smaltire i sensori difettosi secondo le normative ambientali vigenti



## Technical Data Sheet: NOx AND PARTICULATE SENSORS



### IMPORTANT WARNINGS

Ensure that the engine is **off and cold** before intervening. Disconnect the battery when required by manufacturer procedures. Perform diagnosis and learning/adaptation when required by the car manufacturer.

### Sub-types

- Zirconium oxide NOx sensor
- Electrochemical cell NOx sensor
- Differential pressure particulate sensor (DPF)
- Light particulate sensor (opacity meter)

### General Description

The NOx and particulate sensors monitor respectively the emissions of nitrogen oxides and the amount of particulate in the exhaust gases, providing essential data for the management of the exhaust gas after-treatment system and for compliance with environmental regulations.

### Most Common Anomalies

#### Vehicle / User Side Symptoms

- Engine warning light on (MIL)
- Increased fuel consumption
- Reduced engine performance
- Difficulty starting in cold conditions
- High pollutant emissions
- More frequent or incomplete DPF regenerations

#### Diagnostic / Tool Side Evidence

- Error codes related to NOx or DPF sensors
- Abnormal or absent signal values from the sensor
- Differential pressure values out of range
- Oscillations or unstable signals detected with an oscilloscope

## Main Causes of Failure

### Electrical

- Damaged or oxidized cables or connectors
- Short circuit or open circuit in the sensor
- Insufficient or unstable power supply

### Mechanical

- Contamination from oil or fuel on the sensor
- Physical damage to the sensor
- Excessive accumulation of soot or deposits on the sensor

### Environmental

- Exposure to extreme temperatures beyond operating limits
- Humidity or water infiltration
- Contamination from aggressive chemical agents

## Software / Adaptation

- Lack of calibration after replacement
- Corrupted or outdated adaptation parameters

## Most Common Error Codes

| CODE  | DESCRIPTION                             | TYPE |
|-------|-----------------------------------------|------|
| P2201 | NOx sensor circuit fault                | EOBD |
| P2202 | NOx sensor low signal circuit           | EOBD |
| P2203 | NOx sensor high signal circuit          | EOBD |
| P242F | Faulty DPF differential pressure sensor | EOBD |
| P2458 | DPF particulate sensor circuit fault    | EOBD |

## Diagnostic Procedure

### Test Tools

- Self-diagnosis
- Oscilloscope
- Wiring tests

### Operational Steps

1. Connect the diagnostic tool to the OBD-II port
2. Check for error codes related to NOx or particulate sensors
3. Monitor real-time values of the sensors during engine operation
4. Check the continuity and resistance of the wiring with a multimeter
5. Use the oscilloscope to analyze the electrical signal of the sensor
6. Check for contamination or visible damage on the sensor

## Installation Procedure

1. Make sure the engine is off and cold before proceeding with the sensor replacement. Avoid contamination during sensor handling.
2. Disconnect the electrical connector of the faulty sensor
3. Remove the sensor using the appropriate tools
4. Clean the mounting area from any residues or contaminants
5. Install the new sensor by tightening it with the torque specified by the manufacturer
6. Reconnect the electrical connector ensuring a proper latch
7. Perform calibration or reset of parameters via diagnostic tool if required

## Vehicle Test Procedure

- Start the engine and bring it to operating temperature
- Monitor the values of the NOx and particulate sensor using a diagnostic tool
- Check for the absence of error codes during operation
- Perform a road test to evaluate the sensor's response under real conditions
- Ensure that the detected values are consistent with OEM parameters

## Safety Notes

- Wear gloves and protective goggles during maintenance operations
- Avoid direct contact with hot exhaust gases
- Do not use aggressive solvents for cleaning sensors
- Always follow OEM torque specifications
- Dispose of defective sensors according to current environmental regulations



### ADVERTENCIAS IMPORTANTES

Asegúrese de que el motor esté **apagado y frío** antes de intervenir. Desconecte la batería cuando así lo indiquen los procedimientos del fabricante. Realice los procedimientos de diagnóstico y aprendizaje/adaptación cuando lo requiera el fabricante del vehículo.

### Subtipos

- Sensor NOx de óxido de zirconio
- Sensor NOx de celda electroquímica
- Sensor de partículas (DPF) de presión diferencial
- Sensor de partículas de luz (opacímetro)

### Descripción general

Los sensores NOx y de partículas monitorean respectivamente las emisiones de óxidos de nitrógeno y la cantidad de partículas en los gases de escape, proporcionando datos esenciales para la gestión del sistema de pos-tratamiento de gases y para el cumplimiento de las normativas ambientales.

