postatarget
Tariffa Pagata P.D.I.
Aut. DCO/DC/Milano
PDI/0608/2002
valida dal 21/03/02
Posteitaliane

METANO & MOTORI

TRASPORTI, ENERGIA E AMBIENTE

Anno 5 - n. 1 - aprile 2004

LANDI RENZO

Sistemi GPL e metano



Ricerca. Tecnologia. Qualità.

Dal 1954 sono le parole chiave della nostra mission aziendale.

Fra i principali produttori mondiali di sistemi a gas per autotrazione, forniamo progetti e prodotti personalizzati, "chiavi in mano", studiando le soluzioni per la razionalizzazione della installazione dei sistemi, delle prestazioni del veicolo e delle emissioni dei gas di scarico.

LANDI RENZO

Ricerca. Tecnologia. Il prestigio di un Sistema Qualità certificato ISO/TS 16949.







BVQI ISO/TS 16949:99 CERTIFIED QUALITY SYSTEM

LANDIRENZO®

via Nobel, 2 | 42025 Corte Tegge | Cavriago (re) | Italia
Tel +39 0522 9433 | Fax +39 0522 944044
www.landi.it | e-mail: info@landi.it

SOMMARIO

I TREND DEL SETTORE

Quadro dei trasporti a minore impatto ambientale 2

NGV AUTO

La vetture ecologiche Citroën 10

Il metano sotto una buona stella: anche in Italia la linea "Metano" degli autobus DaimlerChrysler 12

Comune ed APS avviano la metanizzazione del parco autobus di Padova 18

Scooter e metano: un binomio sostenibile 20

LE PAGINE DELL'NGV SYSTEM ITALIA

Il bus a Metano è una scelta ecologica che funziona 21

IL PIENO DI METANO OGGI LO FACCIAMO A ...

Situazione della rete distributiva italiana di CNG 26

LE SCHEDE TECNICHE DI METANO & MOTORI

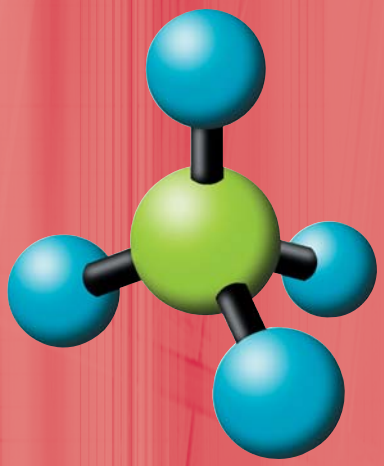
La normativa nazionale e internazionale sugli NGV 30

EVENTI

Conferenza internazionale "Il trasporto ecologico urbano: l'opportunità de combustibili gassosi" 38

LE AZIENDE INFORMANO

46



METANO & MOTORI

Metano & Motori
Trasporti, energia e ambiente
Milano, aprile 2004
Anno 5 - numero 1
Periodico semestrale
Reg. Tribunale Milano n° 416 del 9 giugno 2000
Registro operatori di comunicazione n° 8654
Direttore responsabile:
Alfredo Zaino
Comitato di redazione:
Centro Ricerche Fiat (Enzo Volpi);
Federmetano (Paolo Vettori);
GFBM (Mario Pesce);
Landi Renzo (Annamaria Salsi);
NGV System Italia (Renato Gaudio)
Coordinamento editoriale e redazione:
Com-Media S.r.l.
Via Serio, 16
20139 Milano
Tel. 02-56810171
Fax 02-56810131
E-mail: info@watergas.it
Internet: www.watergas.it
Editore:
Com-Media S.r.l.
Grafica:
Briefing - Milano
Pubblicità:
Com-Media S.r.l.
Stampa:
Multigraf S.r.l.
Via Colombo, 61
20155 Gorla Minore (VA)
Tiratura:
4.500 Copie

Copyright © 2000 by
Com-Media S.r.l., Milano
È vietata la riproduzione, anche parziale e ad uso interno, con qualsiasi mezzo effettuata, non autorizzata.

In copertina: nuovo autobus urbano classe media Irisbus Europolis 9,4 CNG

QUADRO DEI TRASPORTI
A MINORE IMPATTO **AMBIENTALE**
seconda parte

PREMESSA
Chi rivolgesse ad un esperto la domanda: "qual è la soluzione ideale per la lotta all'inquinamento atmosferico?" dimostrerebbe di non conoscere a fondo il problema. La sua sarebbe una domanda oziosa.
L'impatto ambientale delle attività umane è infatti un problema talmente complesso, che una soluzione ideale non esiste. Va affrontato su più fronti, con un insieme di misure, prodotti, e soluzioni, che permettano di trarre il massimo profitto da tutto quanto viene oggi offerto dalla tecnologia, dalle nostre conoscenze, e dalla disponibilità sul mercato di combustibili e carburanti, dispositivi e tecnologie innovative.
Nessuna soluzione può essere scartata a priori. Gli stessi carburanti tradizionali, grazie allo sforzo di ricerca e sviluppo del loro comparto (produttori di carburanti e costruttori di motori) nell'ultimo decennio hanno compiuto significativi miglioramenti nei riguardi delle emissioni prodotte dai veicoli, sia pesanti che leggeri. Purtroppo però, i pur ragguardevoli risultati raggiunti dalla tecnologia dei motori a scoppio e diesel non sono sufficienti a limitare il fenomeno ambientale avverso, specialmente nelle aree più congestionate dal traffico, come quelle urbane.
Anche perchè la diminuzione delle emissioni del singolo veicolo è soverchiata dall'aumento globale dei veicoli e delle percorrenze medie, derivante dalla tendenza all'aumento del tenore di vita e del tasso di industrializzazione in molte aree del globo.
L'adozione di tecnologie motoristiche più complesse e raffinate, di nuovi sistemi di trattamento dei fumi, e la messa a punto di benzina e gasolio senza zolfo e di caratteristiche migliori, costituiscono quindi una misura necessaria, ma non sufficiente.

IL PUNTO DI VISTA DELL'UNIONE EUROPEA
La UE ha identificato un ventaglio di quelle che risultano oggi essere le soluzioni più promettenti per la lotta all'inquinamento atmosferico.
Sul piano dei carburanti a minore impatto ambientale, secondo gli analisti della UE, i candidati in grado di soddisfare al contempo le esigenze ambientali e quelle della disponibilità di mercato e della disponibilità tecnologica, nel medio lungo termine sono principalmente tre:
- il CNG;
- i biocarburanti;
- l'idrogeno.

Programmi e obiettivi al 2020



Options with potential over the next 20 years

Only three options appear to have a volume potential of more than 5% fuel consumption. If **active policy** is decided to promote them, their **optimistic** development scenario is (% fuel consumption):

	Biofuel	Natural gas	Hydrogen	Total
2005	2			2
2010	6	2		8
2015	(7)	5	2	14
2020	(8)	10	5	(23)

Facciamo una sintetica panoramica dei principali pregi e difetti di queste soluzioni e di tutte le altre, alle quali è possibile oggi pensare.

CONSIDERAZIONI SULLE SOLUZIONI PER I TRASPORTI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

CNG

Gli idrocarburi come il metano si trovano di solito nelle porosità delle rocce e, secondo le teorie più accreditate, sono il prodotto di processi chimici e fisici molto lunghi. Milioni di anni fa, piante e animali morivano e venivano ricoperti, nel tempo, da strati di terra, roccia, acqua. Le sostanze che componevano gli esseri viventi si disgregavano a causa del peso di ciò che li ricopriva trasformandosi in idrocarburi, come il metano.
L'uso del gas naturale per autotrazione è conosciuto, specialmente nella pianura padana, fin dagli anni '30. Negli anni '90, col riconoscimento dei notevoli vantaggi ambientali di questo carburante, l'uso del metano ha visto un nuovo impulso. Il metano si estrae dal sottosuolo come il petrolio.
La diffusione del metano richiede l'incremento del numero dei punti vendita, il cui elevato costo di installazione costituisce una delle sfide che questo settore deve affrontare.
Molte case automobilistiche stanno tuttavia iniziando ad offrire modelli a metano, dedicati o a doppia alimentazione; alcuni esempi significativi: Peugeot e Citroen realizzano auto e veicoli commerciali, col criterio QVM(12); Fiat realizza la Multipla, la Punto, il Doblò e il Ducato; Volvo offre i modelli S60, V70 e S80, Volkswagen offre il "Transporter T4" e la Golf Variant; Opel offre la Zafira e l'Astra SW. Il CNG è quindi una delle soluzioni più proponibili, anche sul piano della disponibilità di mercato e di tecnologia.

Principali aspetti positivi e negativi delle varie soluzioni

Aspetti positivi	Aspetti negativi
Veicolo elettrico a batterie	
+	-
• Totale assenza di emissioni (locali) • Semplicità degli organi meccanici • Leggerezza e ridotte dimensioni del motore • Flessibilità, semplicità strutturale • Silenziosità • Prestazioni (rapporto peso/potenza) • Modularità della motorizzazione	• Autonomia di marcia limitata • Peso degli accumulatori • Smaltimento batterie esauste • Tempi di ricarica • Sistema di produzione EE • Consumo accessori di bordo
Idrogeno ICE (1)	
+	-
• Bassissime emissioni (locali) • Tecnologia motoristica matura • Disponibilità potenziale del sistema distributivo (CNG) • Alte velocità di combustione	• Necessità di standard di sicurezza elevati • Ingombro serbatoio di bordo • Emissioni di NOx ancora non trascurabili • Bilancio energetico WTW (3) non molto favorevole • L' H_2 non è una vera fonte energetica, ma piuttosto un vettore energetico intermedio • Basso potere indetonante • Carenze normative • Costi di produzione H_2
Idrogeno FC (2)	
+	-
• Bassissime emissioni (locali) • Silenziosità • Modularità • Disponibilità potenziale del sistema distributivo (CNG)	• Tecnologia motoristica non matura • Ingombro (bassa potenza specifica) • Ingombro serbatoio di bordo (se di tipo tradizionale) • Necessità di serbatoi innovativi (tecnologia non matura), o altissime pressioni (30 – 70 MPa) • Bilancio energetico WTW (3) non molto favorevole • L' H_2 non è una vera fonte energetica, ma piuttosto un vettore energetico intermedio • Onerosa copertura dei consumi energetici degli ausiliari di bordo • Disponibilità limitata metalli preziosi • Durata delle membrane a scambio di protoni • Costi di produzione H_2
CNG	
+	-
• Il metano è utilizzabile senza trattamenti di raffineria • Ottimi risultati in termini di emissioni • Tecnologia matura e consolidata • Ampia disponibilità di costruttori (retrofit e OEM) • Disponibilità del retrofit (flessibilità commerciale) • Disponibilità del gas, indipendente dal mercato del petrolio, e meglio dislocato • Rete capillare di tubazioni, che non gravano sul sistema dei trasporti • Quadro politico favorevole anche a livello sopranazionale • Rete distributiva esistente o in consolidamento con circa 450 stazioni di rifornimento, l'Italia possiede la rete di distribuzione più vasta in Europa • costa un terzo della benzina; • ha maggiore rendimento energetico • le emissioni inquinanti sono inferiori di ca l'85-90% rispetto ai combustibili tradizionali • per l'alto NO, superiore a 120, non ha bisogno di additivi antidetonanti • protegge il motore: la pulizia della combustione garantisce l'assenza di depositi • sicurezza: la temperatura di autoaccensione è molto elevata ed essendo un gas più leggero dell'aria si disperde rapidamente • la durata del rifornimento per un veicolo medio è inferiore a 3 minuti	• Sviluppo della rete ancora in corso • Autonomia di marcia da migliorare • Sviluppo modelli OEM ancora in corso • OBD compliance del retrofit ancora praticamente assente in alcune nazioni
Biogas	
+	-
• Fonte rinnovabile • Se trattato, ha gli stessi vantaggi del CNG • Disponibile anche in aree rurali non servite da gasdotti • Ciclo della CO_2 quasi nullo (prima del trattamento di separazione della CO_2 contenuta)	• Potenziale di produzione interessante, ma solo in determinate aree geografiche (nicchia) • Per dare gli stessi vantaggi del CNG necessita di trattamenti che riducono la convenienza economica

Principali aspetti positivi e negativi delle varie soluzioni

GPL

+

- Buoni risultati in termini di emissioni
- Tecnologia matura e consolidata
- Ampia disponibilità di costruttori (OEM e retrofit)
- Disponibilità del retrofit (flessibilità commerciale)
- Buona rete di stazioni di servizio
- Quadro politico favorevole anche a livello sopranazionale

-

- Disponibilità globale limitata (5-6%)
- Maggiore attenzione progettuale richiesta dalla sicurezza
- Esigenze di trasporto su strada con autobotte
- Legame con l'industria petrolifera (offre una minore diversificazione strategica)
- Deriva dal petrolio, risorsa non rinnovabile, il cui prezzo è destinato inevitabilmente a crescere
- Accise elevate
- Adattamento alla tecnologia OBD

Ibrido a gas

+

- Flessibilità operativa
- Adattabilità delle soluzioni (ibrido normale, ibrido minimo)
- Emissioni basse

-

- Complicazione tecnologica
- Costi di produzione del veicolo
- Manutenzione più complessa

Ibrido a gasolio e benzina

+

- Flessibilità operativa
- Disponibilità rete carburanti
- Adattabilità delle soluzioni (ibrido normale, ibrido minimo)

-

- Complicazione tecnologica
- Costi di produzione del veicolo

Biocarburanti liquidi (etanolo, metanolo, MTBE, ETBE, DME, FAME, biodiesel, BTL, GTL)(8)

