

PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE DEL COMUNE DI PERUGIA

III FASE - PIANO DEFINITIVO

SCHEDA TECNICA B3) IMPIEGO DI COMBUSTIBILI ALTERNATIVI B3.c) METANO

STATO DELL'ARTE

Generalità

Il gas naturale è una miscela gassosa composta essenzialmente da idrocarburi, prevalentemente metano (CH_4) ed in minore quantità da etano, propano, ed in minore misura da idrocarburi superiori e gas inerti quali l'azoto e l'anidride carbonica. Il gas naturale è un combustibile molto versatile, con impieghi sia nell'uso industriale e termoelettrico che nel riscaldamento domestico e nella cottura dei cibi; più recente è la sua diffusione nel settore trasporti. La tabella riporta le principali proprietà termofisiche ed energetiche del metano a confronto con quelle dei diversi carburanti impiegati nei motori a combustione interna.

Proprietà	<u>GAS NATURALE</u>	<u>BENZINA</u>	<u>GASOLIO</u>	<u>GPL</u>
Potere calorifico inferiore MJ/kg	45 ÷ 49.8	43.9 ÷ 44.0	42.7	46.3
Potere calorifico inferiore in condizioni commerciali MJ/m ³ o lt	34 ÷ 36	32.1 ÷ 32.95	34.6 ÷ 36.7	23 ÷ 26
Peso specifico a 15 °C; 1 bar kg/ m ³ o dm ³	0.68 ÷ 0.8	0.72 ÷ 0.77	0.81 ÷ 0.86	0.508 ÷ 0.585
Peso specifico a 15 °C; 200 bar kg/dm ³	0,16 ÷ 0,19	-	-	-
Densità relativa all'aria (allo stato gassoso o vapore)	0.53 ÷ 0.62	3.4	> 4 (stima)	1.56
Limiti infiammabilità % volume in aria	5.3 ÷ 15	1 ÷ 7.6	0.5 ÷ 4.1	2.1 ÷ 9.5
Limiti detonabilità % volume in aria	6,3 ÷ 13,5	1,1 ÷ 3,3	-	2.1 ÷ 9.5
Temperatura di autoaccensione in condizioni stechiometriche	540	228	260	457
Velocità di diffusione in aria : cm/sec.	0.16	0.05	-	-
Velocità di galleggiamento in aria : cm/sec.	0.8 ÷ 6	No	No	No
Temperatura di combustione °C	1900	2200	>2000	>2000
Punto di ebollizione °C	- 160	30 ÷ 225	150 ÷ 560	-42.2
Limite max per la salute ppm	-	500	500	-

Tabella 1: principali proprietà termofisiche ed energetiche del metano, benzina, gasolio e GPL

Distribuzione

Nel 2007, in Italia, i distributori del Gas Naturale aperti al pubblico erano oltre 600 e mentre altri 200 erano in fase di costruzione. La diffusione dei distributori per auto sta crescendo e ha raggiunto zone come la Puglia dove si ha scarsa presenza di distributori di Gas Naturale per auto o la Sicilia dove i distributori di Gas Naturale erano assenti. Nel 1998 in autostrada è stato aperto il primo distributore di Gas Naturale in un'area di servizio ora ce ne sono 11 [1]. In Italia attualmente esistono 1056 impianti di cui 774 sono aperti, 282 sono chiusi e 26 sono auto stradali, con un prezzo medio del metano pari a 0,867 euro al kg. Di questi impianti 36 sono aperti 24 ore al giorno [2]. Il distributore è costituito da un impianto di compressione che aspira il metano dalla rete e lo rifornisce ai veicoli alla pressione di 220 bar, il rifornimento si può effettuare in circa 3 minuti per una vettura con autonomia intorno ai 300 km.