### Anomalías más comunes

#### Síntomas lado vehículo / usuario

- Luz de motor encendida (MIL)
- Aumento del consumo de combustible
- Reducción del rendimiento del motor
- Dificultades en el arranque en frío
- Altas emisiones contaminantes
- Regeneraciones DPF más frecuentes o incompletas

#### Evidencias lado diagnóstico / herramienta

- Códigos de error relacionados con sensores NOx o DPF
- Valores de señal anómalos o ausentes del sensor
- Valores de presión diferencial fuera de rango
- Oscilaciones o señales inestables detectadas con osciloscopio

## Causas principales de la avería

### Eléctricas

- Cables o conectores dañados u oxidados
- Cortocircuito o circuito abierto en el sensor
- Alimentación eléctrica insuficiente o inestable

### Mecánicas

- Contaminación por aceite o combustible en el sensor
- Daño físico del sensor
- Acumulación excesiva de hollín o depósitos en el sensor

### Ambientales

- Exposición a temperaturas extremas más allá de los límites de operación
- Humedad o filtraciones de agua
- Contaminación por agentes químicos agresivos

## Software / Adaptación

- Falta de calibración después de la sustitución
- Parámetros de adaptación corruptos o no actualizados

## Códigos de error más comunes

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN                                  | TIPO |
|--------|----------------------------------------------|------|
| P2201  | Sensor de circuito de fallo NOx              | EOBD |
| P2202  | Sensor NOx circuito bajo señal               | EOBD |
| P2203  | Sensor NOx circuito alto señal               | EOBD |
| P242F  | Sensor de presión diferencial DPF defectuoso | EOBD |
| P2458  | Sensor de partículas DPF circuito defectuoso | EOBD |



## Procedimiento de diagnóstico

### Herramientas de prueba

- Autodiagnóstico
- Osciloscopio
- Pruebas en cableados

### Pasos operativos

1. Conectar el instrumento de diagnóstico al conector OBD-II
2. Verificar la presencia de códigos de error relacionados con los sensores de NOx o partículas
3. Monitorear los valores en tiempo real de los sensores durante el funcionamiento del motor
4. Comprobar la continuidad y la resistencia de los cableados con un multímetro
5. Utilizar el osciloscopio para analizar la señal eléctrica del sensor
6. Verificar la presencia de contaminaciones o daños visibles en el sensor

## Procedimiento de instalación

1. Asegurarse de que el motor esté apagado y frío antes de proceder con la sustitución del sensor. Evitar contaminaciones durante la manipulación del sensor.
2. Desconectar el conector eléctrico del sensor defectuoso
3. Retirar el sensor utilizando las herramientas apropiadas
4. Limpiar el área de montaje de posibles residuos o contaminaciones
5. Instalar el nuevo sensor atornillándolo con el par de apriete especificado por el fabricante
6. Volver a conectar el conector eléctrico asegurándose de un correcto enganche
7. Realizar la calibración o reinicio de los parámetros mediante herramienta de diagnóstico si se prevé

## Procedimiento de prueba en vehículo

- Arrancar el motor y llevarlo a temperatura de funcionamiento
- Monitorizar los valores del sensor NOx y de partículas a través de un instrumento de diagnóstico
- Verificar la ausencia de códigos de error durante el funcionamiento
- Realizar una prueba en carretera para evaluar la respuesta del sensor en condiciones reales
- Comprobar que los valores detectados sean coherentes con los parámetros OEM

## Notas de seguridad

- Usar guantes y gafas de protección durante las operaciones de mantenimiento
- Evitar el contacto directo con gases de escape calientes
- No utilizar disolventes agresivos para la limpieza de los sensores
- Seguir siempre las especificaciones de par de apriete OEM
- Desechar los sensores defectuosos según las normativas ambientales vigentes



### AVERTISSEMENTS IMPORTANTS

S'assurer que le moteur soit **arrêté et froid** avant toute intervention. Déconnecter la batterie lorsque cela est prévu par les procédures du constructeur. Effectuer les procédures de diagnostic et d'apprentissage/adaptation lorsque le constructeur du véhicule l'exige.

### Sous-types

- Capteur NOx à oxyde de zirconium
- Capteur NOx à cellule électrochimique
- Capteur de particules (DPF) à pression différentielle
- Capteur de particules à lumière (opacimètre)

### Description générale

Les capteurs NOx et de particules surveillent respectivement les émissions d'oxydes d'azote et la quantité de particules dans les gaz d'échappement, fournissant des données essentielles pour la gestion du système de post-traitement des gaz et pour le respect des réglementations environnementales.