+

- Miscibilità col gasolio normale (biodiesel)
- Energia rinnovabile
- Buona disponibilità potenziale
- Impatto nullo sull'effetto serra
- Sistemi di trasporto non vincolati a strutture rigide
- Biodiesel: produce meno particolato
- Biodiesel: derivano da oli vegetali, non contiene zolfo
- biodegradabili
- buone prospettive di mercato

-

- Bilancio energetico sfavorevole
- Strutture e costi produttivi proibitivi
- Vantaggi ecologici non sempre certi
- Disponibilità territoriale limitata in alcune aree geopolitiche
- Possibili controindicazioni per l'effetto diluente sul lubrificante (biodiesel)
- Necessità d'impiego di vaste aree territoriali
- Tossicità ed azione aggressiva per l'organismo (metanolo) o per gli impianti (metanolo, etanolo)

Gasolio emulsionato

+

- Buona riduzione della fumosità sui veicoli meno recenti

-

- Riduzione di potenza a causa del contenuto d'acqua
- Ancora in fase sperimentale per i sistemi di iniezione più recenti
- Rigidità degli assetti di raffineria

Gasolio e benzina EURO 4

+

- Miglioramento significativo emissioni, ma non risolutivo
- Effetto di scala
- L'intero sistema distributivo è già disponibile

-

- Costi di sviluppo tecnologico, e di trattamento (es.: desolforazione)
- Vincolo degli assetti di raffineria rigidi (gasolio)
- Costi additivi (es: urea)

Fuel Cell a carburante liquido (benzina, gasolio, metanolo, etanolo)

+

- Disponibilità rete distributiva esistente (benzina e gasolio)
- Comodità di stoccaggio dell'energia a bordo

-

- Tecnologia non matura (reformer di bordo)
- Emissioni di CO_2
- Complicazione tecnologica
- Vincoli degli assetti di raffineria rigidi (gasolio)
- Tempi di regimazione impianto di bordo

FC a carburante gassoso (CNG, GPL, biogas)

+

- Disponibilità rete distributiva esistente, anche se ancora in via di sviluppo
- Biogas: fonte rinnovabile
- Maggiore semplicità del reformer rispetto ai carburanti liquidi

-

- Tecnologia non matura (reformer di bordo, o celle ad alta temperatura)
- Biogas: costi di produzione
- Complicazione tecnologica

LE EMISSIONI

Il metano è il carburante che oggi offre il miglior connubio tra caratteristiche ecologiche, disponibilità sul piano delle risorse energetiche e maturità tecnologica. Per la semplicità della sua composizione rispetto agli altri carburanti, è intrinsecamente più ecologico, e garantisce una notevole pulizia della combustione.
Tra gli idrocarburi infatti, ha la molecola più semplice (CH_4), formata da un solo atomo di carbonio e quattro d'idrogeno. Contiene quindi più idrogeno e meno carbonio. Non contiene zolfo, piombo, o altri metalli pesanti, nè composti come il benzene. In sostanza, tutte le emissioni inquinanti che lo caratterizzano sono inferiori a quelle prodotte dai carburanti tradizionali, a parità di tecnologia impiegata.
Le emissioni di particolato dei motori a metano sono in pratica trascurabili, e comunque molto inferiori al limite Euro 4, che entrerà in vigore nel 2005. Rispetto ai motori alimentati a benzina, l'adozione della motorizzazione a metano consente di ridurre gli idrocarburi volatili più dannosi (in particolare il benzene) anche del 94-96%. I gas di scarico degli NGV hanno un tenore di ossidi di azoto (NOx) inferiore in media di circa il 50% rispetto alla benzina. Rispetto ai veicoli con motore diesel, come ad esempio gli autobus urbani, è possibile ridurre dell'85-90% le emissioni di ossidi di azoto e dell'85-90% quelle di monossido di carbonio (CO). I livelli di CO e composti organici volatili, possono poi essere inferiori anche del 70% rispetto a veicoli a benzina equivalenti. Il gas naturale contiene meno carbonio per unità d'energia di qualsiasi altro carburante d'origine fossile, quindi il suo impiego nel motore del veicolo produce più basse emissioni di CO_2. A parità d'energia sprigionata, la combustione del gas naturale dà emissioni inferiori del 30% rispetto al gasolio, del 22% rispetto alle benzine, del 12% rispetto al GPL.
L'impatto positivo della minore emissione di anidride carbonica può essere in parte ridimensionato dalle emissioni di altri gas che influenzano l'effetto serra, o dalla differenza di rendimento energetico tra il ciclo Otto e il ciclo diesel. Per tener conto di tali fattori ed effettuare un confronto rigoroso è stato formulato il concetto di GWI, Global Warming Index o indice globale di riscaldamento (effetto serra).
Secondo l'analisi del GWI, pubblicata dall'ENGVA (P. Verstegen), "Il contributo del traffico stradale all'incremento delle emissioni di gas a effetto serra è previsto in aumento nei prossimi decenni".
Secondo i costruttori, il GWI degli NGV (Natural Gas Vehicles) è minore del 18% rispetto alla benzina, anche tenendo conto delle emissioni di CH_4 incombusto, ed è minore del 14% rispetto al gasolio, anche tenendo conto del maggiore rendimento del ciclo diesel rispetto al ciclo Otto.



Alcune sostanze, già di per sé pericolose, al momento dello scarico dal veicolo vengono a contatto con altri inquinanti e reagiscono tra loro, producendo composti diversi, altrettanto o più pericolosi. Questo vale soprattutto per gli idrocarburi incombusti più reattivi (i partecipanti attivi sono solo i NMHC, cioè gli idrocarburi incombusti diversi dal metano) e per gli ossidi d'azoto i quali, esposti all'azione della luce solare, possono reagire (reazione fotochimica) e dare origine a ozono. L'ozono è uno degli inquinanti che oggi preoccupano di più.
Esso causa effetti dannosi alla salute, che vanno dalla semplice irritazione degli occhi, al mal di gola e tosse, fino a danni serissimi ai polmoni. I bambini sono più vulnerabili da questi effetti perchè i loro polmoni ed il loro sistema immunitario sono più suscettibili all'inquinamento, e perchè essi sono esposti a più elevati livelli d'inquinanti quando giocano all'aperto. Secondo ENGVA, European NGV Association, il potenziale di formazione d'ozono dei veicoli a metano è inferiore del 78÷98% rispetto alla benzina e del 50% rispetto a gasolio e GPL. I composti come le aldeidi, la formaldeide e l'acroleina sono irritanti per le vie respiratorie. Essi sono presenti nei fumi oppure sono prodotti dalla foto-ossidazione degli idrocarburi incombusti non metanici (NMHC). Dal punto di vista ambientale, questi ultimi sono i prodotti più nocivi per la respirazione e per il loro potenziale come agenti mutageni. Il benzene e altri idrocarburi policiclici aromatici (IPA, o PAH in inglese), con i loro derivati sono considerati potenziali cancerogeni.
Il contributo relativo apportato dai veicoli al carico totale di IPA dipende dalle condizioni locali, ma nel traffico cittadino, i veicoli hanno la più pesante responsabilità, specialmente



se la conformazione urbanistica (semafori, incroci, viabilità angusta) o il tipo di attività (distribuzione urbana) costringe a operare con i motori in perenne condizione di regime transitorio. Secondo i costruttori, con le soluzioni motoristiche più moderne, le emissioni di sostanze con "effetto a lungo termine" (formaldeide; 1,3 butadiene; benzene; acetaldeide) da parte dei veicoli a metano sono in pratica trascurabili.

CONFRONTO EMISSIONI TRA METANO, BENZINA E GPL

Composti	Benzina	GPL	Metano
CO_2 anidride carbonica	100	90	75
GWI	100	92	78
Promotori di ozono	100	5	4
NMOG gas organici non metanici	100	80	6
Benzene	100	7	0
HC idrocarburi incombusti	100	100	100
NMHC idrocarburi non metanici	100	92	8
NO_X ossido di azoto	100	47	42
CO ossido di carbonio	100	93	60

Fonte: Fiat Auto

In Russia è stata fatta una valutazione delle emissioni allo scarico dai veicoli, dei danni economici causati dall'inquinamento atmosferico, e dell'impatto ambientale dei veicoli, sulla base del cosiddetto "indice di riduzione delle emissioni inquinanti". Nel calcolo di questo indice, le emissioni allo scarico sono "ridotte" (o ricalcolate) in termini di impatto dannoso di monossido di carbonio equivalente (CO) con l'aiuto di appropriati coefficienti (tabella seguente).

COEFFICIENTI DI RIDUZIONE A CO EQUIVALENTE

Sostanza inquinante	CO	CH	NOx	C
Coefficiente di riduzione	1.0	2.0	70.0	60.0

Fonte: Decree of the CM of the Russian Federation _ 13 of 9. 01. 1991

L'esame complessivo di dati statistici e di risultati di prove di laboratorio ha permesso di calcolare l'entità delle emissioni da diversi veicoli pesanti per lunghe distanze (HDV) con una capacità di carico da 12 a 20 tonnellate, e da bus operanti su rotte internazionali, azionati da motori a gasolio e a gas naturale. I risultati delle valutazioni mostrate nella tabella che segue, si basano su motori Euro 2, corretti per il ciclo europeo in regime transitorio (European Transient Cycle ETC).

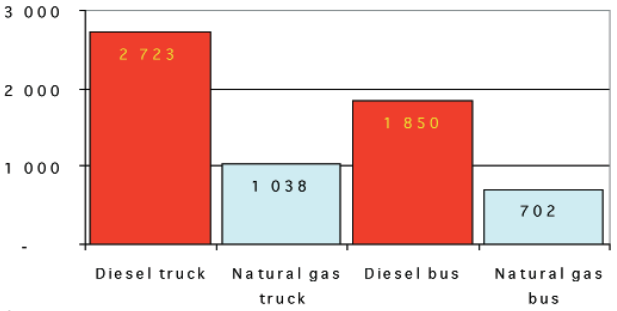
EMISSIONI ALLO SCARICO, SPECIFICHE E RIDOTTE A CO EQUIVALENTE (MRED), KG/ TON DI FUEL USATO

Tipo di carburante	Sostanza inquinante				
	CO	CH	NOx	C	Mred
veicoli pesanti					
Diesel	54.64	6.84	36.84	1.26	2723.1
Gas Naturale	24.15	11.34	14.25	0.07	1038.2
bus per lunghe distanze					
Diesel	54.64	5.26	24.56	1.1	1850.4
Gas Naturale	24.15	9.59	9.5	0.06	702.3

Fonte: NGVRUS

La figura che segue mette a confronto l'impatto ambientale del motore diesel e di quello a gas naturale nel caso di mezzi pesanti (carri e bus) operanti sulle lunghe distanze delle rotte internazionali.

CONFRONTO DATI DELLE EMISSIONI ALLO SCARICO, KG PER TONNELLATA DI CARBURANTE IMPIEGATO



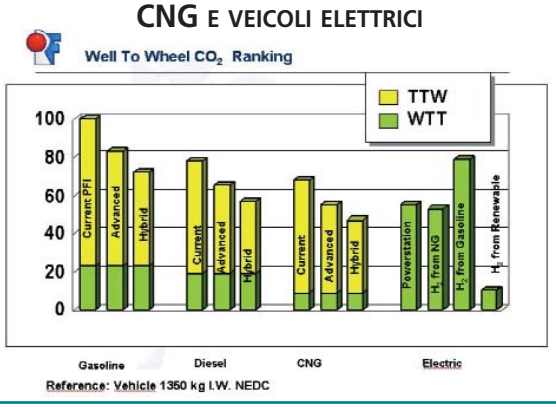
fonte: NGVRUS

Secondo gli autori dello studio del NGVRUS, la trasformazione a CNG di ogni veicolo a motore operante su lunghe distanze consentirebbe per lo meno il dimezzamento delle emissioni, "ridotte" a CO. In questo modo, l'uso del gas naturale da parte degli HDV operanti su lunghe distanze (carri e bus internazionali) avrebbe un positivo impatto sulle condizioni dell'ambiente nell'area Europea. Purtroppo per poter trarre beneficio da questa ipotesi, è prima indispensabile un notevole sviluppo della rete di stazioni di rifornimento di CNG nell'intera area, o almeno lungo le rotte principali di tali mezzi.

CONFRONTO "WELL TO WHEEL"

Per avere un quadro più esauriente del potenziale ecologico di un carburante, deve essere considerata l'analisi del ciclo completo from "well to wheel" (dal pozzo alla ruota).

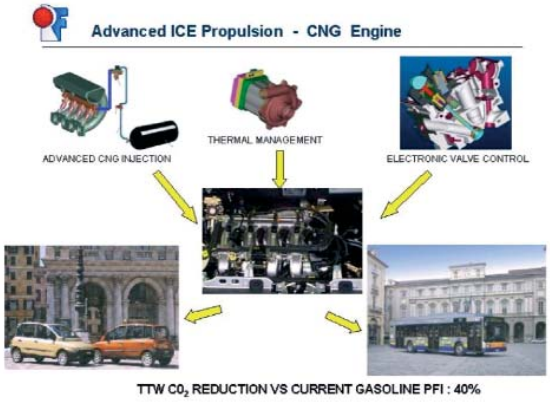
CONFRONTO WELL TO WHEEL TRA BENZINA, GASOLIO, CNG E VEICOLI ELETTRICI



In questo caso le cosiddette 'emissioni indirette' da esplorazione e coltivazione dei pozzi, trasporto, raffinazione, stoccaggio e distribuzione devono essere incluse nell'analisi. La letteratura sulle emissioni dal ciclo completo tende ad essere piuttosto conflittuale. Però, la maggioranza degli esperti conclude che, dal punto di vista del global warming, "il gas naturale è preferibile a diesel e GPL". Secondo le valutazioni del CRF, nel confronto delle emissioni di CO_2 basato sull'analisi "well to wheel", il CNG risulta vincente non solo su benzina e gasolio, ma anche sui veicoli elettrici azionati da fuel cell, salvo l'unica eccezione dei veicoli a fuel cell alimentate con idrogeno prodotto da fonti rinnovabili, soluzione che peraltro presenta ancora costi proibitivi, a detta degli analisti del settore.

