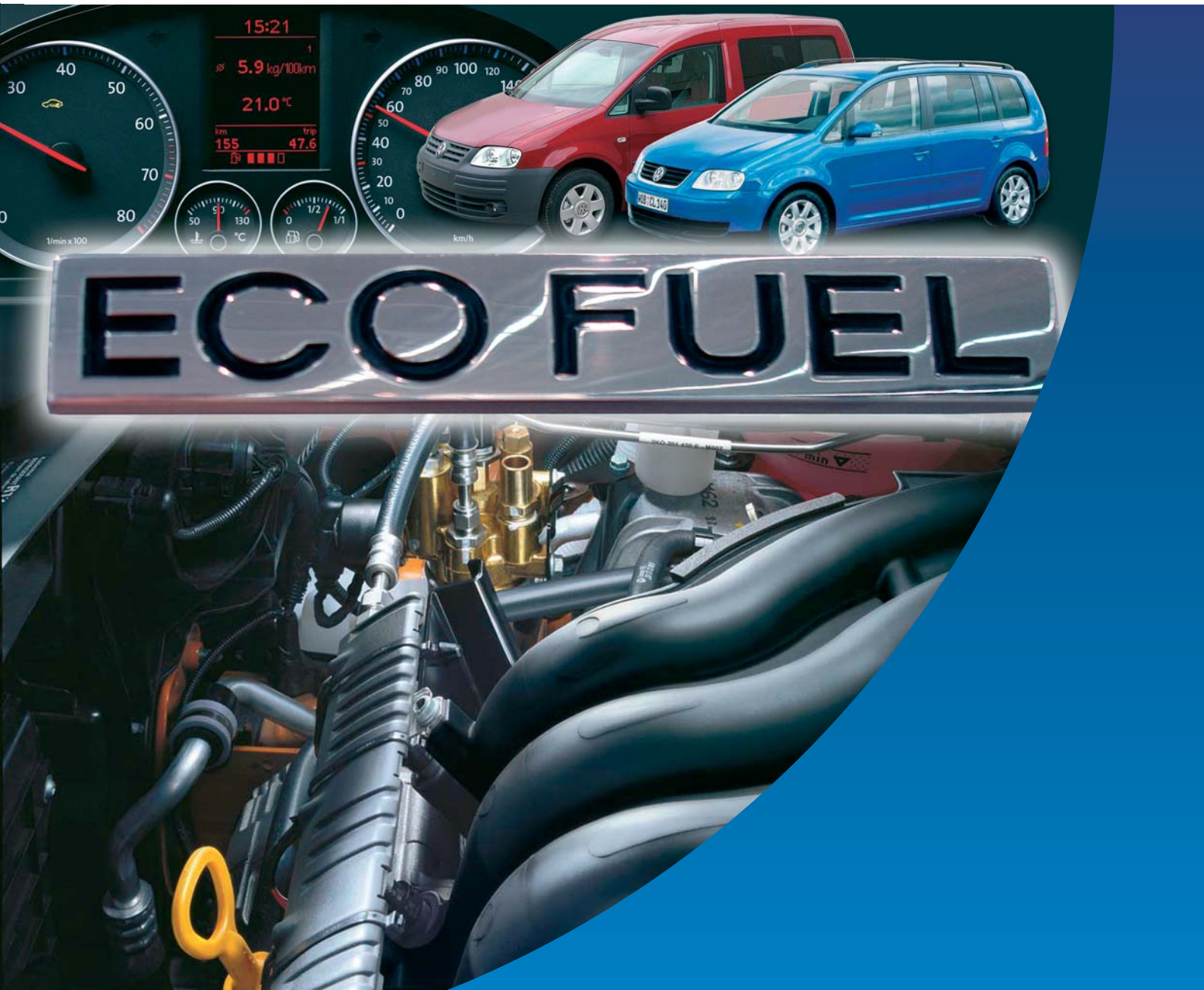
Service Training

Programma autodidattico 373

L’alimentazione a gas naturale EcoFuel su Touran e Caddy

Struttura e funzionamento



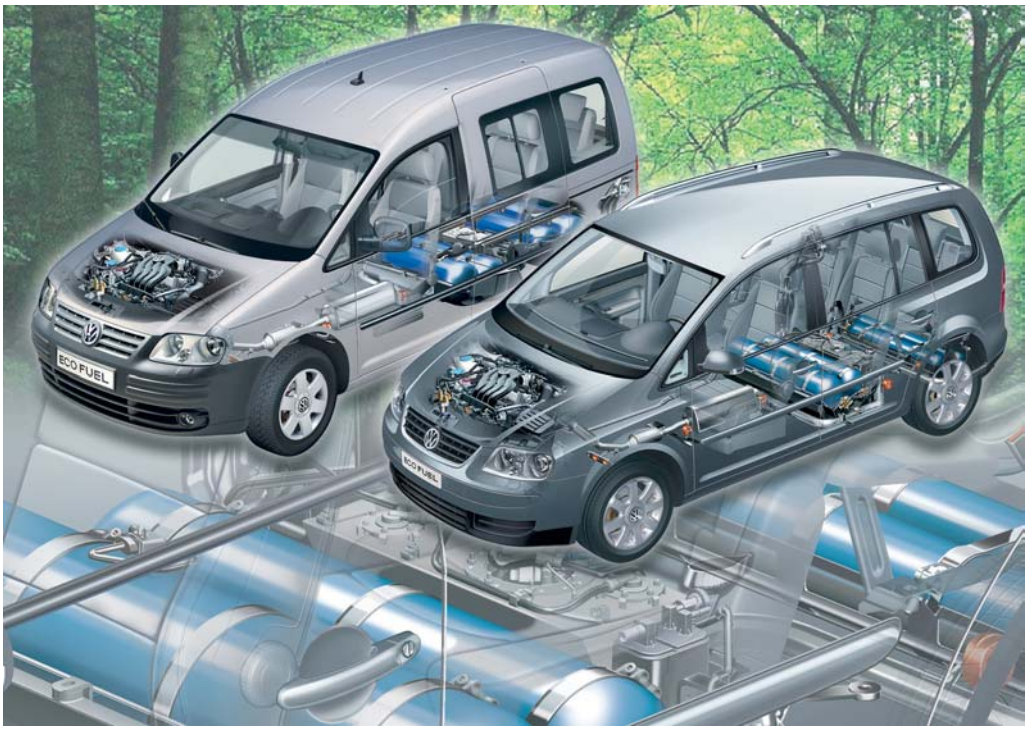
Perché il gas naturale?

L'utilizzo del gas naturale ha un impatto ridotto sull'ambiente, poiché consente di ridurre di oltre il 50% le emissioni di monossido di carbonio e ossidi di azoto. La combustione del gas naturale riduce inoltre del 20-25% le emissioni di anidride carbonica rispetto ai tradizionali motori a benzina.

A fronte dell'aumento dei prezzi di benzina e gasolio l'utilizzo del gas naturale è un'ottima alternativa anche dal punto di vista puramente economico.

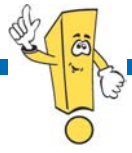
Il presente programma autodidattico descrive la struttura e il funzionamento dei veicoli alimentati a gas naturale. Su questi veicoli l'alimentazione a benzina presenta differenze minime rispetto ai veicoli alimentati soltanto a benzina.

Informazioni dettagliate sulla tematica del gas naturale possono essere desunte dal programma autodidattico n. 262 "Gas naturale - Un carburante alternativo per i veicoli a motore".



S373_064

NOVITÀ



Attenzione
Nota

Il programma autodidattico descrive struttura e funzionamento dei nuovi sistemi. I contenuti non vengono aggiornati.

Per le istruzioni aggiornate su controlli, registrazioni e riparazioni si veda la relativa documentazione di assistenza.

Sommario

Introduzione **4**
Il parco veicoli 4
La rete di distribuzione 5

Componenti dell'alimentazione a gas naturale **6**
La Touran EcoFuel 6
Il Caddy EcoFuel 8

Tecnologia motore **10**
Il motore a gas naturale 2.0 da 80 kW 10

L'alimentazione a gas naturale **12**
Il gas naturale 12
L'impianto a gas naturale 12
Il lato ad alta pressione 12
Dall'alta pressione alla bassa pressione 26
Il lato a bassa pressione 32

