



### 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

- Motore passo-passo a 2 fasi
- Motore passo-passo a 4 fasi
- Motore passo-passo con sensore di posizione integrato

### Descrizione generale

I motorini passo-passo sono attuatori elettromeccanici utilizzati per regolare con precisione la posizione di componenti meccanici nel sistema di gestione motore, come la valvola a farfalla o il minimo motore. Funzionano muovendo l'albero in piccoli passi incrementali controllati elettronicamente.

### Anomalie più comuni

#### Sintomi lato veicolo / utente

- Irregolarità al minimo motore
- Difficoltà nell'accelerazione
- Motore che si spegne improvvisamente al minimo
- Aumento dei consumi carburante
- Spia motore accesa

#### Evidenze lato diagnosi / strumento

- Valori di resistenza del motorino fuori specifica
- Segnale PWM irregolare o assente all'oscilloscopio
- Codici DTC correlati al controllo minimo o al sistema di aspirazione
- Parametri di posizione motore incoerenti

## Cause principali del guasto

### Elettriche

- Cortocircuito o circuito aperto nel motore passo-passo
- Conessioni elettriche ossidate o danneggiate
- Alimentazione elettrica insufficiente o instabile

### Meccaniche

- Bloccaggio meccanico del motorino
- Usura o danneggiamento degli ingranaggi interni
- Accumulo di sporco o residui nel meccanismo

### Ambientali

- Corrosione dovuta a umidità o infiltrazioni
- Surriscaldamento per condizioni operative estreme

## Software / Adattamento

- Parametri di controllo non correttamente adattati dopo sostituzione
- Mancata calibrazione del motorino passo-passo

## Codici errori più comuni

| CODICE | DESCRIZIONE                                                         | TIPO   |
|--------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| P0505  | Idle Control System Malfunction                                     | EOBD   |
| P2101  | Throttle Actuator Control Motor Circuit Range/Performance           | EOBD   |
| P2135  | Throttle/Pedal Position Sensor/Switch "A" / "B" Voltage Correlation | EOBD   |
| P0651  | Throttle Actuator Control (TAC) System Voltage Range/Performance    | OBD-II |

## Procedura di diagnosi

### Attrezzi di prova

- Autodiagnosi
- Oscilloscopio / Multimetro

### Passi operativi

1. Collegare lo strumento di diagnosi e leggere i codici DTC
2. Verificare la continuità e la resistenza del motorino passo-passo con multimetro
3. Controllare il segnale PWM in uscita dal modulo di controllo con oscilloscopio
4. Ispezionare visivamente connettori e cablaggi per corrosione o danni
5. Eseguire test funzionali di attuazione tramite strumento di diagnosi

## Procedura di Installazione

1. Assicurarsi che il motore sia spento e la chiave rimossa prima di intervenire sul motorino passo-passo per evitare danni elettrici o meccanici.
2. Scollegare il connettore elettrico del motorino passo-passo
3. Rimuovere le viti di fissaggio del motorino
4. Estrarre con cura il motorino passo-passo dal corpo farfallato o dalla sede dedicata
5. Pulire la sede da eventuali residui o sporco
6. Installare il nuovo motorino passo-passo allineandolo correttamente
7. Fissare con le viti e serrare secondo specifiche OEM
8. Ricollegare il connettore elettrico
9. Eseguire la calibrazione o adattamento tramite strumento di diagnosi

## Procedura di test su vettura

- Avviare il motore e osservare il comportamento al minimo
- Monitorare i parametri di posizione del motorino passo-passo tramite strumento di diagnosi
- Verificare l'assenza di codici DTC correlati
- Effettuare un test di risposta del motorino passo-passo con il sistema di diagnosi
- Controllare che il minimo sia stabile e che non vi siano irregolarità

## Note di sicurezza

- Evitare di forzare meccanicamente il motorino passo-passo per prevenire danni interni
- Non intervenire sul motorino con il motore acceso per evitare rischi elettrici
- Utilizzare sempre strumenti di diagnosi adeguati per evitare errori di interpretazione
- Seguire le procedure di adattamento dopo la sostituzione per garantire il corretto funzionamento



### 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

- 2-phase stepper motor
- 4-phase stepper motor
- Stepper motor with integrated position sensor

### General Description

Stepper motors are electromechanical actuators used to precisely regulate the position of mechanical components in the engine management system, such as the throttle valve or the idle motor. They operate by moving the shaft in small, electronically controlled incremental steps.