Secondo le valutazioni degli esperti, i risultati ottenibili col CNG applicando le tecnologie motoristiche più moderne sono piuttosto interessanti. Si può arrivare infatti ad una riduzione delle emissioni di CO_2 fino al 40%, rispetto alla tecnologia attualmente impiegata dai motori a benzina.

POTENZIALE DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO_2 CON LE TECNOLOGIE PIÙ MODERNE



Il motore a CNG può presentare rumorosità medie rispetto ai motori diesel inferiori di 3-5 decibel, grazie a minori rapporti di compressione e componenti di nuova concezione.

CONFRONTO EMISSIONI ACUSTICHE TRA DIESEL E METANO SU DUE VEICOLI IVECO

	Veicolo Motore singolo in cella anecoica (ISO 3476)	MP190E26P Veicolo completo (96/203EC)	Veicolo Daily Motore singolo in cella anecoica (ISO 3746)	59.11 (ISO 3746) completo (96/203EC)
Motore CNG	93 dBa	77 dBa	95 dBa	77 dBa
Motore diesel	97 dBa	80 dBa	99 dBa	78 dBa
Limiti 96/20 EC		80 dBa		78 dBa

DISPONIBILITÀ E INFRASTRUTTURE

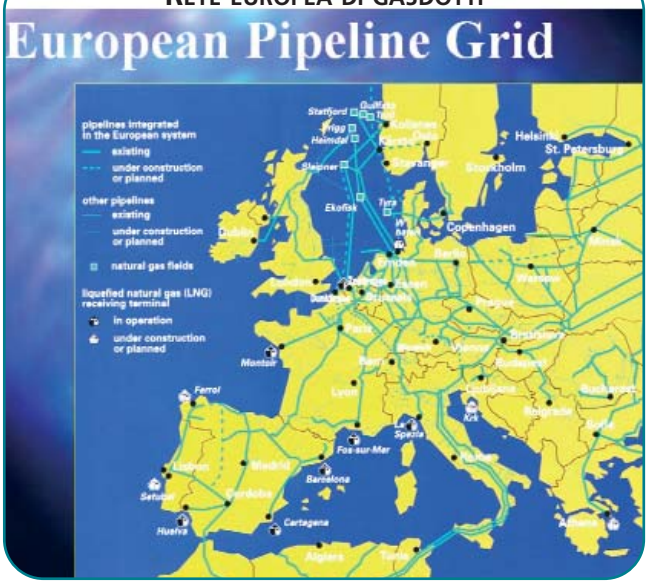
Il gas naturale è disponibile in abbondanza. Si trova in quasi tutte le aree geografiche del mondo (oltre il 30% nell'area europea). Le riserve accertate a livello mondiale al 2003 sono dell'ordine di 180.000 miliardi di metri cubi; sono equivalenti in termini energetici a quelle del petrolio (circa 140 miliardi di tep) e sono meglio ripartite nel mondo. Il consumo annuo globale nel 2001 è stato di circa 2.500 miliardi di metri cubi; questo dato, confrontato con quello delle riserve accertate, assicura la disponibilità per oltre 70 anni.

Un elemento determinante per il potenziale successo degli NGV è infine costituito dalla estesa rete di gasdotti, che collega tutte le regioni d'Europa, e che costituisce l'impalcatura sulla quale è possibile realizzare la struttura di stazioni di servizio, alle quali il gas può giungere senza gravare minimamente sul sistema stradale.

La tecnologia dei veicoli a gas naturale è pronta per l'impiego su ampia scala. Lo dimostra il veloce sviluppo riscontrato in alcuni paesi, come Argentina e Brasile, che solo una quindicina d'anni fa non avevano in pratica nemmeno un veicolo a gas, e oggi sono al primo e secondo posto nella graduatoria mondiale, rispettivamente con:

- Argentina: 1.100 distributori operativi + 98 in costruzione (luglio 2003)
- Brasile: 596 distributori operativi + 210 in costruzione (luglio 2003

RETE EUROPEA DI GASDOTTI



LA SICUREZZA

Il CNG non è tossico in caso d'inalazione né a contatto con l'epidermide. Ha una densità relativa all'aria, pari in media a 0,56. E' più leggero dell'aria, e in caso di fuoriuscita accidentale dagli impianti, tende a spostarsi verso l'alto. Ciò impedisce accumuli a livello del suolo, e la possibilità che siano raggiunte concentrazioni pericolose. Per questo ai veicoli a metano è consentito l'accesso in qualunque tipo di rimessa, anche sotterranea, e possono essere imbarcati anche sui traghetti. Il metano deve raggiungere una concentrazione in aria almeno del 5% (limite inferiore d'accensione) prima di poter bruciare, mentre benzina e gasolio, vaporizzati o nebulizzati, bruciano già a concentrazioni rispettivamente dell'1% e dello 0,5%. La temperatura di autoaccensione della miscela aria-metano è di circa 540°C, quindi doppia rispetto a benzina e gasolio. Il sistema alimentazione gas di bordo è a perfetta tenuta e non dà emissioni di carburante, nemmeno nel rifornimento. I serbatoi devono essere idonei a contenere il gas alla pressione di esercizio di 200 bar. Le norme italiane impongono una prova d'idoneità con esame della superficie esterna e interna, e il collaudo idraulico a 300 bar, sia nella prima verifica sia nel successivo ricollaudo quinquennale.

La legge richiede che le bombole siano progettate e realizzate per resistere almeno fino a 450 bar. Le valvole di sicurezza fusibile, in caso di incendio e di aumento della temperatura, permettono la fuoriuscita controllata di gas evitando sovrapressioni. Nel caso in cui la tubatura si dovesse rompere, la valvola di sicurezza contro l'eccesso di flusso impedisce la fuoriuscita incontrollata del gas. Il Regolamento R110 prevede prove di resistenza termica e meccanica, come il "bonfire test" o prova di incendio: la bombola deve scaricarsi attraverso il fusibile senza scoppiare.

Conclusioni raggiunte dall'EPA USA (1990) sul grado di sicurezza dei carburanti, dopo l'effettuazione di una analisi di rischio comparata: "Il metano come carburante non è più pericoloso della benzina". Giudizio espresso dal Norske Veritas (1993) dopo una serie di valutazioni analoghe: "I veicoli a gas naturale, e le strutture ad essi correlate, non sono meno sicuri dei veicoli a carburante tradizionale".

CONFRONTO DELLE PRINCIPALI CARATTERISTICHE LEGATE ALLA SICUREZZA

Proprietà	Gas Naturale	Benzina	Gasolio
Campo di infiammabilità (vol % in aria)	5 - 15	1,4 – 7,6	0,6 – 5,5
Temperatura di autoaccensione °C	450	300	230
Energia minima d'ignizione (10^{-6} BTU)	0,27	0,23	0,23
Temperatura massima di combustione	1.880° C	1.980° C	2.050° C

Fonte: Properties of Alternative Fuels

GPL

L'acronimo GPL (Gas di Petrolio Liquefatti) identifica una miscela commerciale di gas costituita prevalentemente da propano e butano. In natura questa miscela si presenta allo stato gassoso. Può essere portata allo stato liquido a temperatura ambiente, non subisce modifiche se sottoposta a pressioni anche modestamente superiori a quella atmosferica, e può essere facilmente contenuta e trasportata in recipienti a pressione moderata (5-15 bar). Il GPL deriva dal petrolio, di cui costituisce il componente più leggero; non è, a rigor di termini, un vero "carburante alternativo". E' un carburante molto pulito; non contiene composti di piombo e non provoca emissioni di benzene o di altri idrocarburi sospetti di carcinogenicità. Inoltre, rispetto alla benzina ha un minore contenuto di carbonio, e quindi produce circa il 10% in meno di $C0_2$ a parità di energia sviluppata; con un sostanziale beneficio per la limitazione dell'effetto serra. Il GPL può quindi in ultima analisi essere considerato come un valido carburante a ridotto impatto ambientale, i cui benefici ambientali sono sostanzialmente in linea con quelli offerti dal CNG. Le sue prospettive di crescita di mercato come carburante per i motori sono pure significative, anche se obiettivamente vincolate dalla disponibilità della fonte energetica, che non è confrontabile in termini quantitativi con quella del petrolio e del gas naturale. Il GPL si ottiene fondamentalmente in tre modi, con percentuali diverse:

- In giacimento. Nei giacimenti petroliferi i gas si trovano associati al greggio in una percentuale intorno al 2%, e devono essere separati, per ottenere un greggio commerciabile. In passato essi venivano bruciati in torcia al pozzo di estrazione. In alcuni casi purtroppo, questo avviene ancora, anche se oggi si è ben lontani dal ritmo di un tempo, che arrivava a ben 200 miliardi di metri cubi/anno. A volte il GPL è associato anche al gas naturale in alcuni giacimenti di quest'ultimo.
- In raffineria. Il GPL si ottiene anche durante il processo di raffinazione del greggio, come prodotto di testa della torre di raffinazione. Il gas così prodotto va di solito da un minimo del 2% a un massimo del 5% in peso del greggio trattato.
- Dal biogas. La fermentazione delle masse (rifiuti organici, rifiuti solidi urbani di matrice organica, legname esausto, carta non riciclabile) produce un gas essenzialmente composto in miscela da metano, ma che contiene anche butano e propano che insieme costituiscono mediamente il 2,5% del biogas.

La sua disponibilità globale può essere stimata in un 5-6% della disponibilità mondiale di petrolio. A livello nazionale esso contribuisce alla diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetico. A livello mondiale ha un impatto positivo sulle emissioni di gas ad effetto serra, in parte grazie al minore contenuto di carbonio rispetto a benzina e gasolio, in parte grazie alle basse emissioni di gas serra nel percorso "well to tank"(7). Il carburante è infatti disponibile senza la necessità di ulteriori emissioni di $C0_2$ correlate agli interventi produttivi o ai processi di raffinazione. Lo sviluppo del GPL nel settore dei trasporti ha già raggiunto traguardi significativi. Ha già una buona diffusione in Europa. Esiste una rete di stazioni di rifornimento piuttosto sviluppata in molte nazioni europee, e in via di espansione in molte altre. Un'area geopolitica nella quale esso potrebbe espandersi notevolmente nel futuro immediato, con grandi benefici sia economici che ambientali, è quella dell'Estremo Oriente (in particolare la Cina). Quest'area sta per assistere ad una crescita significativa della diffusione delle auto, e non ha ancora messo a punto un'adeguata rete di distribuzione per i carburanti tradizionali più puliti, come la benzina senza piombo. Per quanto riguarda la trasformazione dei veicoli a benzina, l'uso del GPL può ridurre sensibilmente l'impatto ambientale delle vecchie auto non catalizzate. Sul fronte degli OEM, i veicoli a GPL sono disponibili in vari modelli, e la tassazione, in alcuni paesi (ma non in tutti), gli è favorevole e consente agli utilizzatori buone economie, in particolare ai guidatori dalle lunghe percorrenze annuali. Alcune restrizioni prima esistenti al livello nazionale, sono ormai in via di modificazione, in conseguenza del crescente livello di sicurezza raggiunto dalle normative più recenti sulla realizzazione dei veicoli a GPL. Nella tabella che segue sono messe a confronto le emissioni medie per chilometro, su percorsi equivalenti in ambito urbano di 4 vetture di media cilindrata:

- una alimentata a benzina super
- una catalizzata a benzina verde
- una a gasolio
- una a GPL

CONFRONTO DELLE EMISSIONI TRA VARI CARBURANTI (MG/KM)

Inquinante	Benzina super	Benzina verde	gasolio	GPL
Benzene	199,1	32,7	2,1	-
Piombo	14,3	1,5	-	-
SO_2	28,1	33,7	47,5	7,4
NOx	1.964,0	560,0	279,0	189,0
PM	20	5	51,1	2
CO	33.758,0	10.300,0	587,0	3.315,0
COVNM	6.922,0	1.008,0	106,0	133,0
NH_3	2,0	70,0	1,0	-

Gli inquinanti considerati sono quelli maggiormente dannosi per la salute e per l'ambiente:

- piombo (Pb)
- anidride solforosa (SO_2)

- ossidi di azoto (NOx)
- polveri (PM)
- ossido di carbonio (CO)
- composti organici volatili non metanici (COVNM)
- ammoniaca (NH_3)

Conclusioni

In questa seconda parte dell'articolo sui carburanti a minore impatto ambientale ci siamo occupati solo del CNG e del GPL, in quanto essi insieme, costituiscono l'alternativa che oggi risulta di impiego più immediato, ed assommano il maggior potenziale in termini di:

- possibilità di riduzione dell'impatto ambientale del sistema trasporti
- disponibilità di riserve accertate a livello mondiale
- maturità della tecnologia per la loro applicazione
- conoscenza del vasto pubblico

Nella terza parte passeremo in rassegna le altre opzioni elencate nello specchietto visto più indietro, che completano o integrano il quadro dei carburanti a ridotto impatto ambientale, con riferimento al ruolo che ciascuno può verosimilmente giocare. ■

Note

(1) criogenico = processo che comporta temperature molto inferiori a quella ambiente; ad esempio il GNL è immagazzinato a –190°C; l'idrogeno a –250° C.