Visione d'insieme del sistema **34**

Gestione motore **36**
La centralina motore J623 36
Il quadro strumenti 38

Sistema tecnico di sicurezza **40**
La sicurezza dell'impianto a gas naturale 40

Schema funzionale **42**
Schema funzionale Touran 42

Service **45**
Sigla del serbatoio del gas naturale 45
Attrezzi speciali 46

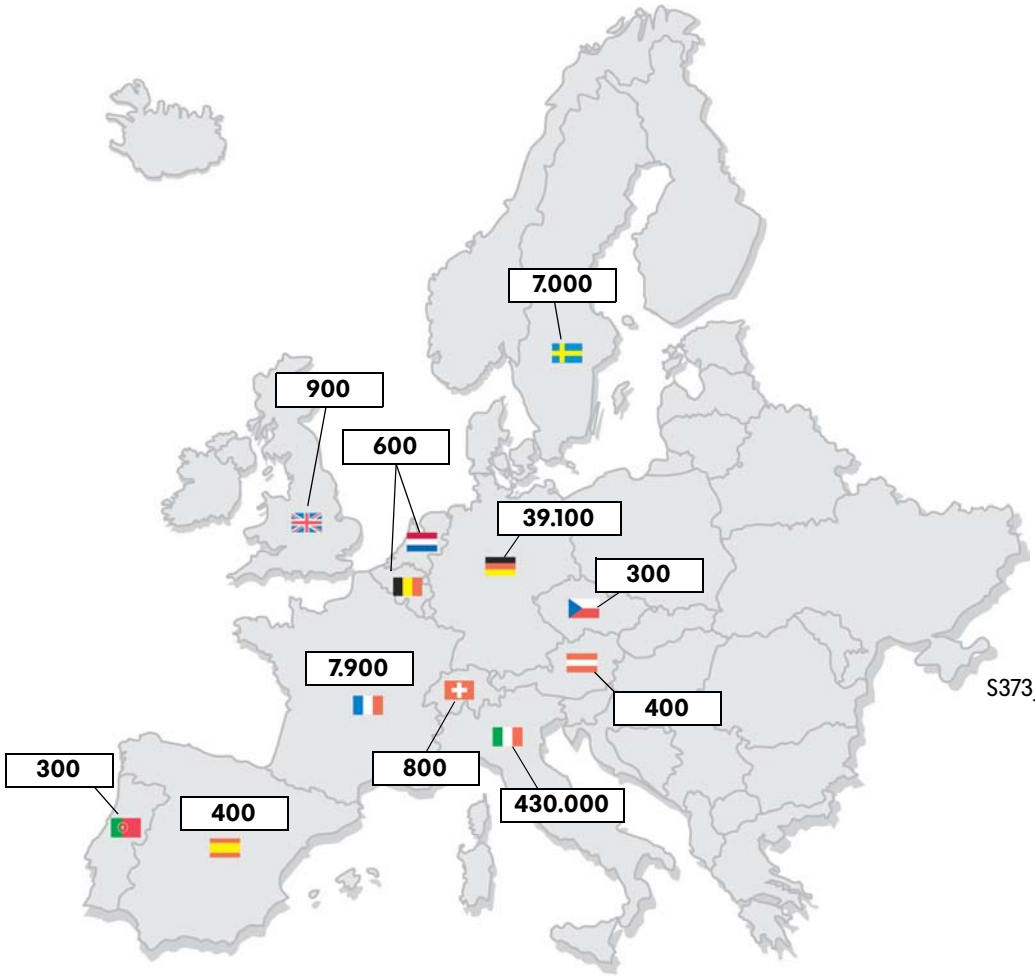
Verifica delle conoscenze **47**

Introduzione

Il parco veicoli

In Europa esistono attualmente circa 500.000 veicoli alimentati a gas naturale.
Di questi, 430.000 circolano in Italia.

Parco veicoli in Europa



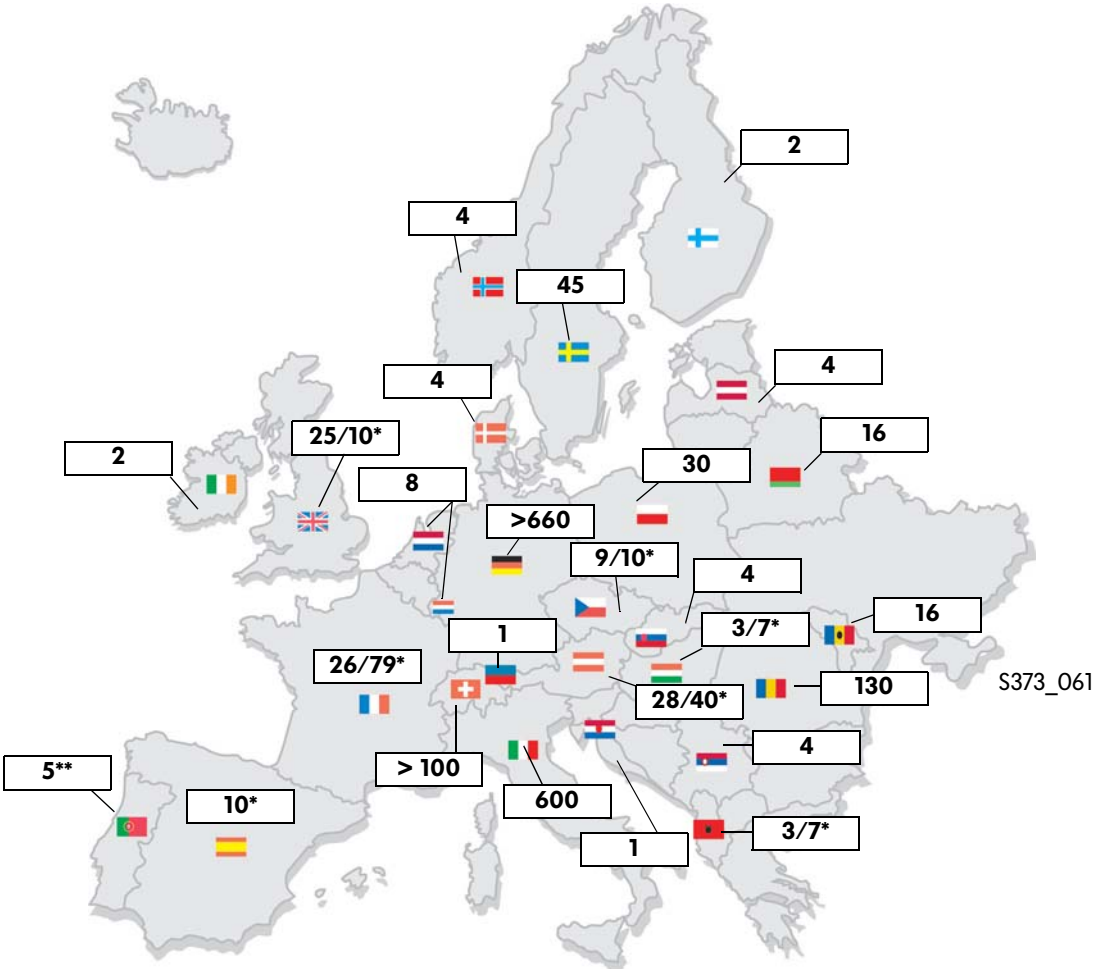
L'introduzione di Caddy e Touran EcoFuel avrà luogo nei seguenti paesi europei nel corso del 2006:

- Belgio
- Danimarca
- Germania
- Estonia
- Finlandia
- Francia
- Grecia
- Italia
- Lettonia
- Lituania
- Lussemburgo
- Paesi Bassi
- Austria
- Polonia
- Portogallo
- Svezia
- Slovacchia
- Slovenia
- Spagna
- Ungheria
- Repubblica Ceca.

Bulgaria e Romania seguiranno nel 2007.

La rete di distribuzione

La rete di distribuzione europea non ha uno sviluppo omogeneo.
In paesi come Italia, Svizzera e Germania il rifornimento dei veicoli a gas naturale non costituisce un problema.
In Germania esistono già oltre 660 distributori di gas naturale e saranno 1.000 entro la fine del 2007.
Gli automobilisti che cercano un distributore di gas auto possono usufruire di apposite carte con indicate le ubicazioni o, come avviene nella Repubblica Federale di Germania, di un servizio nazionale di SMS che informa sul più vicino distributore a seconda della posizione del veicolo.



S373_061

* distributori non pubblici
** solo per bus

Per ulteriori informazioni sulla rete dei distributori di gas naturale in Germania è possibile visitare anche i siti Internet **www.erdgasfahrzeuge.de** e **www.gibgas.de**.

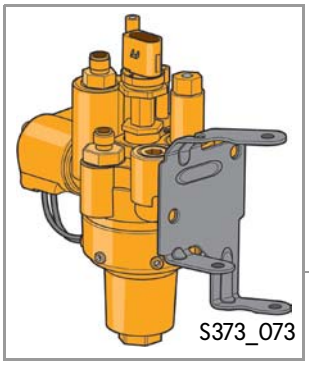
Componenti dell’alimentazione a gas naturale

La Touran EcoFuel

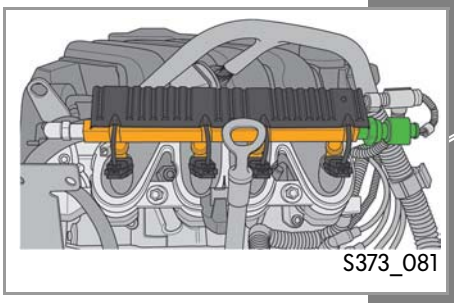
A differenza del modello con motore a benzina, la Touran EcoFuel dispone inoltre dei seguenti componenti:
- un bocchettone di rifornimento gas
- quattro serbatoi sottoscocca del gas con una valvola di chiusura del serbatoio ciascuno e un volume complessivo di circa 115 litri
- un regolatore di pressione del gas
- un collettore di distribuzione gas con quattro valvole di immissione gas e sensore del collettore di distribuzione del gas G401
- un serbatoio di emergenza per la benzina con capacità di 13 litri