### Most Common Anomalies

#### Vehicle / User Side Symptoms

- Irregularities at engine idle
- Difficulty in acceleration
- Engine that suddenly stalls at idle
- Increase in fuel consumption
- Check engine light on

#### Diagnostic / Tool Side Evidence

- Motor resistance values out of specification
- Irregular or absent PWM signal on the oscilloscope
- DTC codes related to idle control or intake system
- Inconsistent engine position parameters

## Main Causes of Failure

### Electrical

- Short circuit or open circuit in the stepper motor
- Oxidized or damaged electrical connections
- Insufficient or unstable power supply

### Mechanical

- Mechanical locking of the motor
- Wear or damage to the internal gears
- Accumulation of dirt or debris in the mechanism

### Environmental

- Corrosion due to humidity or infiltration
- Overheating due to extreme operating conditions

## Software / Adaptation

- Control parameters not properly adjusted after replacement
- Lack of calibration of the stepper motor

## Most Common Error Codes

| CODE  | DESCRIPTION                                                                                       | TYPE   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| P0505 | Malfunzionamento del sistema di controllo del minimo                                              | EOBD   |
| P2101 | Circuito di controllo del motore dell'attuatore del corpo farfallato - intervallo / prestazioni   | EOBD   |
| P2135 | Correlazione di tensione del sensore/interruttore di posizione dell'acceleratore/pedale "A" / "B" | EOBD   |
| P0651 | Throttle Actuator Control (TAC) System Voltage Range/Performance                                  | OBD-II |

## Diagnostic Procedure

### Test Tools

- Self-diagnosis
- Oscilloscope / Multimeter

### Operational Steps

1. Connect the diagnostic tool and read the DTC codes
2. Check the continuity and resistance of the stepper motor with a multimeter
3. Check the PWM signal output from the control module with an oscilloscope
4. Visually inspect connectors and wiring for corrosion or damage
5. Perform functional actuation tests using the diagnostic tool

## Installation Procedure

1. Make sure the engine is off and the key is removed before working on the stepper motor to avoid electrical or mechanical damage.
2. Disconnect the electrical connector of the stepper motor
3. Remove the mounting screws of the motor
4. Carefully pull the stepper motor out of the throttle body or dedicated housing
5. Clean the housing of any residues or dirt
6. Install the new stepper motor by aligning it correctly
7. Secure with screws and tighten according to OEM specifications
8. Reconnect the electrical connector
9. Perform calibration or adaptation using diagnostic tool

## Vehicle Test Procedure

- Start the engine and observe the behavior at idle
- Monitor the position parameters of the stepper motor using diagnostic tool
- Check for the absence of related DTC codes
- Perform a response test of the stepper motor with the diagnostic system
- Ensure that the idle is stable and there are no irregularities

## Safety Notes

- Avoid mechanically forcing the stepper motor to prevent internal damage
- Do not work on the motor with the engine running to avoid electrical hazards
- Always use appropriate diagnostic tools to avoid misinterpretation
- Follow the adaptation procedures after replacement to ensure proper operation



### 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

- Motor paso a paso de 2 fases
- Motor paso a paso de 4 fases
- Motor paso a paso con sensor de posición integrado

### Descripción general

Los motores paso a paso son actuadores electromecánicos utilizados para regular con precisión la posición de componentes mecánicos en el sistema de gestión del motor, como la válvula de mariposa o el motor de ralentí. Funcionan moviendo el eje en pequeños pasos incrementales controlados electrónicamente.