(2) APU = auxiliary power unit, cioè unità ausiliaria di potenza, che a bordo del veicolo produce energia elettrica per i servizi, sostituendo l'alternatore che era mosso dal motore termico.

(3) Aspetti economici della tecnologia dei carburanti BTL (J. C. Griesemann, R. Maly)

(4) Mtoe = milioni di tonnellate equivalenti di petrolio. Una tonnellata equivalente di petrolio rappresenta una quantità d'energia pari a 107 kcal.

(5) DME = dimetil estere, carburante sintetico per motori diesel, puro o in miscela con gasolio.

(6) processo BTL autotermico e allotermico: nel processo BTL autotermico tutta l'energia necessaria per la trasformazione è ottenuta dalla biomassa; il processo BTL allotermico invece utilizza energia o prodotti esterni, come per esempio idrogeno oppure ossigeno.

(7) well to tank: il processo di produzione del carburante, e del suo trasporto e distribuzione, fino al serbatoio del veicolo. È la prima fase virtuale in cui viene separato l'intero processo "well to wheel", cioè dal pozzo alla ruota, che descrive l'intera catena di trasformazione energetica del carburante, dalla sorgente fino all'energia resa alle ruote del veicolo.

(8) MTBE = methyl tertiary buthyl ether (Metil Terziario Butil Etere); ETBE = etyl terthiary buthyl ether (Etil Terziario Butil Etere); DME = di methyl ether; FAME = Fatty Acids Methyl Ester.

(10) Dal mensile "Ambiente" N° 6 - 30/6/200

(11) Dal sito internet: www.sapere.it - Biogas

(12) QVM = qualified vehicle modifier; la trasformazione a CNG è operata da un installatore che viene certificato dal costruttore del veicolo.

[le note si riferiscono a tutte le parti in cui è suddiviso l'articolo]



RINA QUACER ISO 9002

Ferrari Giuseppe spa
Via Industriale 27 - 36043 Camisano Vicentino (VI)
telefono 0444/410325 - fax 0444/410326
www.ferraricabine.it - ferrari@ferraricabine.it

FERRARI GIUSEPPE S.p.A

Le vetture Ecologiche Citroën

Da molti anni Citroën è impegnata a sviluppare, nell'ambito di una strategia globale di protezione dell'ambiente, una gamma di soluzioni efficaci e mirate alle aspettative dei vari utilizzatori. Una strategia che ha portato l'azienda a sviluppare una gamma di vetture ecologiche alimentate con carburanti alternativi. In particolare, proprio Citroen Italia ha affiancato ai modelli alimentati con energie alternative proposti dalla casa madre francese - ovvero Berlingo 1.4i Multispace GPL e Berlingo 1.4i Multispace Metano - una ulteriore gamma di vetture che comprende Xsara Picasso 1.8 16V "BI ENERGY G" (alimentazione a GPL e benzina), Xsara Picasso 1.8 16V "BI ENERGY M" (alimentazione metano e benzina), C3 1.4i "Bi Energy G" (alimentazione GPL e benzina). Queste vetture sono dotate di sistema bicarburante a benzina verde e GPL oppure metano a iniezione sequenziale fasata multipoint, con doppia centralina di controllo del motore.
Nel precedente numero di Metano e Motori la redazione ha visitato la MTM di Cherasco, ovvero l'azienda che, come vi abbiamo ampiamente documentato, produce il sistema che viene installato sulle vetture Xsara Picasso e C3. In questa intervista a Mario Maiocchi, Responsabile dei servizi tecnici omologativi e ambiente, abbiamo voluto raccogliere l'opinione di Citroen, gli obiettivi dell'operazione, gli esiti e le prossime iniziative in tema di vetture ecologiche.

Tre modelli bicarburante grazie a un recente accordo con la MTM di Cherasco: una precisa scelta commerciale e un progetto ad hoc per offrire agli acquirenti vetture ecologiche di qualita'
R: Esattamente, da circa un anno Citroen per le proprie vetture bicarburante ha scelto il sistema "Sequent" della M.T.M. - BRC Gas Equipment, un sistema che soddisfa pienamente i requisiti richiesti dalle direttive europee in termini di inquinamento e per la diagnosi del sistema antinquinamento secondo quanto prescritto sulla diagnostica di bordo (EOBD), che si adatta perfettamente al livello tecnologico dei veicoli Citroën. Una scelta strategica che ci permette di offrire sul mercato veicoli ecologici e, nel contempo, ad alta tecnologia e prestazioni. L'installazione, infatti, viene curata direttamente da Citroen e MTM: un progetto ad hoc, approvato dalla casa madre e con un costante controllo qualitativo. In questo modo l'acquirente dispone di una vettura a metano o GPL con la tradizionale garanzia di due anni esistente su tutta la nostra gamma di veicoli.
Come funziona il sistema Sequent?
R: Il funzionamento dell'impianto avviene secondo queste modalita': il gas, in seguito a opportune riduzioni di pressione, viene distribuito e immesso mediante iniettori elettromeccanici, uno per cilindro, in fase gassosa a circa 1,2 bar di pressione con la stessa logica del sistema sequenziale fasato. La centralina di gestione dell'alimentazione gassosa, dialogando in permanenza con la centralina motore, determina la quantità di gas, la durata e il momento dell'iniezione più opportuno.
In caso di guasto di un componente dell'alimentazione a benzina, la centralina di controllo motore rimane in grado di diagnosticarlo regolarmente. Allo stesso modo, in caso di guasto di un componente dell'impianto gas, la centralina, dopo averlo individuato, puo' effettuare un'immediata commutazione a benzina, garantendo l'integrità del catalizzatore, il mantenimento dei livelli di inquinanti e preservando il motore da eventuali danni.
La commutazione automatica a benzina viene segnalata immediatamente al conducente tramite opportuni segnali ottici e acustici. Ciò avviene anche in caso di esaurimento del gas, consentendo al guidatore di continuare, senza interruzioni improvvise, la guida del veicolo.



La commutazione automatica si attiva anche in caso di improvvisa richiesta di potenza da parte del guidatore. In definitiva, l'iniezione sequenziale fasata Sequent consente di ottenere ottimi risultati nelle emissioni inquinanti, garantendo comunque le prestazioni del veicolo con un elevato livello di guidabilità.
Utilizzate Sequent anche per l'after market?
R: Il know how maturato nella realizzazione dei modelli Bi Energy e il livello qualitativo e prestazionale raggiunto dal sistema Sequent ci ha spinto ad adottarlo anche nell'after mar-

ket. In questo caso Citroen mette a disposizione dei concessionari un kit di installazione che il rivenditore ordina. Successivamente il concessionario puo' procedere direttamente o indirettamente all'installazione.



Ritorniamo ai vostri modelli bicarburante e agli aspetti tecnici. Chi cura l'installazione e chi effettua i controlli qualitativi prima della commercializzazione delle vetture?

R: MTM cura l'installazione e il controllo qualitativo dell'impianto. L'azienda e' stata dotata di tutti gli strumenti di diagnosi Citroen per verificare costantemente la qualita' e le caratteristiche tecniche del veicolo. L'elettronica di bordo delle vetture, infatti, e' estremamente elaborata e richiede una verifica costante del software di bordo e della qualita' dell'impianto a doppia alimentazione. I test quindi sono molto accurati, a totale garanzia del cliente.

Come influisce la doppia alimentazione nell'allestimento delle autovetture e quali sono le dimensioni dei serbatoi in termini di spazio e di autonomia?

R: In Citroën Xsara Picasso il metano è contenuto in 4 bombole da 24 litri ciascuna, disposte trasversalmente sul pavimento del bagagliaio con una capacità totale di 96 litri, per un'autonomia a metano di circa 300 km, lasciando inalterata la capacità originale del serbatoio a benzina pari a 55 litri. L'alloggiamento delle 4 bombole di metano è ricavato con una intercapedine nel vano di carico che conserva, comunque, una capacità di 370 cm^3. La presa di carico del metano è situata nel vano motore in una posizione libera e comoda per il rifornimento.

In Citroën C3 e Citroën Xsara Picasso "Bi energy G", il GPL è contenuto in una bombola da 45 l. alloggiata al posto della ruota di scorta, per un'autonomia di circa 470 Km per C3 e di 350 Km per Xsara Picasso. La presa di carico per il GPL è situata nello stesso sportello previsto per il rifornimento benzina, non alterando perciò l'estetica della vettura. Il serbatoio della benzina rimane quello d'origine. Con questa disposizione la capacità del bagagliaio rimane inalterata. Una bomboletta riparagomma (accessorio) può eventualmente sostituire la ruota di scorta che rimane comunque in dotazione, custodita in un'apposita sacca. Infine, i comandi per l'alimentazione benzina/GPL e gli indicatori di livello del GPL sono perfettamente integrati nella plancia.

Tre modelli che, da quanto mi sta raccontando, garantiscono molti vantaggi al guidatore in termini di risparmio, di prestazioni e, aspetto non secondario, di autonomia anche in zone scarsamente dotate di punti di distribuzione.

R: Decisamente si, perche' viaggiare a GPL o a metano con le vetture Citroen vuol dire avere qualcosa in piu' e non qualcosa in meno come generalmente avviene. Le nostre vetture ecologiche consentono di risparmiare sensibilmente sui costi chilometrici, di inquinare in maniera ridotta rispetto all'utilizzo della benzina e permettono comunque di affrontare viaggi al di fuori delle zone rifornite in tutta tranquillità, poiché l'autonomia a benzina rimane esattamente quella degli equivalenti modelli base.

La produzione di queste vetture sta per compiere un anno di vita, con quali risultati e con quali aspettative future.

R: La domanda di vetture ecologiche e' ancora limitata ma e' in costante crescita. La commercializzazione vera e propria e' partita dalla seconda meta' del 2003 e ad oggi abbiamo avuto richieste per circa 100 autovetture, ma il numero e' senz'altro destinato a crescere. Molto dipendera' anche dalla diffusione di una cultura ecologica e ambientale nel suo complesso, dall'attivita' di sensibilizzazione e formazione dei concessionari e, infine, dalla sensibilita' ecologica dei singoli acquirenti, una sensibilita' che, a piccoli passi, e' fortunatamente in continua evoluzione.

Gli aspetti ambientali sono senz'altro determinanti, ma credo che nella valutazione d`acquisto giochino un ruolo primario anche alcuni aspetti pratici, come la gia' citata riduzione dei costi per il carburante, la possibilita' di usufruire di incentivi statali e, non ultima, l'autorizzazione a circolare anche durante i blocchi stradali, soprattutto nei grandi e medi centri urbani.

R: Senz'altro sono fattori che possono decisamente giocare a favore di una vettura ecologica. In questo senso saranno strategici anche i contributi statali e regionali. Attualmente gli incentivi sono di 650 euro per la conversione di una vettura a benzina e di 1500 per una vettura omologata in fabbrica. Sfortunatamente le nostre vetture si situano in una fascia intermedia, non prevista dalla presente normativa. Non possiamo quindi usufruire dei 1500 euro e riceviamo un incentivo pari a quello previsto per la conversione. Un vuoto normativo che ci penalizza, ma attraverso la collaborazione con i principali consorzi gas e metano stiamo cercando di convincere il legislatore a prevedere una diversa classificazione, che contempli anche il nostro caso. E' un aspetto importante che, ne siamo certi, affiancato alla riduzione dei costi e agli aspetti ambientali potra' contribuire a una maggiore diffusione delle auto ecologiche. ■

Il Metano sotto una buona Stella: Anche in Italia la linea "Metano" degli autobus DaimlerChrysler

Il gruppo DaimlerChrysler è il maggiore produttore mondiale di autobus con una quota pari al 14% di tutti i mezzi con peso superiore a 8 t. Il continuo miglioramento della produzione viene perseguito con particolare attenzione ai temi della sicurezza, della affidabilità e del rispetto dell'ambiente.
In particolare, la strategia di miglioramento delle emissioni dei mezzi destinati al trasporto pubblico in casa DaimlerChrysler si sviluppa su tre alternative:

- Riduzione delle emissioni allo scarico dei diesel tradizionali
- Sviluppo della tecnologia dell'idrogeno
- Sviluppo di autobus urbani a metano

La riduzione delle emissioni inquinanti dei mezzi che impiegano il gasolio come carburante si basa su tecnologie di filtrazione, ossidazione e trasformazione chimica dei gas nella fase di scarico. Si tratta di una trasformazione radicale del sistema di scarico integrando la funzione di riduzione del rumore con quelle di trasformazione della composizione dei gas immessi nell'atmosfera. Il sistema CRT (continuously regenerating trap), in particolare, è composto da una catalizzatore ossidante seguito da un filtro di particolato, entrambi incorporati nel silenziatore.
La tecnologia dell'idrogeno è oggetto di una particolare attenzione in quanto consente in prospettiva la soluzione definitiva e completa del problema delle emissioni inquinanti allo scarico dei veicoli. Numerosi autobus alimentati a idrogeno sono già in circolazione per verificare in condizioni reali di esercizio la validità delle soluzioni applicate. La tecnologia dell'idrogeno viene universalmente indicata come soluzione di lungo periodo la cui applicazione sarà il risultato di una raggiunta efficienza tecnica ed economica sia in fase di impiego che di produzione dell'idrogeno.