Impiego nei motori

L'impiego del metano offre grandi garanzie di sicurezza in quanto è più leggero dell'aria e con un'elevata velocità di diffusione tende a disperdersi rapidamente verso l'alto, senza formare pericolosi accumuli. Per questi motivi la legge (D.M. 01/02/86) permette il parcheggio degli autoveicoli alimentati a gas metano anche in garage sotterranei, in box privati anche se a livello terra e nel trasporto via mare con traghetti. Il metano viene erogato compresso alla pressione di 216 bar nominali e stoccato a bordo del veicolo in forma gassosa nelle bombole installate sulla vettura.

(segue stato dell'arte)

A causa delle particolari condizioni di erogazione del metano per auto (variazioni di pressione e temperatura), sono stati realizzati dal Ministero dell'Industria, Ufficio Centrale Metrico appositi dispenser che "pesano" il gas erogato.

Per questo l'unità di misura misura è il kg. Le equivalenze energetiche sono:

- 1 kg di metano = circa 1,5 lt. di benzina;
- 1 kg di metano = circa 1,3 lt. di gasolio;
- 1 kg di metano = circa 2,1 lt. di GPL.

A parità di km percorsi il metano consente di risparmiare fino al 65% rispetto alla benzina, fino al 45% rispetto al gasolio e fino al 30% nei confronti del GPL [3].

Il metano, oltre alla "leggerezza" possiede altre caratteristiche fisiche tali da renderlo più sicuro rispetto ai combustibili liquidi e al GPL stesso in caso di fughe. Infatti per bruciare spontaneamente richiede temperature doppie e una miscelazione con l'aria in concentrazioni molto alte, inoltre il metano viene "odorizzato" in modo da poter avvertire un eventuale perdita. Un altro aspetto legato alla sicurezza riguarda la scelta della posizione dove collocare le bombole all'interno dell'automobile. Test svolti in Germania hanno dimostrato che, in caso di tamponamento, le rigide bombole, indeformabili, sebbene saldamente ancorate, vengono spinte contro lo schienale del divano posteriore, scaricando sui passeggeri sollecitazioni doppie rispetto a quelle che si avrebbero su un'auto normale; nessun rischio, invece, per i passeggeri anteriori. Per questo il posizionamento delle bombole è effettuato sotto al pianale, dove non possono nuocere agli occupanti. Il metano è caratterizzato da un elevato numero di ottano superiore a 100 (addirittura fino a 120-130), contro 95 di una benzina. Tali valori permetterebbero di adottare rapporti di compressione molto più alti che nei motori a benzina, senza incorrere nel rischio di detonazione, con benefici effetti sul rendimento del motore. Tuttavia la necessità di mantenere anche l'alimentazione a benzina a causa della scarsità di distributori, non rende praticamente percorribile questa strada. Quando si passa dall'alimentazione a benzina a quella a gas si avverte un calo delle prestazioni di circa il 10% con il metano e del 2-3% con il GPL (nonostante un motore a gas sia teoricamente più efficiente di un suo simile a benzina). Per quanto riguarda i consumi con 1 kg di metano (grazie a un contenuto energetico di 11600 kcal/kg) si percorrono gli stessi chilometri che si percorrerebbero con 1,7 litri di benzina o 2 litri di GPL. Una soluzione tecnica per migliorare il rendimento di un propulsore a gas è quella di adottare alti rapporti di compressione (13 e oltre), tramite l'adozione di un turbocompressore che permette di sfruttare l'elevato numero di ottano del gas e ritardare l'anticipo dell'accensione attraverso la centralina quando si va a benzina, per evitare il rischio di detonazione. Un motore così sarà più prestante ed efficiente a gas che a benzina anche se il massimo si avrebbe combinando la sovralimentazione con l'iniezione diretta nei cilindri (una specie di common-rail a gas). Adottare un impianto a gas porta molteplici vantaggi tra i quali: riduzione delle incrostazioni e dei depositi carboniosi, maggiore durata dell'olio motore e la combustione risulta ottimale. L'inconveniente è che il gas non esercita alcuna azione lubrificante sugli organi meccanici e questo, insieme alle più elevate temperature raggiunte in combustione stressa stressa in particolare le valvole e le loro sedi che dopo qualche migliaio di km necessitano di una revisione. Per motori già pensati con la doppia alimentazione è bene percorrere di tanto in tanto qualche km a benzina, per dar una "oliata" al motore. Per quanto riguarda l'applicazione del metano nei motori Diesel dei mezzi pubblici si ha che questi possono essere modificati per avere un'alimentazione mista con il gas mescolato all'aria che entra nei cilindri e una piccola iniezione di gasolio (10-25% del totale) che consente l'avviamento della combustione. L'installazione di un impianto a gas è una spesa onerosa basta considerare che una autovettura che esce dalla fabbrica con la doppia alimentazione costa almeno un 10% in più dell'analogo modello a benzina. Per avere una diffusione di questi carburanti è importante che il loro prezzo d'acquisto non raggiunga valori tali da rendere la loro adozione anti-economica [4].