### Anomalies les plus courantes

#### Symptômes côté véhicule / utilisateur

- Témoin moteur allumé (MIL)
- Augmentation de la consommation de carburant
- Réduction des performances du moteur
- Difficultés à démarrer à froid
- Émissions polluantes élevées
- Régénérations DPF plus fréquentes ou incomplètes

#### Éléments côté diagnostic / outil

- Codes d'erreur liés aux capteurs NOx ou DPF
- Valeurs de signal anormales ou absentes du capteur
- Valeurs de pression différentielle hors plage
- Oscillations ou signaux instables détectés avec un oscilloscope

## Causes principales de la panne

### Électriques

- Câbles ou connecteurs endommagés ou oxydés
- Court-circuit ou circuit ouvert dans le capteur
- Alimentation électrique insuffisante ou instable

### Mécaniques

- Contamination par huile ou carburant sur le capteur
- Dommages physiques au capteur
- Accumulation excessive de suie ou dépôts sur le capteur

### Environnementales

- Exposition à des températures extrêmes au-delà des limites d'utilisation
- Humidité ou infiltrations d'eau
- Contamination par des agents chimiques agressifs

## Logiciel / Adaptation

- Non-calibrage après remplacement
- Paramètres d'adaptation corrompus ou non mis à jour

## Codes défaut les plus courants

| CODE  | DESCRIPTION                                       | TYPE |
|-------|---------------------------------------------------|------|
| P2201 | Capteur de circuit défectueux NOx                 | EOBD |
| P2202 | Capteur NOx circuit signal faible                 | EOBD |
| P2203 | Capteur NOx circuit signal élevé                  | EOBD |
| P242F | Capteur de pression différentielle DPF défectueux | EOBD |
| P2458 | Capteur de particules DPF circuit défaillant      | EOBD |

## Procédure de diagnostic

### Outils de test

- Autodiagnostic
- Oscilloscope
- Test sur câblages

### Étapes opératoires

1. Connecter l'outil de diagnostic à la prise OBD-II
2. Vérifier la présence de codes d'erreur relatifs aux capteurs NOx ou particules
3. Surveiller les valeurs en temps réel des capteurs pendant le fonctionnement du moteur
4. Contrôler la continuité et la résistance des câblages avec un multimètre
5. Utiliser l'oscilloscope pour analyser le signal électrique du capteur
6. Vérifier la présence de contaminations ou de dommages visibles sur le capteur

## Procédure d'installation

1. S'assurer que le moteur est éteint et froid avant de procéder au remplacement du capteur. Éviter les contaminations lors de la manipulation du capteur.
2. Débrancher le connecteur électrique du capteur défectueux
3. Retirer le capteur en utilisant les outils appropriés
4. Nettoyer la zone de montage de tout résidu ou contamination
5. Installer le nouveau capteur en le vissant avec le couple de serrage spécifié par le constructeur
6. Rebrancher le connecteur électrique en s'assurant d'un bon accrochage
7. Effectuer la calibration ou le réinitialisation des paramètres via un outil de diagnostic si prévu

## Procédure d'essai sur véhicule

- Démarrer le moteur et le porter à température de fonctionnement
- Surveiller les valeurs du capteur NOx et de particules via un outil de diagnostic
- Vérifier l'absence de codes d'erreur pendant le fonctionnement
- Effectuer un test sur route pour évaluer la réponse du capteur dans des conditions réelles
- Vérifier que les valeurs mesurées sont cohérentes avec les paramètres OEM

## Notes de sécurité

- Porter des gants et des lunettes de protection lors des opérations de maintenance
- Éviter le contact direct avec les gaz d'échappement chauds
- Ne pas utiliser de solvants agressifs pour le nettoyage des capteurs
- Suivre toujours les spécifications de couple de serrage OEM
- Éliminer les capteurs défectueux conformément aux réglementations environnementales en vigueur



## WICHTIGE WARNHINWEISE

Stellen Sie sicher, dass der Motor **ausgeschaltet und kalt** ist, bevor Sie arbeiten. Trennen Sie die Batterie, wenn dies in den Herstellervorschriften vorgesehen ist. Führen Sie Diagnose- und Lern-/Adaptionsverfahren durch, wenn dies vom Fahrzeughersteller gefordert wird.

## Untertypen

- NOx-Sensor aus Zirkoniumoxid
- NOx-Sensor mit elektrochemischer Zelle
- Partikelsensor (DPF) mit Differenzdruck
- Partikelsensor mit Licht (Opazimeter)

## Allgemeine Beschreibung

Die NOx- und Partikelsensoren überwachen jeweils die Emissionen von Stickoxiden und die Menge an Partikeln in den Abgasen und liefern wesentliche Daten für das Management des Abgasnachbehandlungssystems und die Einhaltung der Umweltvorschriften.