Il metano oggi secondo DaimlerChrysler: ecologia, economicità, sicurezza

DaimlerChrysler, a partire dagli anni 70 ha iniziato a sperimentare motori a metano sui propri autobus. La sintesi delle esigenze segnalate dalle aziende di trasporto, attraverso la sperimentazione in esercizio, ha permesso di sviluppare le tecnologie e le soluzioni più avanzate permettendo oggi di mettere a listino autobus urbani alimentati a metano perfettamente compatibili con le esigenze di servizio e di bilancio delle aziende di trasporto pubblico.
Questi veicoli sono stati sviluppati in funzione di obiettivi primari quali il rispetto dell'ambiente, l'economia di esercizio, la sicurezza attiva e passiva.
I modelli in fase di commercializzazione in Italia sono gli stessi che hanno già maturato un'esperienza in Germania di oltre 8 milioni di chilometri.

Mercedes Benz Sprinter 414 CNG

Per servizi navetta, linee a chiamata o a bassa frequentazione di passeggeri, DaimlerChrysler propone il modello Sprinter 414 CNG. Si tratta di un minibus a pianale ribassato con un motore a metano a quattro cilindri in linea con





una cilindrata di 2295 cm³ con iniezione multipoint "Motronik" della Bosch.
I serbatoio di metano a bordo dello sprinter sono 10 di cui sei posti trasversalmente sotto l'ultima fila di sedili e quattro longitudinalmente sotto al pianale. Il consumo di combustibile rilevato secondo la





metodologia CUNA NC 503-01 consente di percorrere circa 250 km con un pieno di gas. L'alimentazione a metano consente una notevole riduzione del livello di rumorosità interna ed esterna del veicolo.
Lo Sprinter consente il trasporto di 11 persone sedute, sei in piedi e una carrozzella per disabili.

Mercedes Benz O 530 CNG "Citaro"

Il secondo modello, a breve disponibile sul mercato italiano, è il Mercedes Benz O 530 CNG "Citaro". Si tratta di un autobus urbano dotato di un motore sovralimentato a metano a sei cilindri in linea con una cilindrata di 11.967 cm^3 e una potenza massima di 326 kw a 2000 giri/min.
Grazie all'impiego del metano, i valori delle emissioni sono sensibilmente al di sotto di quanto previsto dalle severe norme che entreranno in vigore nel 2008 (Euro 5) ed hanno permesso al "Citaro" di ottenere la certificazione EEV



(Enhanced Environmentally friendly Vehicles) ossia la classificazione riservata ai veicoli particolarmente rispettosi dell'ambiente. Questi eccellenti risultati sono stati ottenuti grazie al funzionamento del motore secondo il principio della miscela magra, che permette un elevato rendimento endotermico, e all'applicazione dell'impianto dei gas di scarico di un catalizzatore ossidante. Un raffinato sistema elettronico di gestione analizza tramite dei sensori tutte le funzioni del motore garantendo che nell'aspirazione sia iniettata la miscela di aria-metano ottimale ai fini del rendimento e il mantenimento del valore dei gas inquinanti. In particolare risultano praticamente assenti l'anidride solforosa e tutti i particolati (Pm e Pm10). Il valore dell'ossido di azoto, sempre presente nei processi di combustione, risulta estremamente ridotto. Il basso rapporto di compres-

Scheda tecnica Mercedes Benz 414 - CNG "Sprinter"

Il veicolo proposto, appartiene alla classe I della Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo COM(97) 276 def, a pianale parzialmente ribassato a due assi, alimentato a gas metano, con un posto per passeggero a ridotta capacità motoria non deambulante.
Il veicolo proposto non può essere considerato rispondente a quanto prescritto nella I° Edizione Federtrasporti del Febbraio 1999 e successive modificazioni, "Raccomandazioni per l'acquisto di autobus urbani da mt 12" in quanto la tipologia di veicolo non rientra nel campo di applicazione di tali "Raccomandazioni".

Dimensioni dei veicolo

Lunghezza massima	6590 mm
Larghezza massima	1994 mm
Altezza massima	2745 mm
Passo	4025 mm
Sbalzi:	
anteriore	939 mm
posteriore	1626 mm
Carreggiate (a carico):	
anteriore	1647 mm
posteriore	1552 mm
Diametro minimo di volta (esterno ruota)	13300 mm
Diametro di sterzata	14300 mm
Altezza gradino di accesso dal suolo:	350 mm
Larghezza accesso porta anteriore	1380 mm
Altezza interna corridoio	1940 mm
Larghezza corridoio tra i sedili (selleria Mercedes-Benz)	450 mm

Architettura del veicolo
I veicoli oggetto della presente descrizione sono a pianale parzialmente ribassato.
Per veicolo a pianale parzialmente ribassato si intende un autobus il cui corridoio è di altezza praticamente costante nella zona dedicata alla postazione carrozzella ed è raggiungibile superando un solo gradino dal suolo in corrispondenza della porta del veicolo. Per raggiungere i sedili posti nella zona posteriore occorre superare un ulteriore gradino.

Numero dei posti
-numero posti a sedere: 11 (+ 2 ripiegabili utilizzabili qualora non presente la carrozzella)
-numero carrozzelle: 01
-numero posti in piedi: 6
-numero posti servizio: 01
-numero dei posti totali: 19 (+2 ripiegabili utilizzabili qualora non presente la carrozzella)

Motore
Sui veicoli è montato un propulsore a metano a 4 cilindri funzionante seguendo il principio multipoint. Questo sistema denominato "Motronik", sviluppato dalla Bosch, dà la possibilità di ottenere un perfetto dosaggio del combustibile per ogni cilindro.

Potenza Max:	95 kW (129 CV) a 5400 giri/min
Copia massima:	185 Nm da 3300 a 4500 giri/min
Cilindrata:	2295 cm^3
Corsa:	88,4
Alesaggio:	90,9
N° valvole:	4 per ogni cilindro
Peso motore a secco:	188 kg

sione del motore a metano, unitamente alla iniezione esterna, determinano una riduzione della rumorosità in confronto al motore diesel di analoga potenza. Gli intervalli di manutenzione in un ciclo urbano prevedono la sostituzione di ogni motore e filtro ogni 60.000 km. L'impianto di stoccaggio dei gas a bordo del veicolo prevede un tempo di rifornimento di 4' con una pressione di 200 bar. Le bombole del metano sono collocate in posizione trasversale sul tetto del veicolo. Il numero delle bombole varia da sei a otto in funzione delle esigenze dell'utilizzatore con un volume complessivo che va da 1140 a 1520 litri e una quantità di metano da 242 kg a 323 kg. L'autonomia del "Citaro" è quindi ampiamente superiore alle necessità di un intero ciclo di utilizzo giornaliero. ■

Confronto delle emissioni inquinanti del "Citaro" a metano con le limitazioni della normativa europea in base alle caratteristiche qualitative del metano (tipo G25 o GR)

inquinanti	Risultato OM447hLAG G25 (g/kwh)	Risultato OM447hLAG GR (g/kwh)	Limite Euro 5.5 (g/kwh)	Limite Euro 5 (g/kwh)	Limite Euro 4 (g/kwh)	Limite Euro 3 (g/kwh)
CO	0,03	0,00	1,5	1,5	1,5	2,1
NMHC	0,00	0,01	0,40	0,55	0,55	0,78
CH4	0,03	0,06	0,65	1,1	1,1	1,6
NOX	1,79	1,79	2,0	2,0	3,5	5,0
Particolato/PM	0,0052	0,0040	0,02	0,02	0,02	0,1

SCHEDA TECNICA MERCEDES BENZ O 530 CNG "CITARO"

Motore

Caratteristiche generali

Sistemato longitudinalmente in posizione orizzontale nella parte posteriore sinistra dell'autobus, il motore è un 6 cilindri in linea di 11.967 cm3, tipo OM 447 hLAG.EEV /22, sovralimentato da un turbocompressore a gas di scarico, raffreddato ad acqua, erogante 240 kW (326 CV) a 2000 giri/min, coppia max di 1250 Nm da 1000 a 1400 giri/min e con valori di emissioni inquinanti al di sotto da quanto previsto dalle severe norme che entreranno in vigore nel 2008 EURO 5.5 (EEV)

Dati tecnici

Modello e tipo	Mercedes Benz OM 447 hLAG.EEV /22
Posizione e disposizione	Posteriore orizzontale-longitudinale, posizionato lato sinistro, privo di rinvii ad angolo, accessibilità sportello posteriore laterale e botole interne al veicolo.
N. cilindri motore	6 in linea
Diametro cilindri	128 mm
Corsa cilindri	155mm
Cilindrata totale	11967 cm^3
Disposizione valvole	tecnica delle 2 valvole (1 di aspirazione e 1 di scarico)
Sistema iniezione	Single-Point, miscela magra 11,2 -1,55 punto di iniezione: GR: 20,0° KW v.OT /2000 min-1 G25: 22,0° - 2,8 kPa
Rapporto di compressione	11,5 : 1
Potenza massima (CEE)	326 CV (240kW) a 2000 giri/min
Coppia massima	1250 Nm -da 1000 a 1400 giri/min
Potenza specifica (con massa a pieno carico di 18,2 t)	13,18
Turbocompressore	KKK
Capacita' coppa olio	29 l con filtro olio
Peso motore	980 Kg
Filtro aria	A secco con prefiltro marca Mann o Donaldson, presa aria in alto, post. a sinistra
Impianto scarico	Scarico posteriore basso, fiancata lato sinistro

CUBOGAS® & CNG EQUIPMENT NUOVO PIGNONE.

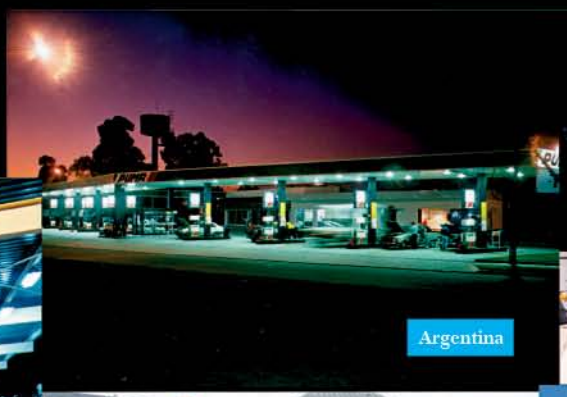
QUALITÀ AL CUBO IN TUTTO IL MONDO

La soluzione adottata dalle stazioni di rifornimento per le flotte più importanti.

www.gepower.com/geoilandgas/distribution/distribution.html

info.distribution@np.ge.com



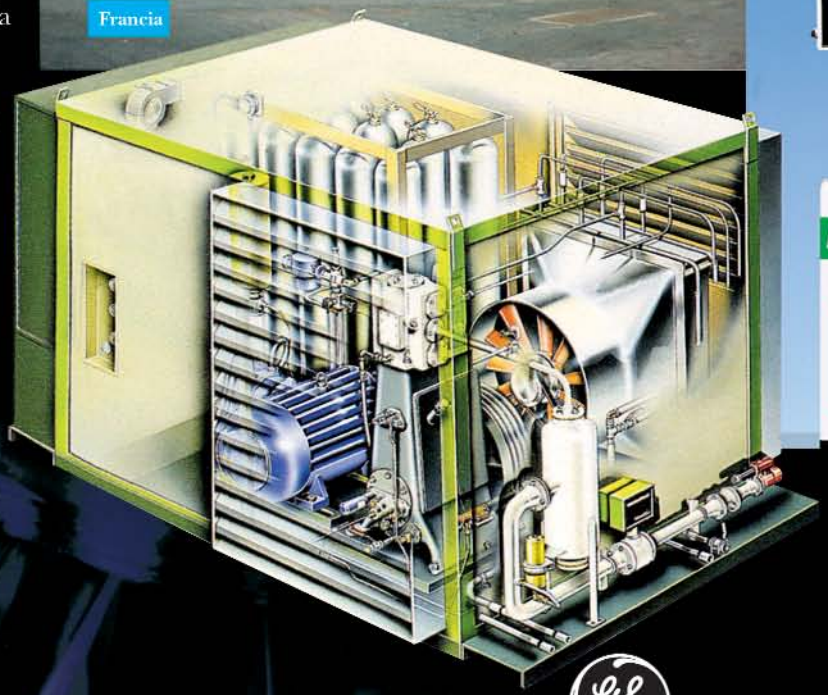








CUBOGAS® si presenta come una stazione modulare completa per la distribuzione del gas naturale compresso. Design razionale, rapidità d'installazione, sicurezza, affidabilità, assenza di rumore e vibrazioni fanno del CUBOGAS un prodotto particolarmente adatto all'installazione in aree urbane.
L'utilizzazione dei distributori Pignone modello DPG rende il CNG pronto all'utilizzo da parte dell'utente finale.





CUBOGAS®

GE Power Systems
Oil & Gas

Uffici commerciali Milano: via Martiri di Cefalonia, 67 - 20097 San Donato Milanese (MI) - Tel. +39 02 520.1 - Fax +39 02 52054811
Uffici commerciali Firenze: Tel. + 39 055 423.211 - Fax + 39 055 4232800

Dalmine pellicole

Dalmine pellicole

COMUNE ED APS AVVIANO LA METANIZZAZIONE DEL PARCO AUTOBUS DI PADOVA

Dal 2 febbraio 2004 a Padova sono entrati in servizio 39 nuovi veicoli a gas naturale.
Un investimento di oltre 12 milioni di euro che, insieme al metrobus, darà un contributo determinante alla qualità dell'aria in città. Il progetto realizzato da Comune ed Aps, premiato alla Fiera di Verona e dal prestigioso gruppo bancario BNP Paribas.