Dati generali veicolo

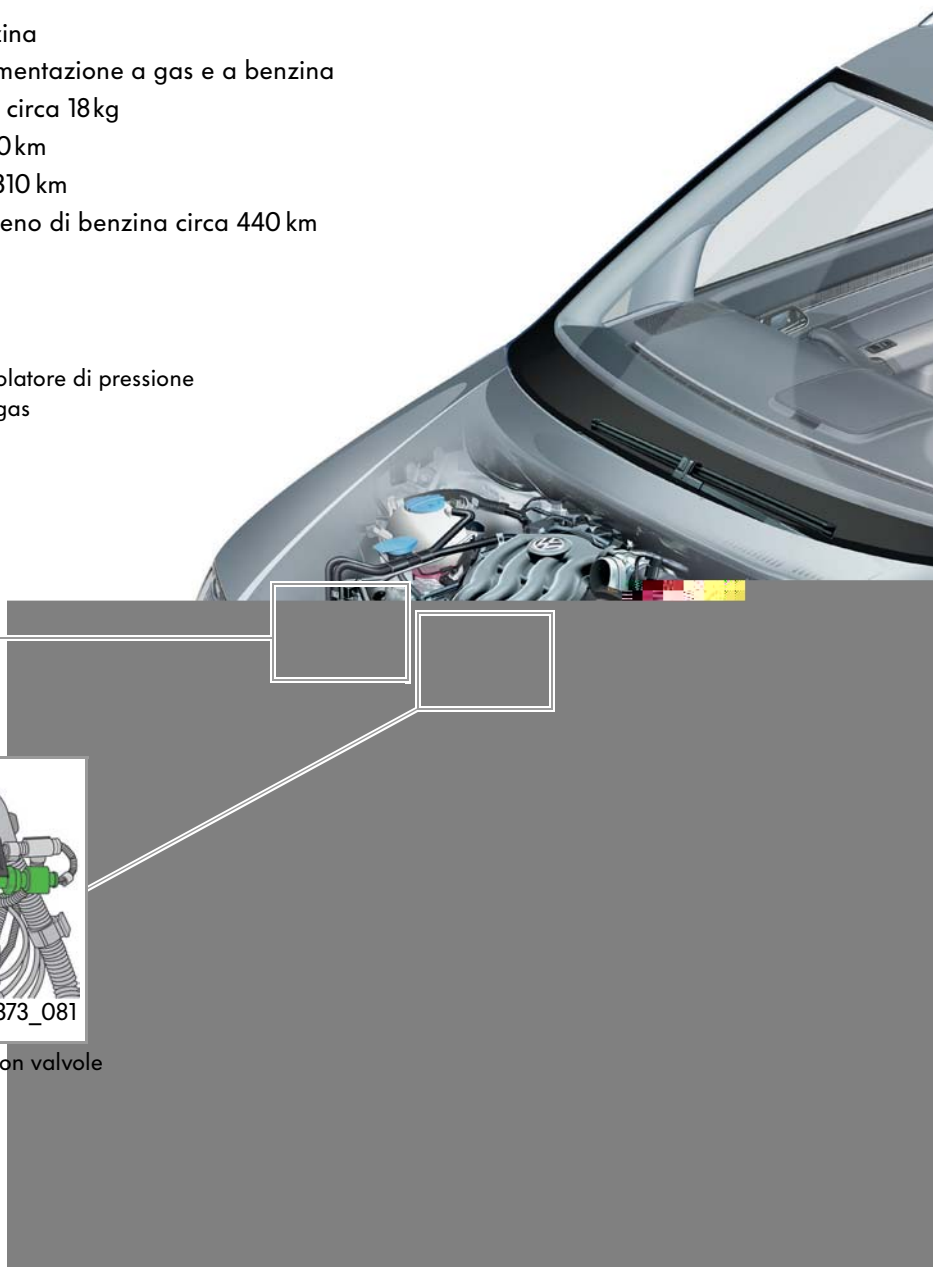
- Potenza 80 kW/109 CV
- Alimentazione a gas naturale e a benzina
- 1 centralina motore per i due tipi di alimentazione a gas e a benzina
- Capacita dei serbatoi del gas naturale circa 18 kg
- Consumo di circa 5,9 kg di gas ogni 100 km
- Autonomia alimentazione a gas circa 310 km
- Autonomia alimentazione a gas con pieno di benzina circa 440 km

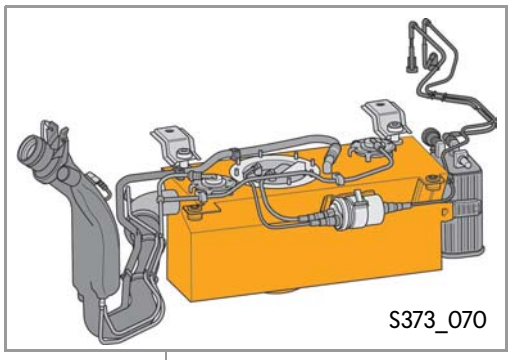


Regolatore di pressione del gas

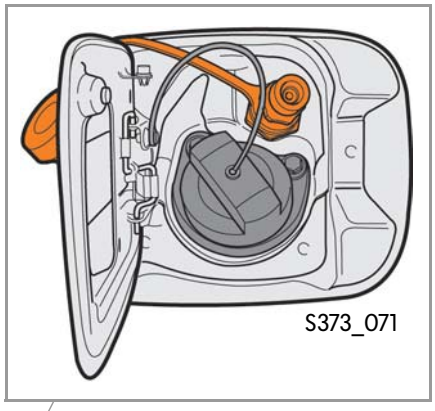


Collettore di distribuzione del gas con valvole di immissione del gas

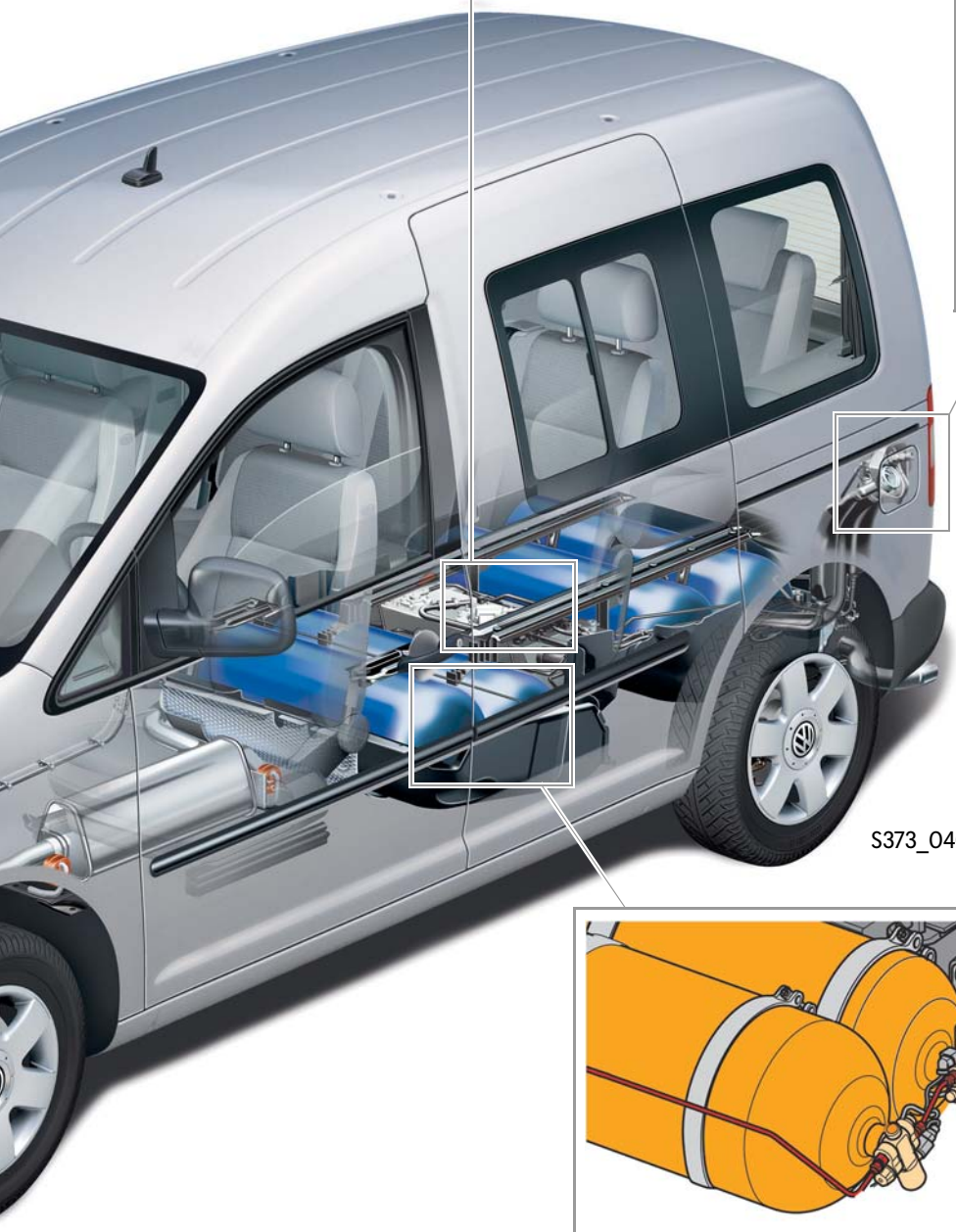


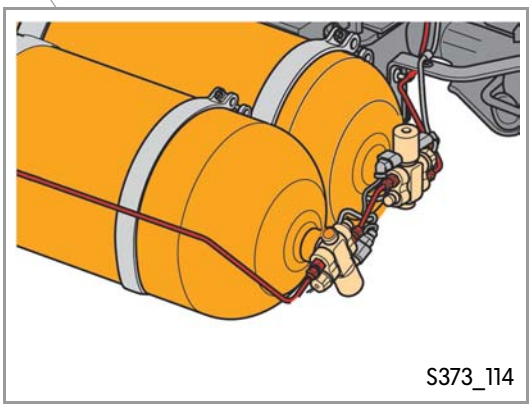

S373_070

Serbatoio di emergenza benzina in acciaio inox


S373_071

Bocchettone di rifornimento gas


S373_040


S373_114

Serbatoi gas naturale con valvole di chiusura e tubazioni gas in acciaio inox

Tecnologia motore

Il motore a gas naturale 2.0 da 80kW

Questo propulsore ottimizzato per l'alimentazione a gas è basato sul motore a benzina 2.0 da 85kW. Viene prodotto in Messico e si differenzia sostanzialmente dal "cugino" a ciclo Otto per la conformazione del pistone, la distribuzione e l'impianto di iniezione.
Il motore viene montato sia sulla Touran EcoFuel sia sul Caddy EcoFuel.