L'autonomia della vettura dipende dalla capacità delle bombole installate e varia da 60 a 80 litri con una capacità di carica espressa in kg di circa 10/13 kg di metano compresso, un costo di circa 8/11 € a pieno e un'autonomia intorno ai 200/300 km. Le auto di taglia maggiore possono arrivare a caricare 20 o più kg di metano compresso per un'autonomia che può variare tra i 350 e i 450/500 km a seconda del consumo. Dato che il metano è un gas tra un pieno e l'altro ci possono essere differenze considerevoli di carica in kg: ciò dipende dalla temperatura (maggiore è la temperatura e minore sarà la carica in kg in quanto il gas tende ad essere meno denso) dalla densità del metano stesso e dalla taratura della pressione di stacco dell'erogatore. D'estate perciò si carica di meno, mentre il contrario avviene d'inverno, con variazioni anche del 15%. Anche la provenienza del gas naturale incide sulla densità del metano erogato e pertanto sulla carica finale al distributore. I gas di produzione italiana o russa sono i più puri tra quelli immessi nella rete nazionale di gasdotti con una percentuale di metano pari al 98/99% mentre i gas di provenienza olandese o algerina invece hanno un contenuto percentuale di metano inferiore. A tutto questo si aggiunge il costo dell'impianto che è di circa 1500/1800 € per il tradizionale (aspirato) per salire a circa 2200/2600 € per il sequenziale. Di deve considerare però che al cambio macchina si può recuperare una parte dell'impianto con un risparmio fino al 30% sulle nuove installazioni.

(segue stato dell'arte)

In circolazione esistono vetture alimentate a solo metano, dette "monovalenti" o con una piccolo serbatoio di riserva di benzina di capacità inferiore a 15 litri (la Zafira EcoM, Astra EcoM, Combo EcoM, VW Touran EcoFuel, Caddy Ecofuel) che godono di esenzioni fiscali, viene scontato del 75% il bollo auto e vetture "bivalenti" vengono fiscalmente trattate come i corrispondenti modelli a benzina. Il metano è più adatto ai motori di grossa cilindrata, che hanno un rapporto di compressione e quindi un rendimento più elevati (e consumi minori). In alcuni motori è possibile un avviamento con iniezione di metano, ciò richiede un uso più prolungato del motore d'avviamento con il rischio di scaricare la batteria. Un deposito residuo anche di metano può impedire la partenza nella camera d'accensione può impedire la partenza. L'utilizzo del metano ha il vantaggio: di permettere un costo inferiore del 65-70% a quello della benzina (contro un risparmio del 30% sul gasolio e del 15-20% sul GPL), di poter percorrere di media 20 km con un kg di metano contro 10 km per un litro di benzina. Si ha lo svantaggio di avere una piccola perdita in ripresa soprattutto con motori piccoli (1000-1200 cc e si attesta intorno ad un 10%) e di dover effettuare ogni 48 mesi la revisione delle bombole e, in caso di danneggiamento, la sostituzione delle bombole. Infine si deve considerare che rispetto al GPL sono differenti il miscelatore e il tipo di bombola, per questo motivo occorrono impianti diversi (incompatibili) per i due combustibili. Il metano è compresso a 220 atmosfere, mentre il GPL a 6-7 atmosfere. Con il GPL si ha una penalizzazione sulle prestazioni nulla mentre, con il metano, è quasi nulla l'usura del motore ed è possibile allungare i cambi olio anche dopo 40000 km. Le automobili a metano possono circolare anche per 500.000 km, quello che si deve tenere sottocchio sono invece: le parti elettriche (candele, fili, bobina, batteria in quanto il metano brucia assai meno rapidamente della benzina) che devono sempre essere tenute in ottimo stato [5].