Attraverso lo sviluppo del "Progetto Metano", Comune di Padova ed Aps Mobilità sono riusciti a mettere in piedi un imponente piano di rinnovo della flotta di autobus, destinato a fornire - insieme alla prossima realizzazione del metrobus - un contributo determinante alla qualità dell'aria in città. I 39 nuovi autobus a gas naturale percorreranno infatti - a partire già dal 2 febbraio 2004 - circa 2,5 milioni di chilometri all'anno, bruciando metano anziché gasolio.



Ciò consentirà di ottenere una serie di vantaggi estremamente significativi dal punto di vista ambientale.
La combustione del metano, infatti, non produce allo scarico le famigerate "polveri sottili". Rispetto al gasolio, inoltre, il monossido di carbonio e gli idrocarburi incombusti prodotti, sono inferiori di circa il 70%, mentre gli ossidi di azoto sono pari a circa 1/5 di quelli emessi da un tradizionale motore diesel. Inoltre, sia dal punto di vista della produzione di composti inquinanti che del rendimento energetico, e quindi dell'efficienza del motore e dei consumi, il metano risulta vincente anche rispetto a possibili altre soluzioni ecologiche.
La flotta dei 39 autobus a metano che circola da febbraio nella città di Padova, è composta da 31 veicoli tradizionali da 12 metri, ed 8 autosnodati da 18 metri. Complessivamente il piano di metanizzazione dei veicoli destinati al trasporto pubblico, prevede l'acquisto di 60 veicoli complessivi entro il 2006, e la trasformazione in dual-fuel (metano e gasolio) di altri 40. Piano che consentirà inoltre di abbassare notevolmente l'età media del parco autobus di Aps Mobilità. Per l'occasione, a sottolineare l'impegno dell'azienda di Via Rismondo, i veicoli saranno riconoscibili dalla decorazione integrale che rappresenta un cielo azzurro, e dal logo del "Progetto Metano".

NON SOLO BUS, MA UN PROGETTO COMPLESSIVO

L'iniziativa, del Comune e di Aps Mobilità, si inquadra nel più ampio programma nazionale di intervento denominato "Progetto Parma", nato nel 2001 dalla Conferenza delle municipalità svoltasi nella città emiliana con lo scopo di promuovere lo sviluppo dei carburanti a basso impatto ambientale, e nell'ambito del quale è stato assegnato, ad Aps Mobilità, un contributo straordinario di 400.000 euro.
L'attribuzione del riconoscimento finanziario all'azienda di Padova deriva tuttavia non solo dall'impegno verso l'adozione di veicoli a metano, ma dallo sviluppo di un sistema integrato complessivo che consentirà una concreta diffusione di tale carburante alternativo. APS Mobilità è stata infatti la prima azienda in Italia ad avviare il processo di metanizzazione del parco autobus attraverso l'affidamento ad un unico fornitore di tutte le problematiche connesse: non solo quindi l'acquisto dei veicoli, ma anche la realizzazione del necessario impianto di rifornimento, e la manutenzione sia dei mezzi che delle infrastrutture. Una soluzione, questa, particolarmente innovativa, che è valsa ad Aps Mobilità l'attribuzione di un premio specifico alla recente manifestazione "Bus & Bus Business" di Verona.
Ad aggiudicarsi la fornitura completa del "Sistema Metano" per Aps Mobilità, è stato un raggruppamento di imprese composto da Iribus spa, fornitore dei veicoli, da Stefanelli Autobus spa, che ne garantirà la manutenzione per i prossimi 3 anni, e da Torino Metano, azienda specializzata nella realizzazione e gestione di impianti di rifornimento di gas naturale.
Complessivamente la spesa per l'acquisto dei veicoli, la realizzazione dell'impianto di carburante, ed il global service dei mezzi e delle infrastrutture, è prevista in 12,3 milioni di euro, finanziati per circa il 62% da contributi regionali ed attraverso il "Progetto Parma".
I lavori di realizzazione della stazione di rifornimento, che si prevede in futuro di aprire anche a terzi, sono stati avviati nel dicembre scorso, e saranno conclusi entro il prossimo mese di aprile. L'impianto sarà composto da 6 punti di rifornimento, in grado ciascuno di riempire il serbatoio di un autobus -8 bombole da140 litri - in meno di 10 minuti.



Il riconoscimento da parte del gruppo BNP Paribas

L'impegno di Comune ed Aps Mobilità ha ricevuto tra l'altro un concreto riconoscimento anche da parte del prestigioso istituto francese BNP PARIBAS, uno dei primi gruppi bancari in Europa, nel settore del credito, che ogni anno dedica il proprio sostegno alle iniziative di carattere sociale ritenute più meritevoli, e che questa volta ha deciso di destinare questo contributo ad una impresa che abbia dimostrato particolare attenzione verso il rispetto della natura e dell'ambiente. Il premio, di 15.000 euro, finalizzato al finanziamento dell'iniziativa, è stato consegnato ad Aps Mobilità da Dario Ghislandi, direttore commerciale del Gruppo Bancario, e da Antonio Musetti, responsabile per il settore Nord Est di BNP PARIBAS Lease Group.
Per il prestigioso riconoscimento ricevuto, Aps Mobilità ha voluto ringraziare dedicando a BNP PARIBAS il primo dei 39 veicoli a metano, contrassegnato dal numero aziendale 801, e che riporterà insieme alla caratteristica decorazione che identifica i bus a metano, anche il logo aziendale del Gruppo Bancario.



Veicoli estremamente confortevoli. Biglietti anche a bordo

I 39 veicoli hanno rappresentato una lieta sorpresa per tutti i clienti del trasporto pubblico padovano. Gli autobus infatti sono particolarmente confortevoli, silenziosi, dotati di aria condizionata integrale, oltre alla ormai consueta pedana per l'accesso dei disabili in carrozzella ed al pianale ribassato. A bordo sono state anche installate le prime emettitrici automatiche di biglietti. In sostanza, chi salirà senza il regolare titolo di viaggio, potrà fare il biglietto direttamente sulla vettura, al costo di un euro. Le emettitrici automatiche verranno installate, in via sperimentale, su 50 autobus, tra i quali i 39 alimentati a metano. La disponibilità dell'emettitrice a bordo sarà segnalata attraverso appositi pittogrammi posti in corrispondenza delle porte di salita dei passeggeri. ■



L'Irisbus a Padova: solo i passeggeri non sono compresi nella fornitura

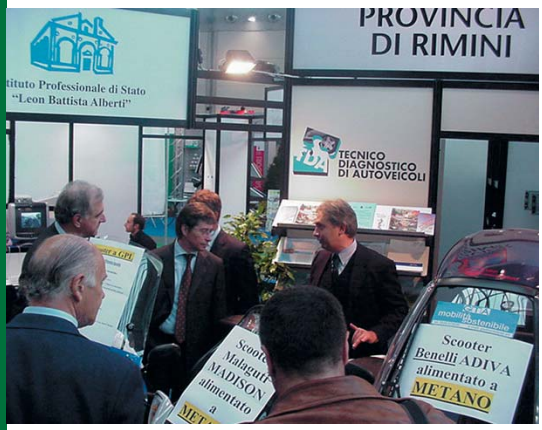
La fornitura di 39 nuovi bus all'APS S.p.A. di Padova è stata effettuata da Irisbus Iveco che si è aggiudicata una gara articolata e complessa. La fornitura prevede un sistema di trasporto passeggeri ad alta compatibilità ambientale composto da un lotto di 39 autobus a metano, una stazione di rifornimento e un contratto di manutenzione per due anni.
Con questa nuova formula di intervento, Irisbus si qualifica sempre più come fornitore di sistemi di trasporto e non solo di automezzi.
Il sistema integrato complessivo si compone di 31 autobus urbani Irisbus CityClass CNG da 12 metri e di 8 Irisbus CityClass CNG articolati da 18 metri; di una stazione di rifornimento specifica per il metano; di un servizio biennale di manutenzione di tipo "Global Service" sia per gli autobus che per la stazione di servizio.
Da un punto di vista tecnico i CityClass CNG alimentati a metano sono equipaggiati da motori a ciclo Otto espressamente progettati per l'impiego del gas naturale e non da propulsori diesel riconvertiti.
Grazie anche alla progettazione specifica il livello di emissioni soddisfa già oggi i parametri europei EEV, molto vicini al livello Euro 5, la cui applicazione è prevista solo per il 2009.
I CityClass CNG di questo lotto beneficiano di nuove bombole alleggerite, realizzate completamente in materiale composito dalla Dynatec. Nell'autobus a metano la distribuzione delle masse assume una particolare importanza vista la collocazione delle bombole sul tetto e ogni alleggerimento, oltre ad aumentare la portata complessiva del veicolo, ne migliora le caratteristiche stradali e dinamiche.
Tra le dotazioni dei CityClass, in ambedue le configurazioni di lunghezza, troviamo l'aria condizionata integrale (conducente e passeggeri), una importante innovazione per il parco circolante dell'APS S.p.A. di Padova.
La costruzione della stazione di rifornimento per il metano è stata realizzata in collaborazione con Torino Metano S.p.A., una società costituita nel giugno 2001 dal Gruppo Torinese Trasporti S.p.A., e da Thecla s.r.l. di Firenze un Centro d'Eccellenza nazionale che promuove ed attua tecnologie per il risparmio energetico e per la riduzione delle emissioni inquinanti, e che nella sede di Firenze e nelle sedi della partecipate MET a Torino e NaMet a Napoli gestisce direttamente oltre 230 bus a metano.
Il pacchetto di manutenzione della durata di 24 mesi per l'intero sistema (autobus e stazione di rifornimento) verrà assicurato dal personale specializzato della Concessionaria Irisbus Stefanelli, competente per l'area del Veneto e del Friuli Venezia Giulia.
Irisbus è leader in Italia nei sistemi di trasporto passeggeri a metano: oltre a commercializzare, attraverso la propria rete, una gamma completa "CNG" dal minibus all'articolato da 18 metri, sono attualmente in esercizio, presso aziende di TPL italiane 698 autobus alimentati a metano da 10, 12 e 18 metri, con i marchi Iveco e Irisbus consegnati a partire dal lontano 1993.
I CityClass nelle versioni a metano e diesel vengono prodotti nello stabilimento di Valle Ufita (Avellino), uno dei più moderni a livello europeo.

SCOOTER E METANO:
UN BINOMIO SOSTENIBILE

Non inquina e percorre ben 100 chilometri al costo di un euro è lo scooter a metano da oggi è una realtà concreta, applicabile e, soprattutto, sostenibile. Una nuova rilevante iniziativa per diminuire l'inquinamento urbano e un progetto assolutamente innovativo, frutto dell'incontro e della collaborazione fra GTA "Tecnologie per l'Uomo e per l'Ambiente", l'Assessorato all'Ambiente della Provincia di Rimini e l'Istituto Professionale di Stato "Leon Battista Alberti" di Rimini. Tre diverse realtà, produttive e istituzionali, che hanno saputo unire idee e competenze e le hanno finalizzate allo sviluppo di nuove tecnologie per la mobilità urbana e la salvaguardia ambientale. E oggi, con una comprensibile punta d'orgoglio, questo inedito team di ricerca e di progetto presenta al mercato due prototipi di scooter a metano funzionanti e pronti per l'omologazione. Ma per comprendere a fondo la genesi e l'evoluzione di questo progetto ripercorriamo in sintesi le principali tappe e, quindi, gli esiti finali.

IL PROGETTO

L'Istituto Leon Battista Alberti, alcuni anni fa, ha avviato un progetto di integrazione con le realtà industriali che operano nel settore dei veicoli, denominato **'Rimini, imprese e scuola nel futuro'**, che lo ha portato, grazie a innovative forme di collaborazione con prestigiose aziende private, in primo luogo a dotarsi di un moderno e attrezzato laboratorio di diagnostica avanzata e collaudo veicoli e, successivamente, a individuare nuove soluzioni in tema di mobilità sostenibile. Da una prima indagine sulle varie tipologie di veicoli a motore è emersa con evidenza la penalizzazione degli scooter in rapporto alle attuali normative in tema di emissioni inquinanti. Questo mezzo, infatti, attualmente è destinato a restare fuori dai centri urbani, specialmente se azionato da un motore a due tempi. Il gruppo di ricerca si è quindi posto l'ambizioso obiettivo di individuare una soluzione alternativa a questo problema: un progetto motoristico innovativo, applicabile e, soprattutto, sostenibile. Partendo da queste premesse ha allora realizzato un binomio senza precedenti, coniugando lo scooter con il combustibile ecologico per eccellenza: il metano.
Una fonte di energia che per i suoi molteplici vantaggi è destinata a diventare protagonista del futuro eco-sostenibile! Basti ricordare che questo combustibile abbatte circa il 75% dei costi del carburante rispetto alla benzina, inquina molto meno, ha un'interessante rete di distribuzione in diverse regioni d'Italia - peraltro in significativa crescita - e fa funzionare meglio il motore prolungandone la durata e riducendone il rumore.