S373_065

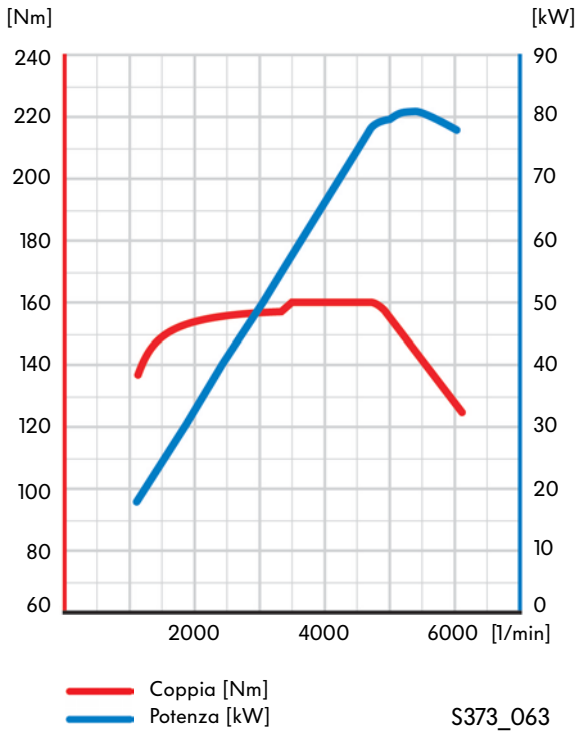
Peculiarità

- Progettato per l'alimentazione a gas naturale
- Bobina di accensione a scintilla singola
- Corazzatura valvole di aspirazione e anelli sedi valvole di aspirazione e scarico
- Forma pistone modificata
  (pistone piatto in luogo del pistone a doppia incavatura con camera di combustione ricavata direttamente nel cielo del pistone)

Dati tecnici

Sigla motore	BSX
Architettura	Motore a 4 cilindri in linea
Cilindrata [cm^3]	1984
Alesaggio [mm]	82,5
Corsa [mm]	92,8
Valvole per cilindro	2
Rapporto di compressione	13,5 : 1
Potenza max	80kW a 5400 g/min
Coppia max	160Nm a 3500 g/min
Gestione motore	Motronic ME 7.1.1
Carburante	Gas naturale (High), gas naturale (Low) con riduzione di potenza e autonomia, benzina Super plus senza piombo (RON 98)
Post-trattamento gas di scarico	Controllo lambda
Normativa antinquinamento	EURO 4

Curva di coppia e di potenza

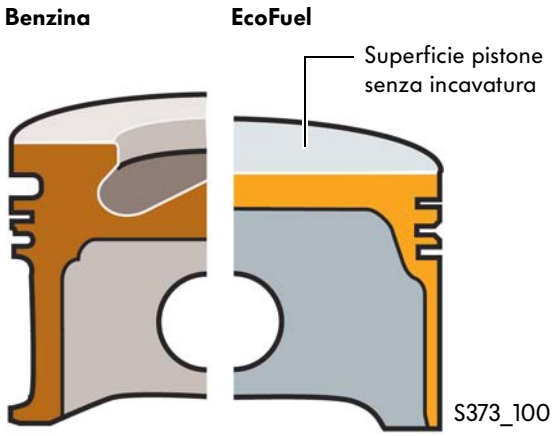


S373_063

La meccanica motore

Il motore è stato rielaborato per l'alimentazione a gas naturale. Questo carburante ha una resistenza al battito di 130 RON e consente quindi di incrementare il rapporto di compressione a 13,5 : 1, risultato che è stato ottenuto utilizzando il pistone piano.

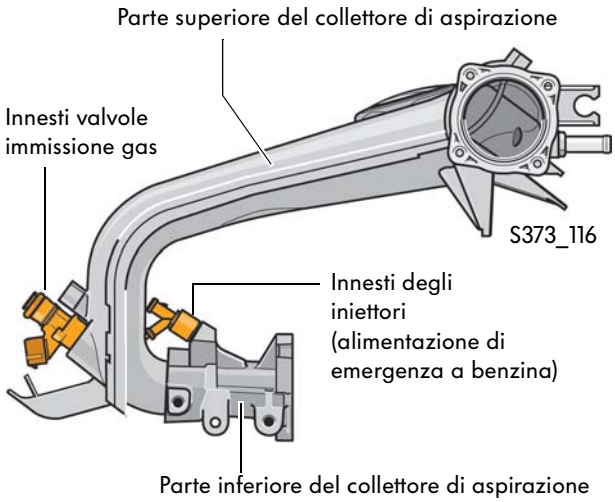
Il gas naturale non prevede l'aggiunta di additivi. Per questo non è possibile la formazione di depositi sulle sedi e sui piattelli delle valvole di aspirazione. Data la maggiore sollecitazione, le valvole di aspirazione e le sedi delle valvole di aspirazione e scarico sono corazzate.



Il collettore di aspirazione

Il collettore di aspirazione è diviso in due parti, è realizzato in plastica e costituisce lo scudo per il motore. La parte inferiore del collettore di aspirazione è realizzata in alluminio pressofuso.

Nella parte superiore del collettore di aspirazione è montato il sensore di pressione del collettore di aspirazione G71. Le valvole di immissione del gas vengono innestate nella parte superiore del collettore di aspirazione.
Nella parte inferiore del collettore di aspirazione si trovano gli iniettori per l'alimentazione di emergenza a benzina.



Rispetto ai motori a benzina, i motori a gas producono un quadro sonoro di una certa diversità, riconducibile in parte al fatto che all'apertura delle valvole di immissione del gas si verifica una caduta di pressione nella zona delle valvole.

L’alimentazione a gas naturale

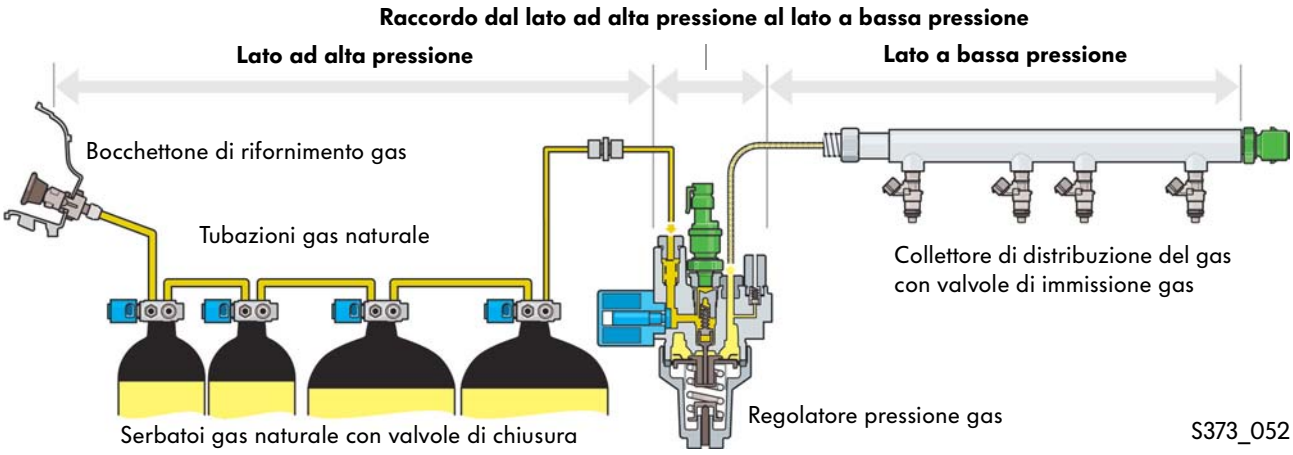
Il gas naturale

Il gas naturale è un gas infiammabile che si trova in giacimenti presenti nel sottosuolo ed è formato da una miscela di idrocarburi.
La composizione esatta dipende dal luogo di ritrovamento del gas naturale. La componente principale è il metano, la cui percentuale è di importanza fondamentale per la combustione. Quanto maggiore è la percentuale di metano, tanto maggiore è il grado di sfruttamento dell’energia. A seconda della composizione, che varia in base al giacimento, si distinguono due qualità di gas naturale: gas high quality e gas low quality.
Il gas di alta qualità ha una percentuale di metano compresa fra 87 e 99%, il gas di bassa qualità ha una percentuale di metano compresa fra 80 e 87%.

L’impianto a gas naturale

Di seguito vengono presentate le caratteristiche sostanziali della struttura e del funzionamento dell’impianto a gas naturale. A tal riguardo si suole distinguere fra:

- lato ad alta pressione,
- zona di raccordo da lato ad alta pressione a lato a bassa pressione e
- lato a bassa pressione.

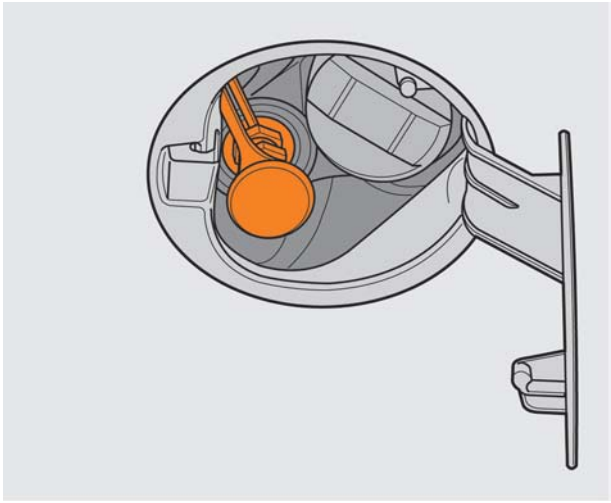


Il lato ad alta pressione

Il lato ad alta pressione dell’impianto a gas naturale è costituito da:

- bocchettone di rifornimento del gas,
- tubazioni del gas naturale in acciaio inox e
- serbatoi del gas naturale con valvole di chiusura

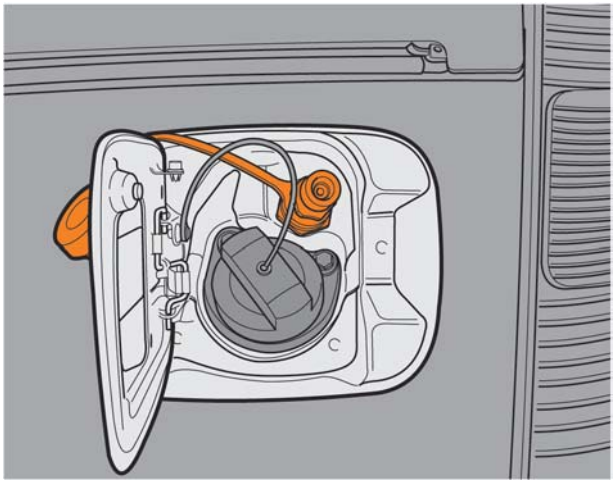
Il bocchettone di rifornimento del gas sulla Touran



S373_036

Il bocchettone di rifornimento del gas si trova sotto al coperchio del serbatoio sul lato destro del veicolo, vicino al bocchettone di rifornimento della benzina. Il bocchettone di rifornimento del gas dispone di una valvola di non ritorno e un filtro metallico; è presente anche un coperchio che lo protegge dalla sporcizia.