## Häufigste Anomalien

### Symptome auf Fahrzeug- / Nutzerseite

- Motorwarnleuchte eingeschaltet (MIL)
- Erhöhter Kraftstoffverbrauch
- Verringerung der Motorleistung
- Schwierigkeiten beim Kaltstart
- Hohe Schadstoffemissionen
- Häufigere oder unvollständige DPF-Regenerationen

### Hinweise auf Diagnose- / Werkzeugseite

- Fehlercodes im Zusammenhang mit NOx- oder DPF-Sensoren
- Anomale oder fehlende Signale vom Sensor
- Differenzdruckwerte außerhalb des Bereichs
- Schwankungen oder instabile Signale, die mit einem Oszilloskop erkannt wurden

## Hauptursachen des Ausfalls

### Elektrisch

- Beschädigte oder oxidierte Kabel oder Stecker
- Kurzschluss oder offene Schaltung im Sensor
- Unzureichende oder instabile Stromversorgung

### Mechanisch

- Kontamination durch Öl oder Kraftstoff am Sensor
- Physische Beschädigung des Sensors
- Übermäßige Ansammlung von Ruß oder Ablagerungen am Sensor

### Umweltbedingt

- Exposition gegenüber extremen Temperaturen über die Betriebsgrenzen
- Feuchtigkeit oder Wassereintritt
- Kontamination durch aggressive chemische Stoffe

## Software / Adaption

- Fehlende Kalibrierung nach Austausch
- Beschädigte oder nicht aktualisierte Anpassungsparameter

## Häufigste Fehlercodes

| CODE  | BESCHREIBUNG                         | TYP  |
|-------|--------------------------------------|------|
| P2201 | NOx-Sensor Schaltkreisfehler         | EOBD |
| P2202 | NOx-Sensor Niedrigsignal-Schaltung   | EOBD |
| P2203 | NOx-Sensor Hochsignal-Schaltkreis    | EOBD |
| P242F | Defekter DPF-Differenzdrucksensor    | EOBD |
| P2458 | DPF-Partikelsensor Schaltkreisfehler | EOBD |

## Diagnoseverfahren

### Prüfwerkzeuge

- Selbstdiagnose
- Oszilloskop
- Tests an Kabeln

### Arbeitsschritte

1. Schließen Sie das Diagnosetool an die OBD-II-Buchse an
2. Überprüfen Sie das Vorhandensein von Fehlercodes in Bezug auf NOx- oder Partikelsensoren
3. Überwachen Sie die Echtzeitwerte der Sensoren während des Motorbetriebs
4. Überprüfen Sie die Kontinuität und den Widerstand der Verkabelung mit einem Multimeter
5. Verwenden Sie das Oszilloskop, um das elektrische Signal des Sensors zu analysieren
6. Überprüfen Sie das Vorhandensein von Verunreinigungen oder sichtbaren Schäden am Sensor

## Einbauanleitung

1. Stellen Sie sicher, dass der Motor ausgeschaltet und kalt ist, bevor Sie mit dem Austausch des Sensors fortfahren. Vermeiden Sie Kontaminationen während der Handhabung des Sensors.
2. Trennen Sie den elektrischen Stecker des defekten Sensors
3. Entfernen Sie den Sensor mit den geeigneten Werkzeugen
4. Reinigen Sie den Montagebereich von eventuellen Rückständen oder Kontaminationen
5. Installieren Sie den neuen Sensor, indem Sie ihn mit dem vom Hersteller angegebenen Drehmoment festschrauben
6. Schließen Sie den elektrischen Stecker wieder an und stellen Sie sicher, dass er richtig einrastet
7. Führen Sie die Kalibrierung oder das Zurücksetzen der Parameter mit einem Diagnosetool durch, falls erforderlich

## Prüfverfahren am Fahrzeug

- Den Motor starten und auf Betriebstemperatur bringen
- Die Werte des NOx- und Partikelsensors über das Diagnosetool überwachen
- Überprüfen, dass während des Betriebs keine Fehlercodes vorhanden sind
- Einen Fahrttest durchführen, um die Reaktion des Sensors unter realen Bedingungen zu bewerten
- Überprüfen, dass die erfassten Werte mit den OEM-Parametern übereinstimmen

## Sicherheitshinweise

- Schutzhandschuhe und Schutzbrille während der Wartungsarbeiten tragen
- Direkten Kontakt mit heißen Abgasen vermeiden
- Keine aggressiven Lösungsmittel zur Reinigung der Sensoren verwenden
- Immer die OEM-Vorgaben für das Anzugsdrehmoment befolgen
- Defekte Sensoren gemäß den geltenden Umweltvorschriften entsorgen