LO SCOOTER

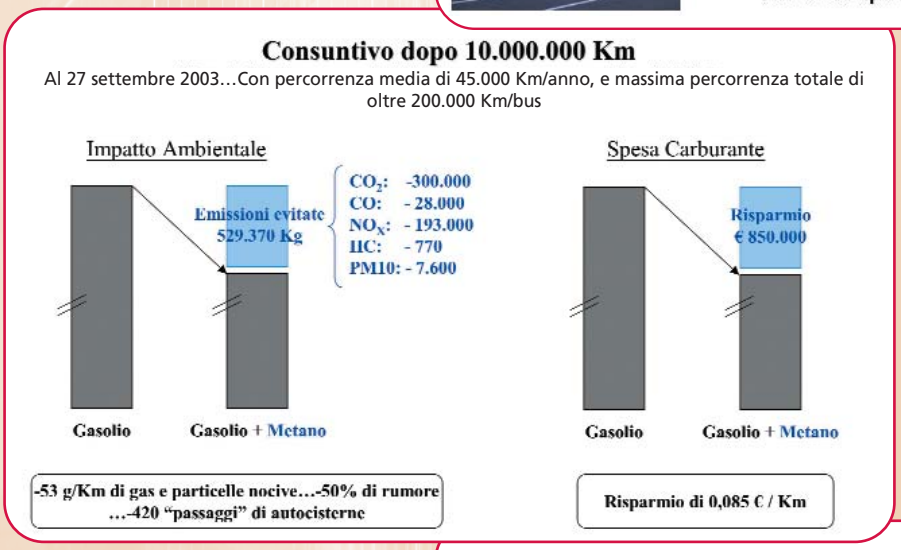


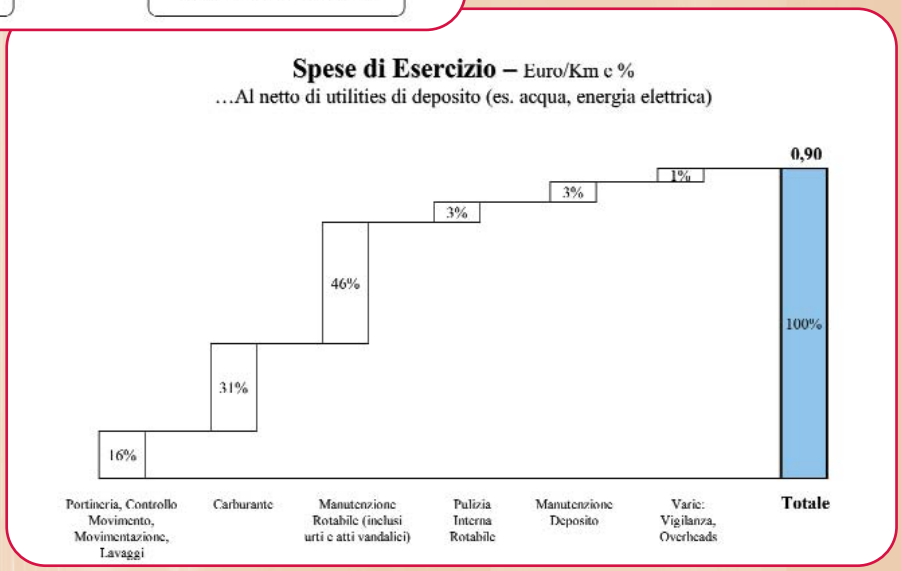
Il metano, però, non essendo un combustibile legato al petrolio è stato fino ad oggi fortemente penalizzato. La sua diffusione e il suo utilizzo sono stati difficili e solo in tempi recenti, grazie all'emergente sensibilità ambientale, se ne stanno valutando tutte le possibili applicazioni. Fino ad oggi, quindi, nessuno ha mai studiato l'applicazione del metano a un motociclo, complice anche il codice della strada che attualmente non prevede l'utilizzo del metano per veicoli con meno di 4 ruote. Un aspetto non secondario, perché per omologare questo tipo di scooter sarà necessario modificare il codice stesso.
Il team di Rimini, composto da docenti e allievi, ha così avviato una lunga e complessa sperimentazione in laboratorio e, grazie ad alcune innovazioni e a un elaborato processo di miniaturizzazione dei componenti, ha messo a punto il primo sistema di alimentazione a metano per scooter.
La realizzazione del primo prototipo è avvenuta alla fine del 2001: si tratta di un'Adiva Benelli 150, uno scooter evoluto con il tetto rigido ripiegabile, tergicristallo e molti altri optional. Successivamente, in fase di realizzazione del secondo prototipo, un Malaguti Madison 200, si sono ulteriormente limitate le modifiche, pensando specificamente a una produzione di serie a basso costo.
L'obiettivo tecnico infine è stato raggiunto: grandi performance prestazionali, riduzione dei costi di alimentazione e incredibili vantaggi ambientali. Tecnologie avanzate che, in un prossimo futuro, permetteranno agli scooter di rimanere protagonisti della mobilità urbana.
Una volta realizzati i prototipi, grazie al continuo supporto della Provincia di Rimini, sono stati presentati alle principali fiere internazionali – Ricicla, Ecomondo, Motorshow - riscuotendo ovunque grande apprezzamento e un crescente interesse da parte del pubblico, dei media e delle istituzioni. Tanto che il progetto, fra l'altro, è stato insignito dell'alto patrocinio del Ministero dell'Ambiente e Territorio Italiano e, successivamente, anche del patrocinio della Regione Emilia-Romagna.
E proprio grazie a questo prestigioso riconoscimento, i due prototipi di scooter a metano sono stati invitati a rappresentare la tecnologia italiana all'estero nel settore della mobilità sostenibile all'EXPO GNV (Gas Natural Vehicle) 2003, la più importante fiera mondiale di veicoli e tecnologia del metano, svoltasi a Rio de Janeiro in Brasile, dal 23 al 25 novembre.
Un'importante e prestigiosa tappa di questo progetto e la chiara dimostrazione che, in tema di mobilità sostenibile, le strade da percorrere e indagare sono davvero molte. E talvolta, proprio come è avvenuto in questo progetto, è possibile individuare soluzioni e alternative straordinariamente efficaci grazie a un motivato e sensibile gruppo di studenti e a un pizzico di inestiguibile genialità, tutta italiana. ■

IL BUS A **METANO** È UNA **SCELTA ECOLOGICA** CHE FUNZIONA: RISULTATI D'ESERCIZIO DELLA **FLOTTA ATAF-FI** DOPO 10.000.000KM

Riportiamo qui di seguito l'intervento presentato dalla società Thecla al convegno "Verso una mobilità sostenibile: il ruolo del gas naturale" promosso dall'ISSI (Istituto per lo sviluppo sostenibile in Italia) e tenutosi a Roma lo scorso novembre.







Sulla scia dell'esperienza, ATAF:

- Attraverso la partecipata Thecla, ha investito in 2 altri iniziative in Italia: a Torino (in partecipazione con GTT), con 150 bus, e a Napoli (in partecipazione con CTP), con 50 bus



- Attraverso Thecla ha partecipato / sta partecipando ad altri 9 progetti di questo tipo per altrettante aziende di trasporto pubblico locale italiane, a un progetto per la Provincia di Torino ed al potenziamento della stazione di servizio per la flotta di carrelli elevatori operante all'interno del mercato alimentare polivalente di Firenze



…Inoltre ATAF:

- Ha deliberato l'incremento della quota di bus a metano fino al 40% della flotta
- Ha indetto e assegnato una gara per altri 100 bus a metano
- Ha progettato un nuova area di parcheggio e rifornimento bus a metano all'interno del deposito principale di via Pratese…Un progetto che ha ottenuto i finanziamenti a fronte della "Convenzione di Parma – ICBI"

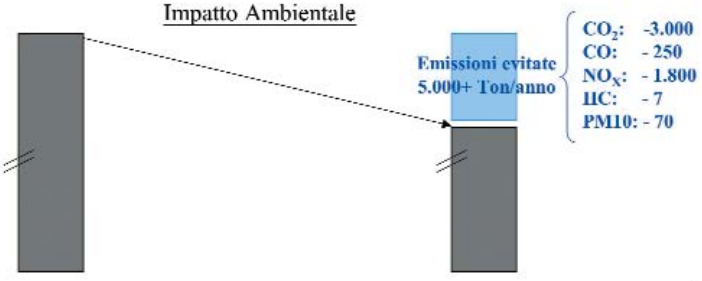


- Decreto Min Amb 22 dic 2000 (Convenzione di Parma – ICBI): incentivi a trasformazione veicoli aftermarket e stazioni di rifornimento per flotte
  - 131 comuni aderenti a Gennaio 2003
  - Finanziato fino al 70% della parte tecnologica del sistema di rifornimento
  - 9.500.000 Euro finanziati…Se ne attende il rifinanziamento

Esiti del finanziamento ICBI:

- Importo finanziato: 9.500.000 Euro
- Mobilitati investimenti di 20-30 volte superiori, che si sono diretti interamente all'industria italiana
- Oltre 1.000 autobus urbani, più altrettanti veicoli leggeri, per una percorrenza di circa 90.000.000 Km/anno
- 501 milioni Smc/anno---Sostituzione di circa 40 milioni di litri gasolio e benzina all'anno

Impatto Ambientale



-55 g/Km di gas e particelle nocive…-50% di rumore

…Riduzione CO_2 pari alle emissioni derivanti dai consumi di 2.000+ famiglie

…-4.000 "passaggi" di autocisterne all'anno

Investimento su base 10 anni: 0,30 Euro/Kg CO_2 evitata

L'esperienza di Firenze:

- 64 bus urbani…E altri 100 in ordine
- Oltre 90 taxi
- Veicoli di servizio del Comune e della Provincia
- Veicoli dei vigili urbani
- Mezzi dell'azienda del gas (Fiorentinagas)
- Veicoli per trasporto latticini
- Oltre 20 veicoli delle Poste Italiane
- Veicoli delle guardie giurate
- Veicoli per la distribuzione merci e medicinali
- Carrelli elevatori all'interno del mercato alimentare polivalente di Novoli



Oggi 7 stazioni di servizio "al pubblico", più due impianti "dedicati"

I costi dell'inquinamento da trasporti:

- Da ANFIA – Associazione Nazionale fra Industrie Automobilistiche: "Internalizzazione dei costi esterni e problematiche ambientali: il ruolo del trasporto stradale, 1999"

  Stima dei costi esterni nell'Europa Occidentale: circa 0,5 Euro per litro di carburante

- Da ENEA – Adattamento da Externet "Rapporto External Costs of Transport in ExternE, 1997"

Costi, €/l	*Aree ad alta densità di popolazione (es. Parigi)*	*Aree urbane (es. Amsterdam, Stoccarda)*	*Aree extraurbane (es. guida in autostrada)*
Veicoli Diesel	*8,4*	*0,98 – 1,6*	*0,45 – 0,57*
Veicoli a Benzina	*1,01*	*0,1 – 0,18*	*0,09 – 0,13*

Consumo: 7 litri per 100 Km

"SWOT matrix" per il CNG

	Rischi	**Opportunità**
Punti di forza	• Utenza ad alta percorrenza, che realizza le massime economie d'esercizio…Concorrenza col gasolio "impari" per l'elevata disponibilità e qualità dei mezzi "diesel" oggi su piazza • Il processo di armonizzazione tecnologica fra le nazioni che hanno sviluppato quest'applicazione è molto lento	• TPL e flotte pubbliche propensi a sostenere investimenti per l'ambiente • Restrizioni degli accessi urbani, o tasse di congestione non applicate ai veicoli a CNG • Nessun maggior premio assicurativo • Incentivi pubblici rilevanti veicoli nuovi • Programma europeo di sostituzione con veicoli a CNG del 10% del parco a gasolio e benzina
Punti di debolezza	• Scarsa gamma di mezzi OEM, soprattutto per il grande pubblico, e produzione <50.000 veicoli/anno • Progressiva maggior difficoltà delle trasformazioni di veicoli nuovi (es. per OBD) • Composizione del gas naturale variabile, quindi le prestazioni offerte dai veicoli non sono costanti	• Rete di distribuzione che non decolla…Opportunità per semplificare gli iter autorizzativi e le procedure acquisitive dei finanziamenti • Ritorno dell'investimento per la stazione di servizio >6 anni…Opportunità per soluzioni impiantistiche più compatte, semplici ed economiche

Opportunità Concrete col Sostegno di una Decisa Politica per l'Ambiente

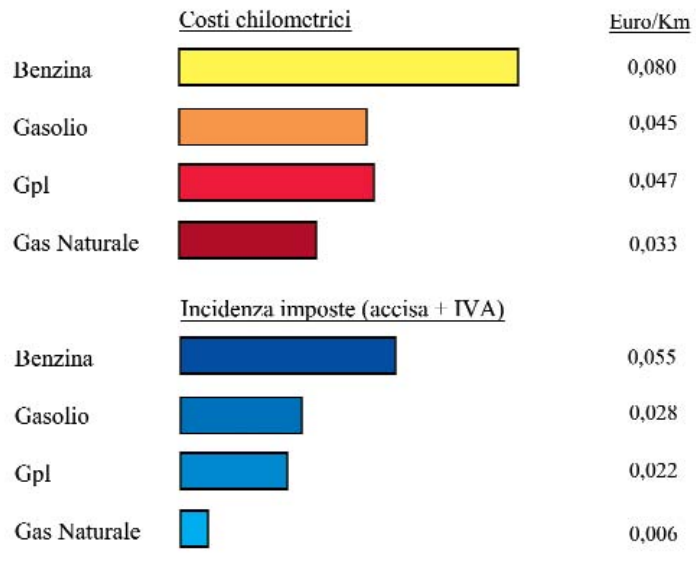
COME FAR DIVENTARE DURATURA **UNA POLITICA DI SOSTEGNO** ALL'ABBATTIMENTO DELL'**INQUINAMENTO ATMOSFERICO?**

Quali meccanismi d'incentivazione per i veicoli a gas?