### Anomalías más comunes

#### Síntomas lado vehículo / usuario

- Irregularidades en el ralentí del motor
- Dificultades en la aceleración
- Motor que se apaga repentinamente al ralentí
- Aumento del consumo de combustible
- Luz de motor encendida

#### Evidencias lado diagnosis / herramienta

- Valores de resistencia del motor fuera de especificación
- Señal PWM irregular o ausente en el osciloscopio
- Códigos DTC relacionados con el control mínimo o el sistema de admisión
- Parámetros de posición del motor incoherentes

## Causas principales de la avería

### Eléctricas

- Cortocircuito o circuito abierto en el motor paso a paso
- Conexiones eléctricas oxidadas o dañadas
- Alimentación eléctrica insuficiente o inestable

### Mecánicas

- Bloqueo mecánico del motorcito
- Desgaste o daño de los engranajes internos
- Acumulación de suciedad o residuos en el mecanismo

### Ambientales

- Corrosión debida a humedad o infiltraciones
- Sobrecalentamiento por condiciones operativas extremas

## Software / Adaptación

- Parámetros de control no correctamente adaptados después de la sustitución
- Falta de calibración del motor paso a paso

## Códigos de error más comunes

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN                                                                              | TIPO   |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| P0505  | Fallo en el sistema de control de ralentí -----                                          | EOBD   |
| P2101  | Circuito de rango/rendimiento del motor del actuador del acelerador                      | EOBD   |
| P2135  | Correlación de voltaje del sensor/interruptor de posición del acelerador/pedal "A" / "B" | EOBD   |
| P0651  | Rango de voltaje/rendimiento del sistema de control del actuador del acelerador (TAC)    | OBD-II |



## Procedimiento de diagnóstico

### Herramientas de prueba

- Autodiagnóstico
- Osciloscopio / Multímetro

### Pasos operativos

1. Conectar el instrumento de diagnóstico y leer los códigos DTC
2. Verificar la continuidad y la resistencia del motor paso a paso con multímetro
3. Comprobar la señal PWM de salida del módulo de control con osciloscopio
4. Inspeccionar visualmente conectores y cableado por corrosión o daños
5. Realizar pruebas funcionales de actuación a través del instrumento de diagnóstico

## Procedimiento de instalación

1. Asegurarse de que el motor esté apagado y la llave retirada antes de intervenir en el motor paso a paso para evitar daños eléctricos o mecánicos.
2. Desconectar el conector eléctrico del motor paso a paso
3. Retirar los tornillos de fijación del motor
4. Extraer con cuidado el motor paso a paso del cuerpo del acelerador o del alojamiento dedicado
5. Limpiar el alojamiento de posibles residuos o suciedad
6. Instalar el nuevo motor paso a paso alineándolo correctamente
7. Fijar con los tornillos y apretar según especificaciones OEM
8. Reconectar el conector eléctrico
9. Realizar la calibración o adaptación mediante herramienta de diagnóstico

## Procedimiento de prueba en vehículo

- Arrancar el motor y observar el comportamiento al ralentí
- Monitorear los parámetros de posición del motor paso a paso mediante herramienta de diagnóstico
- Verificar la ausencia de códigos DTC relacionados
- Realizar una prueba de respuesta del motor paso a paso con el sistema de diagnóstico
- Comprobar que el ralentí sea estable y que no haya irregularidades

## Notas de seguridad

- Evitar forzar mecánicamente el motor paso a paso para prevenir daños internos
- No intervenir en el motor con el motor encendido para evitar riesgos eléctricos
- Utilizar siempre herramientas de diagnóstico adecuadas para evitar errores de interpretación
- Seguir los procedimientos de adaptación después de la sustitución para garantizar el correcto funcionamiento



### 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

- Moteur pas à pas à 2 phases
- Moteur pas à pas à 4 phases
- Moteur pas à pas avec capteur de position intégré

### Description générale

Les moteurs pas à pas sont des actionneurs électromécaniques utilisés pour régler avec précision la position de composants mécaniques dans le système de gestion moteur, comme le papillon des gaz ou le moteur de ralenti. Ils fonctionnent en déplaçant l'arbre par petits pas incrémentiels contrôlés électroniquement.