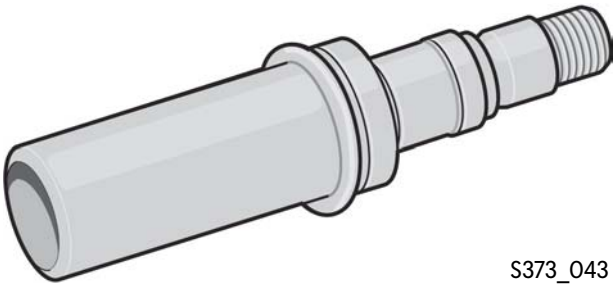
Il bocchettone di rifornimento del gas sul Caddy



S373_026

Il Caddy ha i raccordi per i serbatoi sul lato sinistro. Nello stesso punto si trovano anche il bocchettone di rifornimento del gas e della benzina, sotto allo sportellino in comune del serbatoio.

L'adattatore di rifornimento



S373_043

L'adattatore di rifornimento è necessario per i viaggi in Italia, poiché alcuni distributori italiani meno recenti dispongono ancora di bocchettoni di rifornimento non conformi alla norma attuale.

L’alimentazione a gas naturale

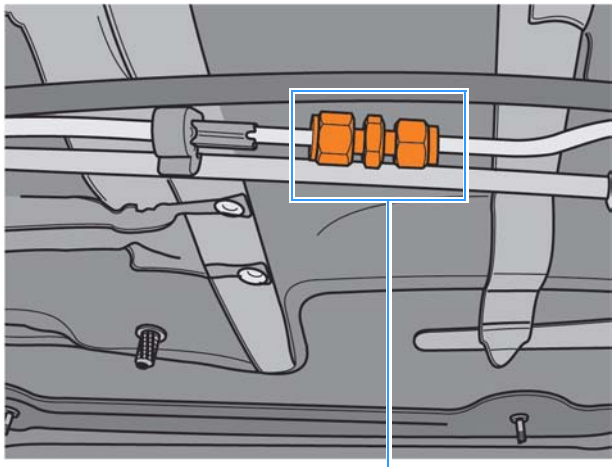
Le tubazioni del gas naturale

Le tubazioni del gas naturale sono in acciaio inossidabile e sono progettate per resistere a una pressione massima di 1000 bar.
Esse collegano il bocchettone di rifornimento del gas con la prima valvola di chiusura del serbatoio, le quattro valvole di chiusura del serbatoio fra loro e l’ultima di queste valvole con il regolatore di pressione del gas.

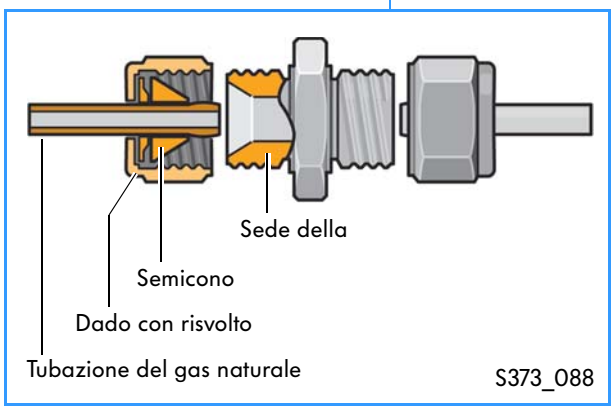
Dal bocchettone di rifornimento del gas fino all’ingresso della valvola di intercettazione del quarto serbatoio del gas naturale i tubi del gas naturale hanno un diametro esterno di 8 mm, sufficiente per garantire un rifornimento rapido e a bassa rumorosità.
Dall’uscita di questa valvola di chiusura del serbatoio fino al regolatore di pressione del gas il diametro esterno della tubazione del gas naturale è di 6 mm.

Per garantire una buona tenuta della tubazione del gas naturale i singoli elementi vengono collegati su entrambi i lati con giunti a vite a doppio anello di bloccaggio.

Tra motore e giunto a vite raffigurato sul sottoscocca (dopo l’uscita del pozzetto) tutti i componenti del gas naturale del Caddy e della Touran sono uguali.
Dopo il giunto a vite in direzione del serbatoio del gas naturale i componenti sono configurati individualmente secondo le caratteristiche del veicolo.
La posa della tubazione del gas naturale è parallela a quella della tubazione della benzina.

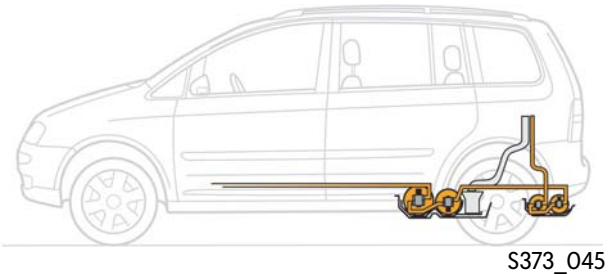


S373_033

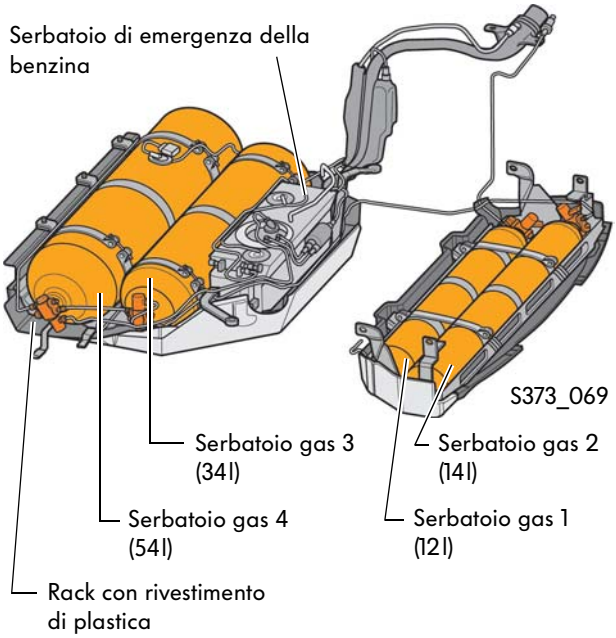


S373_088

Il sistema serbatoi



S373_045



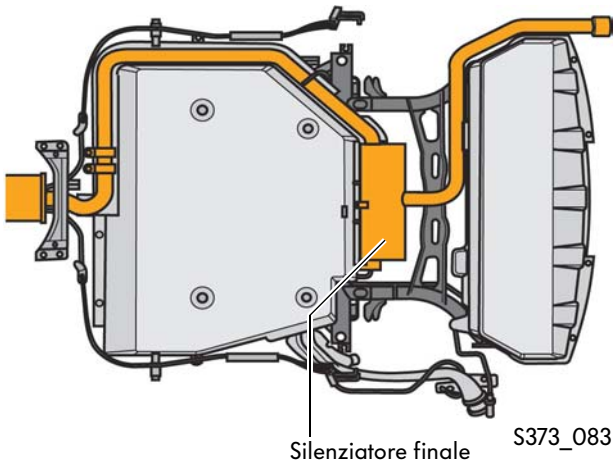
Il sistema serbatoi sulla Touran

La disposizione del serbatoio del gas naturale

La Touran EcoFuel dispone di quattro serbatoi del gas naturale con un volume complessivo di circa 115 litri. Tutti e quattro i serbatoi del gas naturale hanno dimensioni diverse per utilizzare nel modo migliore possibile lo spazio a disposizione sotto il pianale.

I serbatoi del gas naturale sono montati su due appositi rack.
Il rack anteriore è imbullonato al pianale davanti al retrotreno. Qui sono alloggiati due serbatoi del gas naturale e il serbatoio di emergenza della benzina.
La capacità del serbatoio di emergenza della benzina è di circa 13 litri.
Sul rack serbatoi posto dietro al retrotreno si trovano i due serbatoi più piccoli del gas naturale.

Sezione impianto di scarico con silenziatore finale

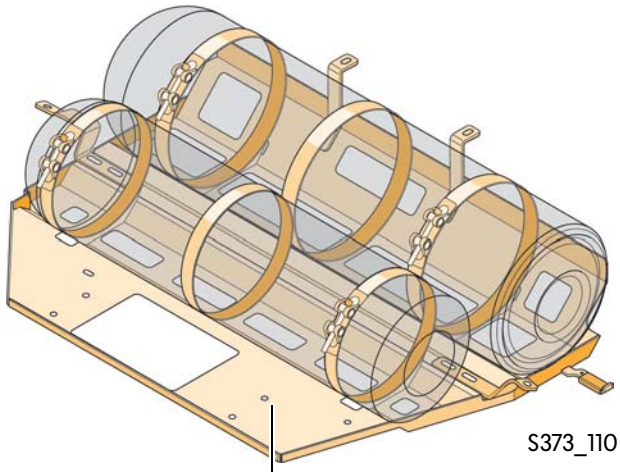


Lo sviluppo dell'impianto di scarico è stato adattato alla presenza dei serbatoi del gas naturale.
Con tale disposizione si evita anche il riscaldamento dei serbatoi del gas naturale e quindi l'aumento di pressione negli stessi.