In sostanza si può sostenere che ogni veicolo a benzina, con motore aspirato o sovralimentato (turbo), con alimentazione a carburatore o ad iniezione, anche con condotti di aspirazione a geometria variabile, dotato o meno di catalizzatore, può essere alimentato a metano. Per la sua manutenzione si deve:

1. Effettuare una manutenzione puntuale dei componenti d'usura della vettura (candele di accensione, filtro aria, cavi alta tensione...);
2. Utilizzare periodicamente l'alimentazione a benzina;
3. Evitare di mantenere il livello di benzina sempre prossimo alla riserva;
4. È ottenibile un prolungamento dell'intervallo di sostituzione del medesimo grazie ai residui di metano rilasciati nell'olio motore;
5. Tenere sempre in ordine l'impianto elettrico della vettura: all'interno della camera di scoppio la scintilla fornita dalla candela di accensione deve essere sempre vigorosa perché non si abbia un calo di prestazioni e un aumento dei consumi. Il fatto che comunque il metano si incendia più difficilmente della benzina costituisce un vantaggio in termini di sicurezza;
6. I componenti costituenti l'impianto a metano non richiedono una assidua manutenzione, basta un controllo generale e una eventuale registrazione dell'alimentazione ogni 30.000 / 40.000 km o 12 mesi [6].

Costi di trasformazione

In linea di principio è possibile trasformare ogni autoveicolo circolante alimentato a benzina, compresi i modelli dotati di iniezione elettronica e marmitta catalitica; ovviamente il tipo di impianto prescelto deve essere adatto ed omologato per il tipo di vettura da trasformare.

L'intervento viene normalmente eseguito in un paio di giorni e può essere riassunto in cinque operazioni fondamentali:

- alloggiamento del serbatoio con il bocchettone di rifornimento;
- inserimento di un riduttore di pressione tra il serbatoio e il sistema di alimentazione;
- alimentazione del metano al motore (diffusore o iniettori);
- installazione e messa a punto della centralina elettronica per il controllo dell'alimentazione e la carburazione;
- predisposizione in plancia dell'indicatore a LED di livello del serbatoio e del commutatore per la scelta del sistema di alimentazione (metano o benzina).

Per quanto riguarda l'aspetto economico, il costo dell'impianto può essere recuperato grazie al minor costo di esercizio del carburante metano: attualmente per trasformare un autoveicolo occorrono indicativamente 1290/1800 €, somma che mediamente può essere ammortizzata, per un'auto di media cilindrata, entro i primi 20/25.000 chilometri di percorrenza. Dopo tale soglia si godono per intero i vantaggi dovuti alle economie di esercizio, dovuti al costo del carburante metano (circa un terzo del costo della benzina a parità di resa chilometrica).

(segue stato dell'arte)

La lunga esperienza maturata nell'uso di veicoli a metano ha inoltre rilevato che solitamente possono essere conseguiti anche alcuni vantaggi collaterali, quali:

- minore degrado delle caratteristiche lubrificanti dell'olio motore, con conseguente maggiore durata;
- aumento della durata di esercizio delle candele di accensione;
- minore incrostazioni delle valvole di aspirazione e scarico motore, con conseguente maggiore tenuta.