### Anomalies les plus courantes

#### Symptômes côté véhicule / utilisateur

- Irrégularités au ralenti du moteur
- Difficultés à l'accélération
- Moteur qui s'éteint soudainement au ralenti
- Augmentation de la consommation de carburant
- Témoin moteur allumé

#### Éléments côté diagnostic / outil

- Valeurs de résistance du moteur hors spécifications
- Signal PWM irrégulier ou absent à l'oscilloscope
- Codes DTC liés au ralenti ou au système d'admission
- Paramètres de position moteur incohérents

## Causes principales de la panne

### Électriques

- Court-circuit ou circuit ouvert dans le moteur pas à pas
- Connexions électriques oxydées ou endommagées
- Alimentation électrique insuffisante ou instable

### Mécaniques

- Verrouillage mécanique du moteur
- Usure ou endommagement des engrenages internes
- Accumulation de saleté ou de résidus dans le mécanisme

### Environnementales

- Corrosion due à l'humidité ou aux infiltrations
- Surchauffe en raison de conditions opérationnelles extrêmes

## Logiciel / Adaptation

- Paramètres de contrôle mal adaptés après remplacement
- Non-calibrage du moteur pas à pas

## Codes défaut les plus courants

| CODE  | DESCRIPTION                                                                                   | TYPE   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| P0505 | Défaillance du système de contrôle de ralenti                                                 | EOBD   |
| P2101 | Circuit de contrôle du moteur de l'actionneur de papillon - Plage/Performance                 | EOBD   |
| P2135 | Corrélation de tension du capteur/interrupteur de position de l'accélérateur/pédale "A" / "B" | EOBD   |
| P0651 | Plage de tension/performance du système de contrôle de l'actionneur de papillon (TAC)         | OBD-II |

## Procédure de diagnostic

### Outils de test

- Autodiagnostic
- Oscilloscope / Multimètre

### Étapes opératoires

1. Connecter l'outil de diagnostic et lire les codes DTC
2. Vérifier la continuité et la résistance du moteur pas à pas avec un multimètre
3. Contrôler le signal PWM sortant du module de contrôle avec un oscilloscope
4. Inspecter visuellement les connecteurs et le câblage pour corrosion ou dommages
5. Effectuer des tests fonctionnels d'activation via l'outil de diagnostic

## Procédure d'installation

1. S'assurer que le moteur est éteint et la clé retirée avant d'intervenir sur le moteur pas à pas pour éviter des dommages électriques ou mécaniques.
2. Débrancher le connecteur électrique du moteur pas à pas
3. Retirer les vis de fixation du moteur
4. Extraire avec précaution le moteur pas à pas du corps de papillon ou du logement dédié
5. Nettoyer le logement de tout résidu ou saleté
6. Installer le nouveau moteur pas à pas en l'alignant correctement
7. Fixer avec les vis et serrer selon les spécifications OEM
8. Rebrancher le connecteur électrique
9. Effectuer la calibration ou l'adaptation via un outil de diagnostic

## Procédure d'essai sur véhicule

- Démarrer le moteur et observer le comportement au ralenti
- Surveiller les paramètres de position du moteur pas à pas via un outil de diagnostic
- Vérifier l'absence de codes DTC associés
- Effectuer un test de réponse du moteur pas à pas avec le système de diagnostic
- Contrôler que le ralenti soit stable et qu'il n'y ait pas d'irrégularités

## Notes de sécurité

- Éviter de forcer mécaniquement le moteur pas à pas pour prévenir des dommages internes
- Ne pas intervenir sur le moteur avec le moteur en marche pour éviter des risques électriques
- Utiliser toujours des outils de diagnostic appropriés pour éviter des erreurs d'interprétation
- Suivre les procédures d'adaptation après le remplacement pour garantir le bon fonctionnement



### 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

- 2-Phasen-Schrittmotor
- 4-Phasen-Schrittmotor
- Schrittmotor mit integriertem Positionssensor

### Allgemeine Beschreibung

Schrittmotoren sind elektromechanische Aktuatoren, die verwendet werden, um die Position von mechanischen Komponenten im Motorsteuerungssystem präzise zu regeln, wie das Drosselklappenventil oder den Leerlaufmotor. Sie funktionieren, indem sie die Welle in kleinen, elektronisch gesteuerten Schritten bewegen.