L’alimentazione a gas naturale

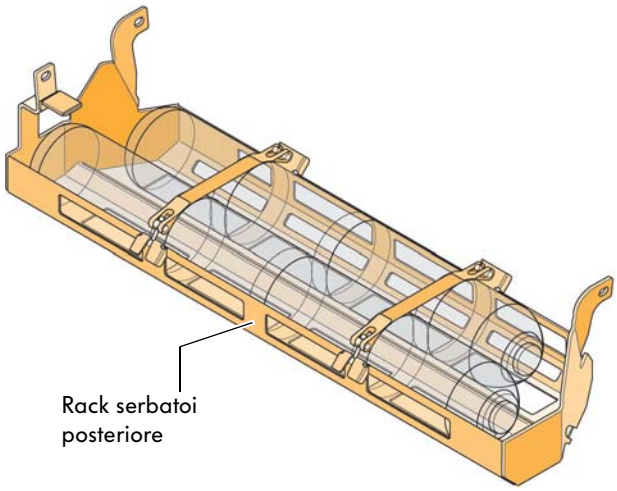
I rack serbatoi con coperchio di plastica

I due rack dei serbatoi montati sulla Touran hanno configurazioni a coppa in lamiera d’acciaio per sostenere i serbatoi del gas naturale e il serbatoio di emergenza della benzina. I rack sono imbullonati al sottoscocca tramite linguette di fissaggio e hanno la funzione addizionale di proteggere i serbatoi del gas naturale ad esempio in caso di sobbalzi del sottoscocca causati dalle irregolarità del fondo stradale. I serbatoi del gas naturale sono legati saldamente ai rack con due fasce di bloccaggio rivestite da un’incamiciatura di plastica.
Per smontare i serbatoi del gas naturale è necessario rimuovere i rack dei serbatoi dal veicolo.



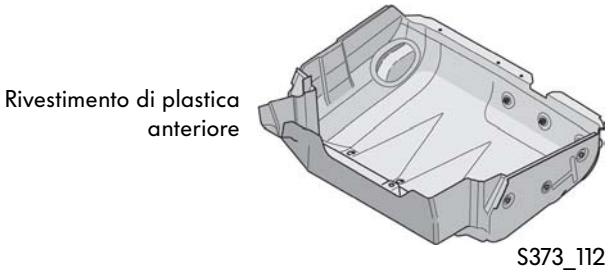
S373_110

Il rack serbatoi davanti al retrotreno sostiene i due serbatoi grandi del gas naturale, di 54 e 34 litri di capacità, nonché il serbatoio di emergenza della benzina.
Il rack serbatoio più piccolo dietro al retrotreno sostiene i due serbatoi più piccoli, di 14 e 12 litri di capacità.

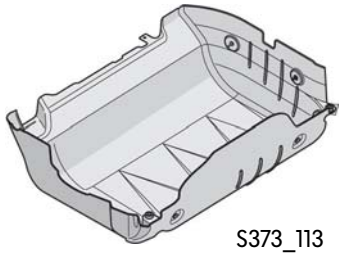


S373_111

Ogni rack per i serbatoi dispone di un proprio rivestimento di plastica che protegge i serbatoi del gas naturale, le valvole di chiusura dei serbatoi, le tubazioni del gas naturale e il serbatoio di emergenza della benzina da pietrisco e sporcizia.



S373_112



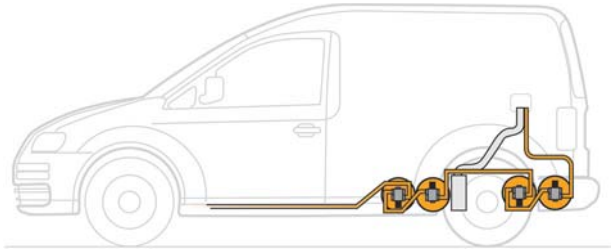
S373_113

Il sistema serbatoi sul Caddy

La disposizione dei serbatoi del gas naturale

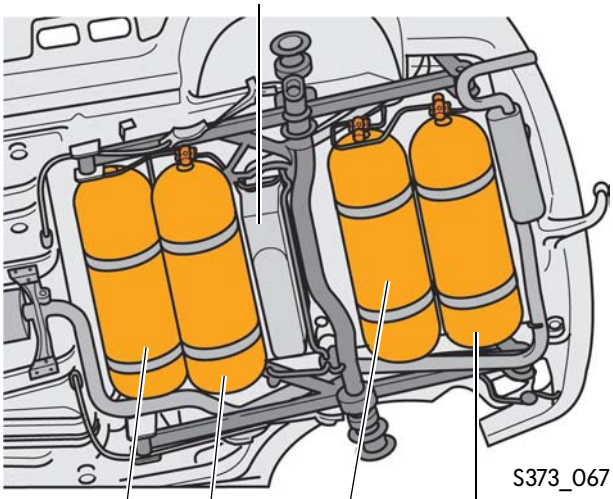
I quattro serbatoi del gas naturale del Caddy EcoFuel dispongono di un volume unitario di 40 litri. Come la Touran anche il Caddy monta due serbatoi del gas naturale davanti e due dietro al retrotreno.
Il serbatoio di emergenza benzina si trova tra i due serbatoi anteriori del gas naturale e il retrotreno.

A differenza della Touran i serbatoi del gas naturale del Caddy sono fissati con nastri di bloccaggio sotto al pianale. Come sulla Touran è presente anche sul Caddy un rivestimento di plastica.



S373_066

Serbatoio di emergenza benzina



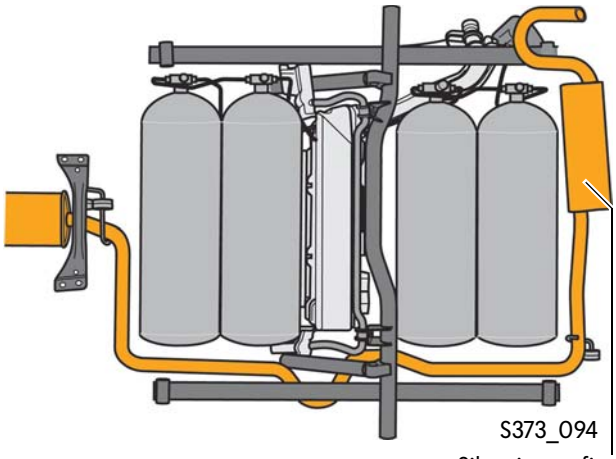
S373_067

Serbatoio gas 4

Serbatoio gas 3

Serbatoio gas 2

Serbatoio gas 1



S373_094

Silenziatore finale

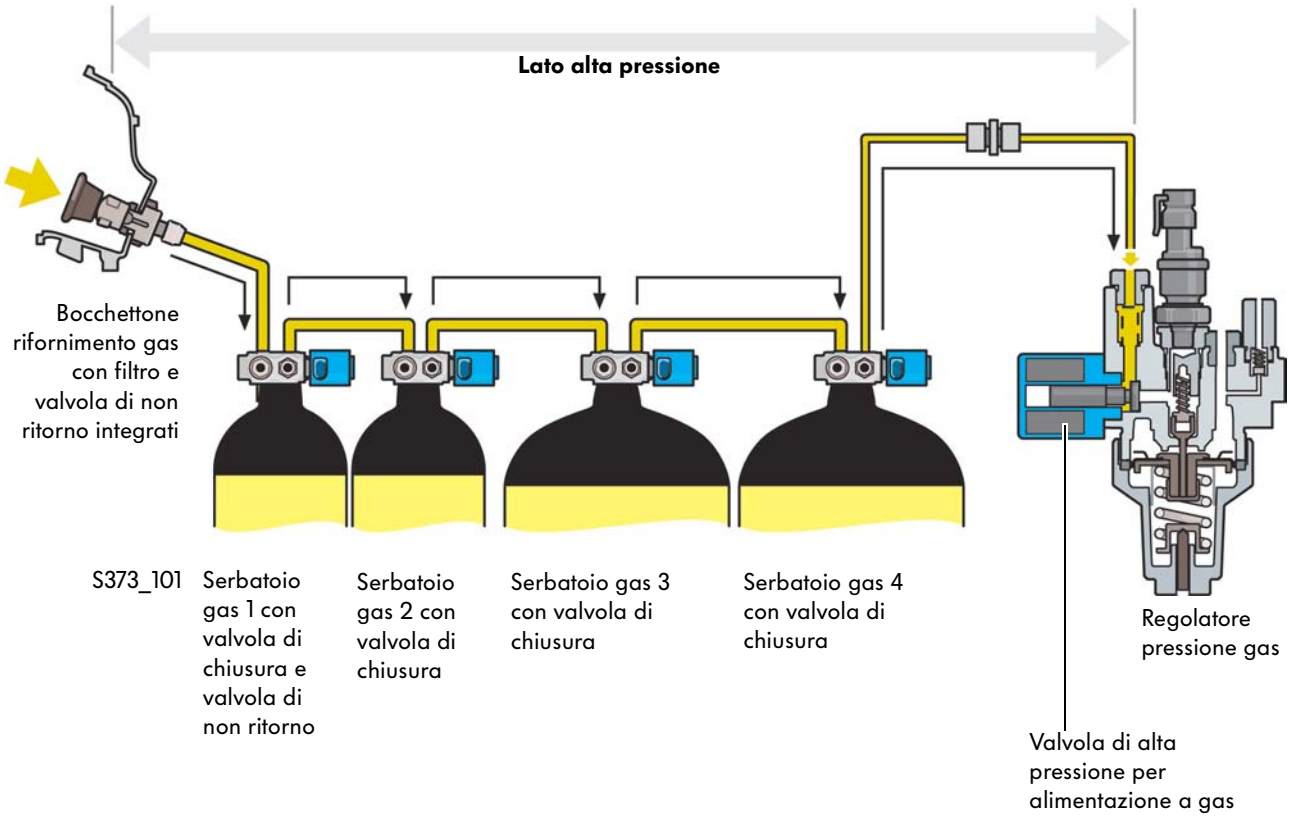
L'impianto di scarico viene condotto sul lato passeggero completamente lungo i quattro serbatoi del gas naturale. Il silenziatore finale è montato trasversalmente dietro al serbatoio posteriore del gas naturale.