Quanto riportato per il metano è applicabile, a grandi linee, anche per i gas di petrolio liquefatti (GPL), fatta eccezione per la distribuzione, che risulta per questi ultimi sviluppata in maniera più capillare, ed è integrata nelle tradizionali stazioni di servizio per benzina verde e gasolio.

Lo spazio rubato al carico utile, nelle installazioni su auto, dipende dalla capienza del vano bagagli e varia tra il 30 ed il 50%. Al contrario, nei veicoli con alimentazione a metano di serie i serbatoi sono posizionati generalmente all'esterno e sotto il pianale, così da non rubare spazio alla disponibilità di carico [3]. Il costo per la trasformazione in un'auto è riassunto in tabella 2.

Tipo di alimentazione	Importo (euro)
Auto a carburatori o ad iniezione	1400
Impianto a controllo della carburazione	1750
Impianto ad iniezione gassosa	2300
Impianto ad iniezione sequenziale	2400

Tabella 2: Costi di trasformazione in auto a metano [7].

RISVOLTI ENERGETICI, AMBIENTALI E SOCIO-ECONOMICI

Emissioni

Il metano è l'idrocarburo con la formula più semplice e il maggior contenuto percentuale di idrogeno: per questo il suo utilizzo può offrire un importante contributo alla soluzione dei problemi ambientali delle città. Con l'impiego delle più moderne tecnologie motoristiche tutte le emissioni inquinanti possono essere inferiori a quelle prodotte dai carburanti tradizionali. Rispetto ai motori alimentati a benzina, l'adozione della motorizzazione a gas naturale consente di ridurre gli idrocarburi volatili più dannosi (in particolare il benzene) del 94-96%, l'inquinamento fotochimico (provocato dall'ozono troposferico, anch'esso nocivo alla salute) dell'80% e la formazione di anidride carbonica del 25-30%. Ciò significa che, se si assume per i veicoli attuali, alimentati con derivati del petrolio, una emissione media di 160,5 grammi di CO₂ (188,03 benzina, 157,07 diesel e 136,10 GPL) per far percorrere un chilometro ad un passeggero, con veicoli alimentati a metano l'emissione di anidride carbonica si può abbassare di circa **23 gCO₂/kmp** dato che l'emissione di CO₂ di un veicolo a metano è di 137,5 g di CO₂ [Fonte Ufficio Studi LeasePlan settembre 2010]. La tabella di seguito riporta una comparazione sintetica dei livelli di emissione allo scarico per i principali inquinanti, relativamente all'uso di gas metano in motorizzazioni EURO2 ed EURO3, per differenti potenze sviluppate.

	CO (gr/kWh)	HC (gr/kWh)	NO _x (gr/kWh)	PT (gr/kWh)	Totale Inquinanti (gr/kWh)
Motore EURO2 (potenza ≈200 kW)	1.16	0.31	6.29	0.12	7.88
Motore EURO3 (potenza ≈205 kW)	0.53	0.15	4.57	0.06	5.31
Motore EURO3 (potenza ≈130 kW)	0.53	0.15	4.57	0.06	5.31
Motore EURO3 (potenza ≈205 kW)	0.009	0.67	3.73	0.01	4.419

Tabella 3: Confronto dei livelli di emissione allo scarico per i principali inquinanti

Nota: il calcolo delle emissioni è sviluppato considerando che il motore diesel sia sempre in funzione. Nella realtà i softwares che gestiscono i sistemi dual fuel sono in grado di far intervenire il motore diesel solo quando richiesto dall'effettivo fabbisogno di potenza escludendolo, ad es. durante le soste ai semafori o nelle discese. Conseguentemente le emissioni saranno sempre inferiori a quelle indicate nel calcolo.

Inoltre la combustione del metano è "pulita" perché si miscela molto bene con l'aria (essendo già in forma gassosa, non deve passare attraverso la fase intermedia di evaporazione, come accade per i combustibili liquidi) e perché non contiene sostanze estranee e nocive (come lo zolfo, composti del piombo, idrocarburi aromatici). Questo permette una forte riduzione di tutte le sostanze inquinanti e limitano la formazione del cosiddetto "smog estivo" che causa la produzione di ozono. Da segnalare c'è anche il fatto che il metano può essere approvvigionato da fonti diverse e rinnovabili [5].