### Häufigste Anomalien

#### Symptome auf Fahrzeug- / Nutzerseite

- Unregelmäßigkeiten im Leerlauf des Motors
- Schwierigkeiten beim Beschleunigen
- Motor, der im Leerlauf plötzlich ausgeht
- Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs
- Motorkontrollleuchte leuchtet auf

#### Hinweise auf Diagnose- / Werkzeugseite

- Widerstandswerte des Motors außerhalb der Spezifikation
- Unregelmäßiges oder fehlendes PWM-Signal am Oszilloskop
- DTC-Codes im Zusammenhang mit der Leerlaufkontrolle oder dem Ansaugsystem
- Inkohärente Motorpositionsparameter

## Hauptursachen des Ausfalls

### Elektrisch

- Kurzschluss oder offener Stromkreis im Schrittmotor
- Oxidierte oder beschädigte elektrische Verbindungen
- Unzureichende oder instabile Stromversorgung

### Mechanisch

- Mechanische Verriegelung des Motors
- Abnutzung oder Beschädigung der inneren Zahnräder
- Ansammlung von Schmutz oder Rückständen im Mechanismus

### Umweltbedingt

- Korrosion durch Feuchtigkeit oder Eindringen
- Überhitzung bei extremen Betriebsbedingungen

## Software / Adaption

- Steuerparameter nach dem Austausch nicht korrekt angepasst
- Fehlende Kalibrierung des Schrittmotors

## Häufigste Fehlercodes

| CODE  | BESCHREIBUNG                                                                   | TYP    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|
| P0505 | Leistungsregelungssystemfehler -----                                           | EOBD   |
| P2101 | Throttle-Aktuatorsteuerungsmotor-Kreisbereich/-Leistung                        | EOBD   |
| P2135 | Drosselklappen-/Pedalpositionssensor/-schalter "A" / "B" Spannungs-Korrelation | EOBD   |
| P0651 | Throttle-Actuator-Steuerung (TAC) System Spannungsbereich/Leistung             | OBD-II |

## Diagnoseverfahren

### Prüfwerkzeuge

- Selbstdiagnose
- Oszilloskop / Multimeter

### Arbeitsschritte

1. Das Diagnosetool anschließen und die DTC-Codes auslesen
2. Die Kontinuität und den Widerstand des Schrittmotors mit einem Multimeter überprüfen
3. Das PWM-Signal, das vom Steuergerät ausgeht, mit einem Oszilloskop überprüfen
4. Steckverbinder und Verkabelungen visuell auf Korrosion oder Beschädigungen inspizieren
5. Funktionale Aktuationstests mit dem Diagnosetool durchführen

## Einbauanleitung

1. Stellen Sie sicher, dass der Motor ausgeschaltet und der Schlüssel entfernt ist, bevor Sie am Schrittmotor arbeiten, um elektrische oder mechanische Schäden zu vermeiden.
2. Trennen Sie den elektrischen Stecker des Schrittmotors
3. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben des Schrittmotors
4. Ziehen Sie den Schrittmotor vorsichtig aus dem Drosselklappengehäuse oder dem vorgesehenen Sitz
5. Reinigen Sie den Sitz von eventuellen Rückständen oder Schmutz
6. Installieren Sie den neuen Schrittmotor und richten Sie ihn korrekt aus
7. Befestigen Sie ihn mit den Schrauben und ziehen Sie ihn gemäß OEM-Spezifikationen fest
8. Schließen Sie den elektrischen Stecker wieder an
9. Führen Sie die Kalibrierung oder Anpassung über ein Diagnosetool durch

## Prüfverfahren am Fahrzeug

- Den Motor starten und das Verhalten im Leerlauf beobachten
- Die Positionsparameter des Schrittmotors über das Diagnosetool überwachen
- Das Fehlen von zugehörigen DTC-Codes überprüfen
- Einen Antworttest des Schrittmotors mit dem Diagnosesystem durchführen
- Überprüfen, ob der Leerlauf stabil ist und keine Unregelmäßigkeiten auftreten

## Sicherheitshinweise

- Vermeiden Sie es, den Schrittmotor mechanisch zu erzwingen, um interne Schäden zu vermeiden
- Greifen Sie nicht am Motor, während der Motor läuft, um elektrische Risiken zu vermeiden
- Verwenden Sie immer geeignete Diagnosetools, um Interpretationsfehler zu vermeiden
- Befolgen Sie die Anpassungsverfahren nach dem Austausch, um die ordnungsgemäße Funktion zu gewährleisten