L’alimentazione a gas naturale

Il rifornimento su un modello EcoFuel

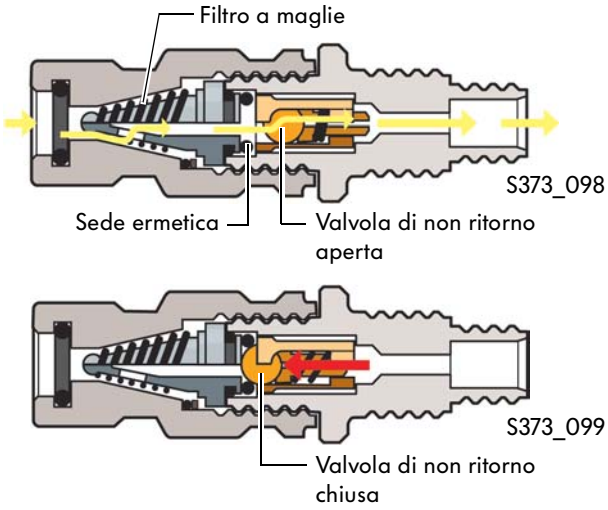
Il gas naturale confluisce nel bocchettone di rifornimento con filtro integrato e valvola di non ritorno, passando attraverso le tubazioni, fino alla valvola di chiusura del primo serbatoio del gas naturale. Qui il gas oltrepassa un’altra valvola di non ritorno e spinge la valvola di intercettazione del serbatoio verso l’alto.
A questo punto il gas naturale giunge nel primo serbatoio. Contemporaneamente il gas naturale fluisce attraverso la tubazione alla valvola di chiusura del secondo serbatoio e da qui, in successione, alle valvole di intercettazione degli ultimi due serbatoi per rifornire anche questi.

Il rifornimento è concluso quando nel lato di alta pressione dell’impianto del gas naturale si instaura la medesima pressione presente nell’impianto di rifornimento del distributore (circa 200 bar).
Il gas naturale giunge, sul lato di alta pressione, fino al regolatore di pressione del gas e soltanto da qui può giungere al motore, quando la centralina motore alimenta elettricamente e quindi apre la valvola di alta pressione per l’alimentazione a gas.



Le valvole di non ritorno

Valvola di non ritorno nel bocchettone rifornimento gas

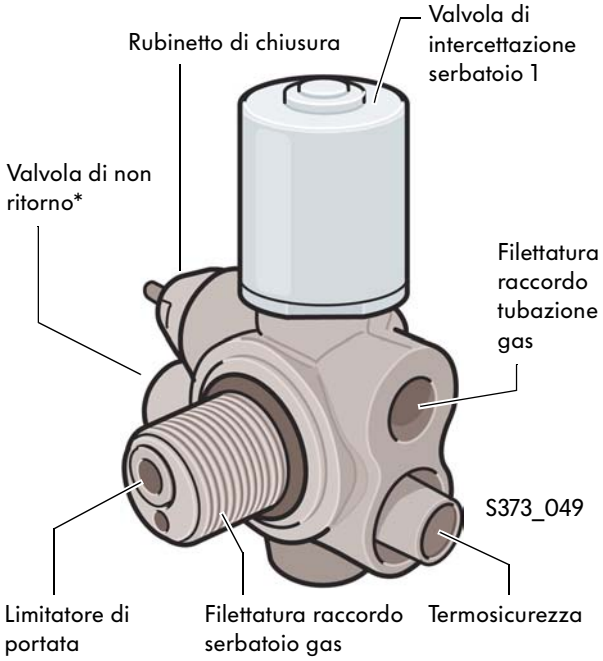


I due veicoli alimentati a gas naturale dispongono di due valvole di non ritorno meccaniche ciascuno. Una valvola è posizionata sul bocchettone di rifornimento del gas, l'altra è sulla valvola di intercettazione del primo serbatoio del gas naturale.

Funzionamento

Il rifornimento dei serbatoi del gas naturale avviene all'alta pressione di circa 200 bar. Questa pressione spinge la sfera di tenuta contro la forza della molla a compressione fuori dalla sede di tenuta. Il gas naturale fluisce ora attraverso il filtro a maglie nei serbatoi.
Se la pressione viene a mancare sul lato di ingresso della valvola, la molla a compressione e la pressione raggiunta nei serbatoi del gas naturale spingono nuovamente in sede la sfera di tenuta.
Questo impedisce il riflusso del gas.

La valvola di chiusura del serbatoio



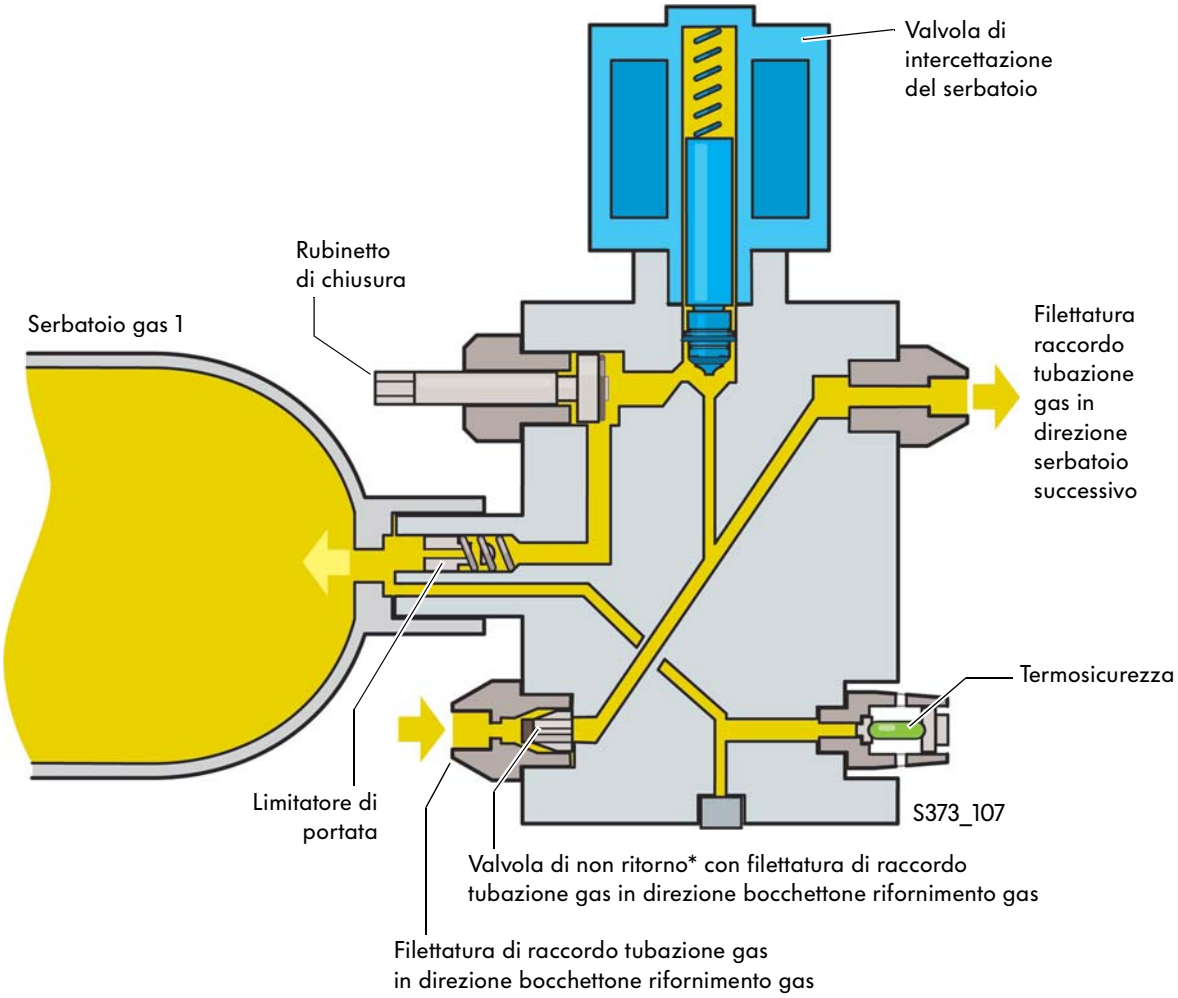
Come descritto, ogni serbatoio del gas naturale dispone di una valvola di chiusura del serbatoio complessa.
Essa comprende:

- il rubinetto di chiusura manuale,
- la filettatura di raccordo per il serbatoio del gas,
- la filettatura di raccordo per la tubazione del gas in acciaio inox,
- il limitatore di portata,
- una termosicurezza,
- una valvola di non ritorno* e
- la valvola di intercettazione, da 1 a 4 N361, N362, N363 e N429 (a seconda del serbatoio del gas naturale).

* solo serbatoio gas 1

L’alimentazione a gas naturale

Struttura



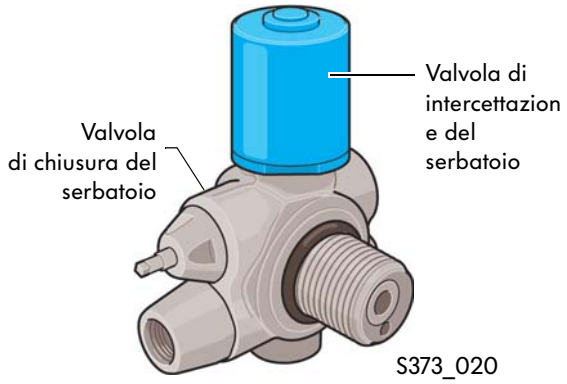
* solo serbatoio gas 1

La rappresentazione schematica della valvola di chiusura del serbatoio mostra l’interazione fra le componenti della valvola.