Le emissioni delle auto a metano sono minime rispetto ai carburanti comunemente usati. Il metano è un gas serra e quindi la sua immissione (che potrebbe provenire da particelle incombuste e da sfuggita per evaporazione durante il carico del combustibile) in atmosfera sarebbe estremamente dannosa.

(segue risvolti energetici, ambientali e socio-economici)

Le emissioni di incombusti sono del 70% in meno rispetto ad una alimentazione a gasolio mentre, in merito alle emissioni di CO₂, c'è da dire che la combustione del metano presenta 22% in meno rispetto ad una pari alimentazione a benzina, 30% in meno rispetto alla diesel e 12% in meno rispetto a quella del GPL. Le polveri e il particolato sono quasi totalmente assenti ed è possibile (per veicoli che utilizzano motori diesel) possibile ridurre dell'85-90% le emissioni di ossidi di azoto e dell'85-95% quelle di monossido di carbonio. Inoltre il metano è praticamente esente da idrocarburi incombusti quali gli IPA e il benzene. Lo stesso vale per i composti di zolfo. Per quel che riguarda gli ossidi azotati, seppur presenti, sono relativamente più bassi rispetto agli altri carburanti ed in particolare se riferiti alla benzina sono del 60% in meno. Se a tutto queste considerazioni si unisce un bassissimo costo di esercizio circa un 1/3 di quello a benzina non si capisce come tale combustibile abbia così scarsa distribuzione (sono 300.000 i veicoli con tale alimentazione allo stato attuale) [8].

Il gas naturale possiede, fra tutti i combustibili fossili, il rapporto più elevato tra energia sviluppata e quantità di anidride carbonica emessa e c'è da sottolineare che la combustione di un metro cubo di gas naturale produce circa 38 MJ (10,6 kWh) di energia. Quindi il risparmio economico a parità di percorrenza ottenibile con un'auto a metano è di circa il 60/70% rispetto alla benzina e di quasi il 50% rispetto al gasolio [6].

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

Distribuzione

I programmi di espansione di Eni- Snam mirano alla diffusione dei distributori sull'intero territorio nazionale, comprese le tratte autostradali, attualmente quasi del tutto prive di stazioni di rifornimento del metano.

Mercato e incentivi

Con le giuste politiche di sostegno il valore aggiunto del metano può crescere al 2015 fino a 4.000 milioni di euro, contro gli attuali 1.500 milioni. Ciò permetterebbe all'occupazione di aumentare fino a 25.000 addetti, cioè quasi il triplo rispetto agli 8.000 addetti di oggi. La quota NGV sul totale del mercato italiano è passata dallo 0,96% del 2005 al 3,66% del 2008 e già c'è una certa diffusione delle auto a metano. Si potrà arrivare ad un incremento del gettito fiscale da 400 milioni a 1,2 miliardi di euro se saranno garantite le migliori politiche di sostegno da parte delle istituzioni [9]. Per quanto riguarda gli incentivi, sono stati stanziati 2 milioni di euro (legge 239 23/08/2004); tali contributi sono destinati alle persone fisiche e giuridiche che acquistano o trasformano e collaudano a GPL o a metano il proprio autoveicolo. Gli importi sono:

- Euro 1.500,00 di incentivo-sconto (anche in Leasing) per veicoli nuovi di fabbrica omologati esclusivamente o bi-fuel GPL o metano;
- Euro 650,00 euro di incentivo-sconto per veicoli trasformati a GPL o metano in After Market entro i tre anni successivi alla data di immatricolazione.

L'incentivo viene elargito sotto forma di sconto, applicato dall'officina di installazione, che s'impegna a non superare il listino prezzi massimi al pubblico. In tabella 4 sono riportati gli incentivi per la conversione a metano.

Metano (serbatoio nuovo 90 lt)	
Auto a carburatori/Iniezione € 1.300,00	Impianto a controllo della carburazione € 1.650,00
Impianto ad iniezione gassosa € 2.200,00	Impianto ad iniezione sequenziale € 2.300,00
Auto a carburatori/Iniezione € 1.300,00	Impianto a controllo della carburazione € 1.650,00
Impianto ad iniezione gassosa € 2.200,00	Impianto ad iniezione sequenziale € 2.300,00

Tabella 4: Incentivi per conversione a metano [10].

Esistono poi incentivi fino a 3.500 € per l'acquisto di una auto di categoria M1 e 4.000 € per l'acquisto di un autocarro di categoria N1 per i veicoli con alimentazione a metano, stanziati dalla finanziaria 2008, incentivi che possono essere cumulati con quelli per la rottamazione (1.500 € per le vetture e di 2.500 € per gli autocarri). Per veicoli trasformati a gas metano l'incentivo è di € 650 [4]. In più si hanno contributi di 500 euro per il Gpl e 650 per il metano che, tramite il Decreto Legge n°5 del 10 febbraio 2009, sono stati estesi a tutte le automobili con omologazione da Euro 0 a Euro 5. Tali incentivi permettono un risparmio di circa il 30% sui costi di installazione dell'impianto (stima dell'Unrae, l'Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicolo Esteri) [11]. ENI nel convegno «Metano per autotrazione: dalla teoria alla pratica. Le migliori esperienze a confronto» ha cercato di dare la massima visibilità alle migliori esperienze di gestione di flotte di autoveicoli aziendali alimentati a metano. Da tale iniziativa è emerso che, grazie all'uso di autoveicoli alimentati a metano, è possibile risparmiare il 30% circa della spesa per l'acquisto di carburante. Se si considera una flotta di mille veicoli con una percorrenza media di 25mila km all'anno si può risparmiare fino a 400mila euro all'anno. Il metano offre inoltre importanti vantaggi ecologici grazie a emissioni di CO₂ ridotte di circa il 23% ed emissioni di particolato pari a zero [12].

ATTUABILITÀ NEL TERRITORIO COMUNALE

Si riportano di seguito in tabella 5 i dati del Parco auto circolante nel Comune di Perugia alimentato a Metano nel quinquennio 2004-2009 forniti da ACI. Si ottiene un incremento medio di circa 325 veicoli/anno. Si ipotizza che il tasso di crescita si possa mantenere inalterato fino al 2020.

Anno	N.ro totale veicoli alimentati a metano
2004	2.073
2005	2.287
2006	2.355
2007	3.060
2008	3.102
2009	3.699

Tabella 5: Numero di auto a metano immatricolate nel Comune di Perugia – Anni 2004-2009.

NOTE

SI VEDA ANCHE LA SCHEDA B1e

Riferimenti:

- [1] <http://www.landì.it/ita/Distributori-metano-e-distributori-gpl-in-Italia-ed-in-Europa.jsp>
- [2] www.metanoauto.com
- [3] <http://www.federmetano.it/home.php?id=11>
- [4] <http://www.omniauto.it/magazine/1837/il-gpl-e-il-metano>
- [5] <http://new.eurogasauto.egm.it/it/infometano>
- [6] <http://www.altroconsumo.it/carburanti-e-inquinamento/veicoli-a-gas-gpl-e-metano-s105002.htm>
- [7] <http://www.ecomobile.it/pdf/LISTINO%20NAZIONALE%20MSE2008-2009.pdf>
- [8] http://www.energia360.org/emissioni_auto_metano.html
- [9] La filiera industriale del trasporto a metano oltre la crisi. marzo 2010
- [10] GPL E METANO PER AUTOTRAZIONE, GLI INCENTIVI. 2006
- [11] Trasformazione a metano o GPL: gli incentivi adesso sono per tutti. Luglio 2009
- [12] Con il metano giù emissioni e costi. Giugno 2010