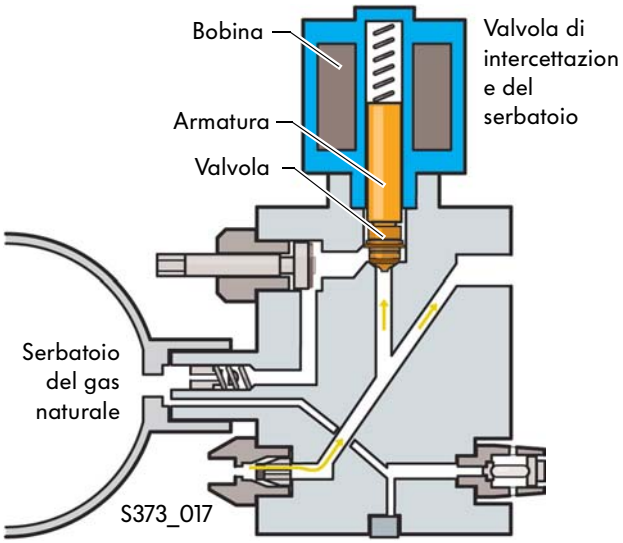
Quando, in fase di rifornimento. il gas naturale entra nella prima valvola di intercettazione del serbatoio, esso deve prima passare attraverso la valvola di non ritorno. Successivamente il gas naturale incontra la valvola di intercettazione del serbatoio e spinge ad alta pressione il piattello della valvola verso l’alto. Il passaggio per il serbatoio del gas naturale ora è aperto e il gas può confluire nel serbatoio.

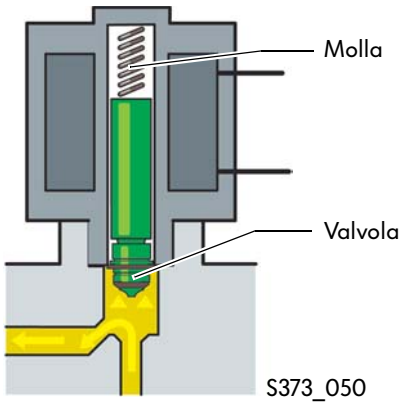
Il gas naturale oltrepassa il rubinetto manuale di chiusura e passa infine nel serbatoio attraverso il limitatore di portata.

Un piccolo condotto separato collega il serbatoio del gas naturale direttamente con la termosicurezza.



Valvola di chiusura del serbatoio in sezione





Pressione rifornimento apre valvola

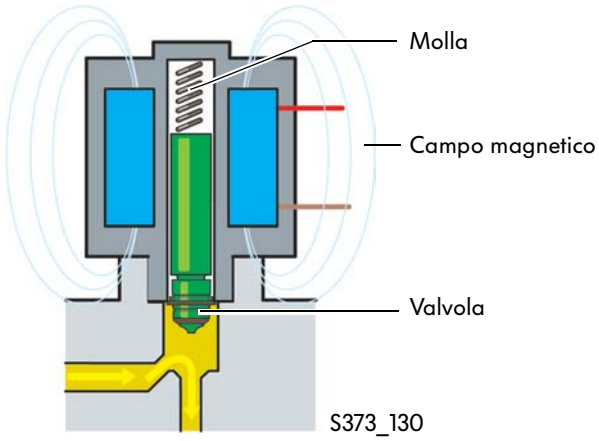
Le valvole di intercettazione del serbatoio da 1 a 4 N361, N362, N363 e N429

Le valvole di intercettazione del serbatoio sono valvole elettromagnetiche e vengono comandate dalla centralina motore durante l'alimentazione a gas. Sono parte integrante della valvola di chiusura del serbatoio. Le valvole di intercettazione del serbatoio chiudono il passaggio ai serbatoi del gas naturale. Quando il veicolo è alimentato a gas la centralina motore le apre. In fase di rifornimento si aprono per effetto della pressione di immissione del gas naturale.

Cosa avviene durante il rifornimento di gas
In fase di rifornimento la valvola di intercettazione del serbatoio non è alimentata elettricamente. L'elevata pressione di rifornimento spinge la valvola verso l'alto, contro la forza della molla, e consente l'accesso al serbatoio del gas naturale. Una volta concluso il rifornimento la molla spinge la valvola verso il basso e chiude l'accesso al serbatoio del gas.

L’alimentazione a gas naturale

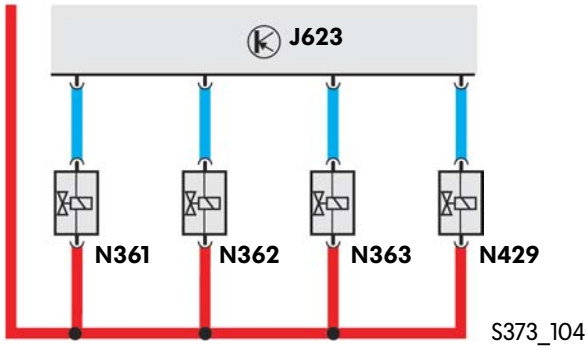
Come funziona l’alimentazione a gas naturale
La centralina motore alimenta elettricamente la valvola di intercettazione del serbatoio. Il campo magnetico tira verso l’alto la valvola e apre il passaggio al serbatoio del gas naturale. Quando l’alimentazione a gas naturale termina, la centralina motore disattiva la valvola di intercettazione del serbatoio e la molla può spingere verso il basso la valvola. L’accesso al serbatoio del gas naturale si chiude.



Effetti in caso di avaria

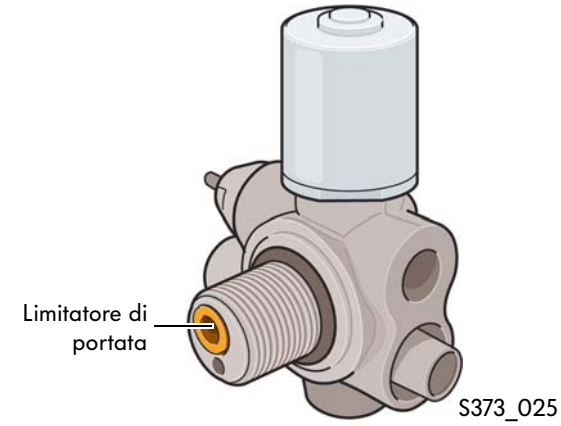
Quando non sono alimentate elettricamente le valvole di intercettazione del serbatoio sono chiuse. Se nessuna valvola viene attivata oppure se tutte sono guaste, l’alimentazione a gas naturale non è possibile. Fino a quando anche una sola valvola funziona, il veicolo continua a utilizzare l’alimentazione a gas, poiché può utilizzare il gas naturale contenuto nel relativo serbatoio. Tutte le valvole di intercettazione del serbatoio sono diagnosticabili.

Circuito elettrico



Quando viene emesso un segnale di crash le valvole di intercettazione del serbatoio vengono chiuse automaticamente. A questo scopo la centralina airbag invia un segnale tramite bus dati CAN alla centralina motore.

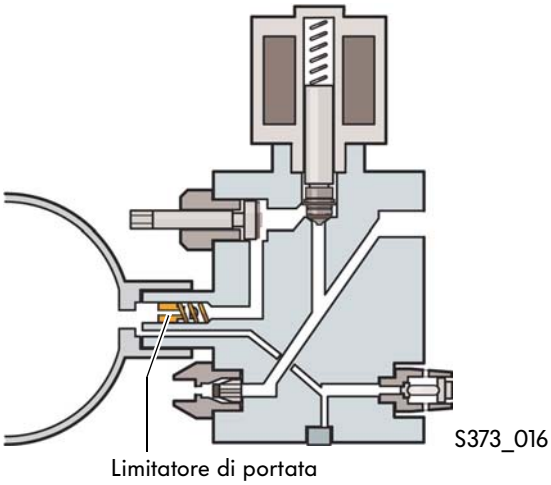
Il limitatore di portata



Il limitatore di portata è una valvola di sicurezza e si trova nella flangia di raccordo del serbatoio del gas naturale.

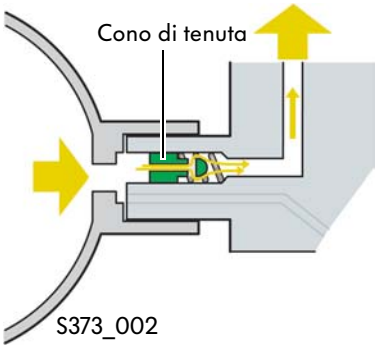
Funzione

Evita la fuoriuscita indesiderata e repentina di gas naturale dal serbatoio a seguito di un danno alla tubazione del gas o per effetto di un regolatore di pressione guasto.

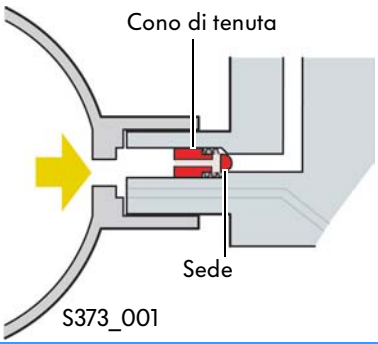


Funzionamento

In caso di repentino danneggiamento alle tubazioni del gas naturale si verifica un'improvvisa caduta di pressione nel sistema delle tubazioni. Se la pressione nel serbatoio del gas naturale è superiore di circa 2 bar alla pressione nella tubazione del gas naturale, la pressione nel serbatoio del gas naturale spinge il cono di tenuta nella propria sede.
A questo punto il serbatoio del gas naturale è chiuso e non e più possibile alcuna fuoriuscita.



Se vi è un'alta pressione uniforme il limitatore di portata rimane aperto.



In caso di improvvisa caduta di pressione il limitatore di portata si chiude.

Il gas naturale è inodore. Per rilevare le piccole perdite dall'impianto vengono aggiunte al gas alcune sostanze aromatiche.