	Pros	Cons
• **Una tantum: Contributo all'acquisto/conversione**	• Di grande impatto e valenza	• Non proporzionale al contributo del singolo all'inquinamento
• **Esenzione tassa di proprietà**	• Di discreta "visibilità"e valenza	• Non proporzionale al contributo del singolo all'inquinamento
• **Riduzione accisa sui carburanti gassosi**	• Meccanismo non distorsivo e proporzionale al contributo del singolo carburante all'inquinamento	• Di probabile scarsa efficacia, data la "rigidità" della domanda dei carburanti rispetto al prezzo
• **Esclusione da restrizioni agli accessi urbani**	• Di grande "visibilità"; quindi di grande valenza • Aumenta la disponibilità del mezzo a gas	• Non attiva meccanismi di mercato
• **Esclusione da tasse agli accessi urbani**	• Di grande "visibilità"; quindi di grande valenza • Aumenta la disponibilità del mezzo a gas • Attiva meccanismi di mercato	• Applicazione complessa (barriere agli accessi, controlli,…) • Imposta "regressiva", se non reinvestita in qualità dei servizi pubblici
• **Aumento accisa sui carburanti più inquinanti**	• Meccanismo non distorsivo e proporzionale al contributo del singolo carburante all'inquinamento • Produce un gettito capace di sostenere programmi d'incentivazione dei carburanti meno inquinanti	• Di modesto impatto sulle scelte individuali, data la rigidità della domanda di carburanti vs. prezzo

Un potenziale mix d'incentivi:

- **Esclusione da restrizioni agli accessi urbani**
- **Esclusione da tasse per gli accessi urbani**
- **Aumento accisa sui carburanti più inquinanti…** secondo il principio "pay to pollute".





Idro Meccanica S.r.l. Via S.Allende, 81 41100 Modena (Italy) Tel.+39 059 251343 www.idromeccanica.it

SITUAZIONE DELLA **RETE DISTRIBUTIVA** ITALIANA DI **CNG**

La rete di stazioni di rifornimento è l'elemento essenziale per lo sviluppo degli NGV. Se si chiede a chiunque se sarebbe disposto a comprare un'auto a metano, lui in molti casi risponderà che lo farebbe anche, per risparmiare sulle spese di viaggio, e perchè no, per dare il suo contributo alla salvaguardia dell'ambiente. Ma è restio a comprarla perchè, dirà, pensa che non ci siano sufficienti stazioni di servizio. Questo in parte purtroppo è vero, almeno in alcune aree del territorio nazionale. La "sindrome dell'uovo e la gallina" è dura da superare: l'industria del gas non costruisce distributori, perchè non ci sono abbastanza clienti, e la gente non compra mezzi a gas perchè non ci sono abbastanza distributori. Questo è uno dei campi su cui bisogna lavorare; e tutti gli operatori in grado di influire sul processo ci si stanno impegnando. L'industria del gas, dopo aver sviluppato la rete dei gasdotti, svolge un'ampia attività promozionale, e trae profitto dalla propria esperienza in campo per offrire consulenza per la realizzazione di nuovi punti vendita, collocati nei centri urbani o sulle grandi vie di comunicazione, e sulle autostrade. Le società petrolifere sembrano ormai comprendere che il CNG non è tanto un concorrente della benzina e del gasolio, ma piuttosto un prodotto in più, che è possibile, e conveniente, proporre alla clientela più attenta all'ambiente e all'economia d'esercizio del mezzo. Sul mercato ci sono bravi costruttori che sanno progettare ottimi impianti, adatti ai mercati, e alle loro diverse fasi di sviluppo. Gli esperti collaborano con autorità ed enti normativi per la preparazione di norme moderne, agili, sicure ma non punitive. Le amministrazioni pubbliche varano piani di sviluppo della rete distributiva, per i quali destinano anche risorse finanziarie. Il risultato di questa piuttosto nuova realtà si comincia a vedere; la rete sta crescendo, faticosamente ma in modo costante, e non solo in Italia.

DISTRIBUZIONE TERRITORIALE

In Italia, fino a 10 anni fa non c'erano praticamente distributori più a Sud di Foggia. Oggi anche nelle regioni più meridionali la rete di distributori si va diffondendo; come si vede dal quadro.
Le uniche regioni in cui ancora oggi non esistono distributori di CNG sono la Valle d'Aosta, e la Sardegna; in quest'ultima regione peraltro non esiste ancora nemmeno la rete dei metanodotti.

DISTRIBUTORI IN AUTOSTRADE, TANGENZIALI E SUPERSTRADE

Per l'utente pendolare del mezzo a metano, di solito non è un problema individuare un distributore sufficientemente vicino all'abitazione e al posto di lavoro. I viaggi lunghi richiedono un'analisi più attenta della rete di vendita presente sul territorio. Un'esigenza molto sentita da una parte consistente della clientela potenziale del CNG è quella di potersi rifornire durante i lunghi trasferimenti autostradali, e sulle superstrade. La presenza dei distributori sulla rete autostradale è ancora scarsa; l'intera rete può oggi contare solo su 12 distributori aperti (8 sulle autostrade e 4 sulle superstrade), e altri in costruzione o in via di completamento, ai quali se ne aggiunge però una decina in progetto. Il quadro, ancora piuttosto diafano, si sta quindi evolvendo, soprattutto se confrontato con la realtà di soli 5 o 6 anni fa, in cui non esisteva nessun distributore autostradale. Se ci si adatta a sopportare qualche piccolo disagio, accettando l'idea di uscire dall'autostrada, percorrere qualche chilometro per andare a fare rifornimento, e poi rientrare, il quadro muta radicalmente. Alcuni opuscoli (es. Il Metanautista) riportano, per i vari tronchi autostradali, l'elenco e l'ubicazione dei distributori presenti nel raggio di meno di 5 km dall'autostrada.

TIPI DI DISTRIBUTORI

• stradali (pubblici) alimentati da metanodotto; sono la maggior parte, e sono quelli più importanti per la creazione di una infrastruttura valida sul territorio. Il loro erogato medio è intorno al milione di metri cubi anno. I distributori stradali possono essere monocarburante, cioè vendere solo metano, o policarburante. I distributori monocarburante erano pressochè la totalità in passato. Oggi la quota dei distributori policarburante è in crescita costante, grazie soprattutto alle economie di realizzazione e gestione che permettono, e alla possibilità da essi offerta di inserire gli erogatori

Distributori di CNG in Italia (Febbraio 2004)

	In esercizio			In costruzione		
	Aziendali	Stradali	Autostradali	Aziendali	Stradali	Autostradali
Piemonte	1	21	-	-	6	-
Liguria	1	7	-	-	-	-
Lombardia	4	35	-	-	5	-
Veneto	-	70	1	-	3	-
Friuli V.G.	1	4	-	-	-	-
Trentino A.A.	1	3	-	-	-	-
Emilia Romagna	3	83	2	-	-	2
Marche	1	50	-	-	-	-
Abruzzo	-	13	-	-	2	-
Molise	-	4	-	-	-	-
Toscana	2	52	2	-	2	-
Umbria	-	16	-	-	-	-
Lazio	-	13	3	-	6	1
Puglia	-	24	-	-	4	-
Campania	-	23	-	-	6	-
Basilicata	-	3	-	-	-	-
Calabria	-	3	-	-	-	-
Sicilia	1	8	-	-	-	-
TOTALE	15	432	8	0	34	3

Fonte: FEDERMETANO

Distributori presenti nel raggio di 5 km dall'autostrada

Tratto autostradale	distributori
Milano – Roma – Napoli (km 758)	24
Salerno- Reggio Calabria (km 443)	5
Torino-Milano – Venezia - Trieste (km 125+266+126)	14
Milano – Genova (km 134)	1
Milano – Varese (km 42)	1
Genova – Ventimiglia (km 158)	1
Firenze – Pisa (km 82)	10
Genova – Roma (km 206 + SGC E80 + 65)	7
Bologna – Padova (km 117)	6
Bologna – Taranto (km 744)	31
Parma – La Spezia (km 108)	1
Napoli – Canosa (km 160)	4
Messina – Catania (km 77)	1
Torino – Piacenza – Brescia (km 238)	5
Brennero – Modena (km 313)	6
Palmanova – Tarvisio (km 120)	1
Roma – L'Aquila – Teramo (km 158)	4
Roma – Pescara (km 186) – Torano – Pescara (km 112)	3
Genova – Gravellona Toce (km 197)	1
Venezia – Belluno (km 84)	2
Palermo – Mazara del Vallo (km 113)	1
Caserta – Salerno (km 55)	2
Vicenza – Piovene Rocchette (km 36)	2
Tangenziale di Bologna (km 22)	4
Tangenziale Sud di Torino (km 26)	1
Totale	**138**

Fonte: Il Metanautista

di metano in punti vendita carburante ben dislocati rispetto alla rete viaria e ai maggiori flussi di traffico.

• stradali (pubblici) serviti da carro bombolaio; sono quelli che sorgono in aree troppo distanti dalla rete dei metanodotti per potersi allacciare direttamente ad essa. Sono ormai una esigua minoranza, intorno al 5% del totale. Rappresentano una valida soluzione nel periodo iniziale della creazione dell'infrastruttura del CNG, perchè permettono una diffusione della rete di vendita anche nelle aree lontane dai metanodotti. Col progressivo sviluppo della rete di gasdotti essi perdono tuttavia d'importanza, anche perchè sacrificano uno dei vantaggi del gas, legato alla continuità e sicurezza dell'afflusso via tubo, del tutto svincolato dalla rete viaria, e che non aggrava l'impatto ambientale del traffico veicolare. I distributori allacciati alla rete che riforniscono anche i carri bombolai ("stazione madre") hanno peraltro una certa utilità legata agli impieghi dei carri bombolai per l'alimentazione di piccole e medie industrie e reti cittadine in caso di emergenza (Interruzione del metanodotto per manutenzione o per calamità), e per l'alimentazione temporanea di industrie e reti cittadine in attesa del completamento della rete locale di gasdotti.

• privati (per flotte); si tratta di impianti finora destinati al rifornimento esclusivo dei veicoli di flotte private, anche se è prevedibile la realizzazione di forme ibride, di cui esiste già qualche esempio, destinate al rifornimento di flotte aziendali, ma che possono servire, grazie ad opportune strutture stradali, anche auto in circolazione. La casistica copre una gamma di taglie da poche decine di Nm_3/h per l'alimentazione di una flotta di limitate dimensioni di mezzi leggeri, come i carrelli elevatori, all'impianto con compressori della portata complessiva di parecchie centinaia di Nm_3/h, per il rifornimento di flotte di mezzi pesanti, come gli autobus cittadini. Attualmente sono ancora pochi, come si può vedere dalla tabella di apertura.

• VRA(1) o microcompressori per rifornimento autonomo. Sono piccolissimi compressori, dalla portata molto ridotta. Ne esistono alcuni modelli (SANYO, FUELMAKER) da 3-5 m3/h, ma sul mercato viene offerto anche un modello (il Phill) da 1 m3/h. Sono proposti per il rifornimento lento di un solo veicolo, o una piccola flotta di alcuni veicoli, durante le ore notturne o i periodi di mancato utilizzo dei mezzi. La carenza normativa in Italia ne impedisce oggi l'utilizzo. Manca una norma che ne permetta l'omologazione, e manca anche la normativa specifica per l'installazione, che dovrebbe quindi essere fatta secondo i dettami dei decreti 24 maggio e 28 giugno 2002, con conseguenti costi e requisiti proibitivi per un minuscolo impianto di questo tipo. La struttura tariffaria del gas in Italia, e la presenza di una rete di vendita del CNG abbastanza diffusa, rendono infine poco conveniente l'uso di una macchina del genere, anche sul piano economico, per l'impiego domestico. Conserva tuttavia una certa validità nel caso delle piccole flotte, per le quali un distributore privato normale risulterebbe eccessivamente oneroso.

Incentivi

Gli incentivi offerti dal governo rientrano nei piani applicativi di due iniziative:

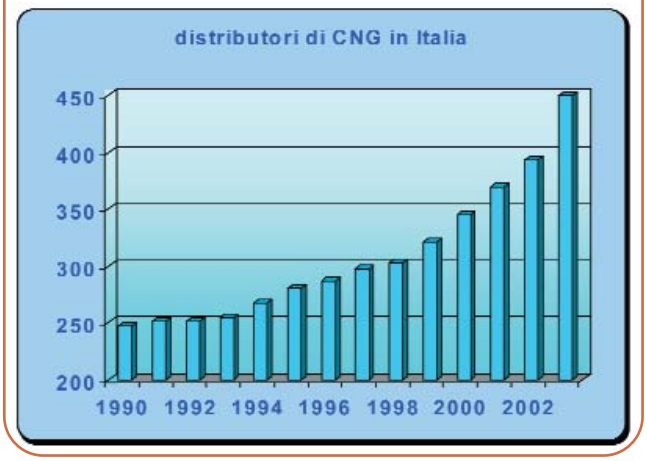
• PROGETTO METANO Convenzione di Torino (accordo Min. Ambiente, Fiat, Unione Petrolifera) – coinvolge oltre 700 comuni; prevede incentivi pari a 100.000÷150.000 _ per nuovi distributori stradali; (sono privilegiati i policarburanti).

• INIZIATIVA CARBURANTI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE (ICBI) Convenzione di Parma – coinvolge circa 160 comuni – offre incentivi fino al 70% del costo della parte tecnologica del distributore di flotta.

ANDAMENTO DEL NUMERO DI DISTRIBUTORI NEL TEMPO

In Italia

tendenza del processo di crescita della rete italiana

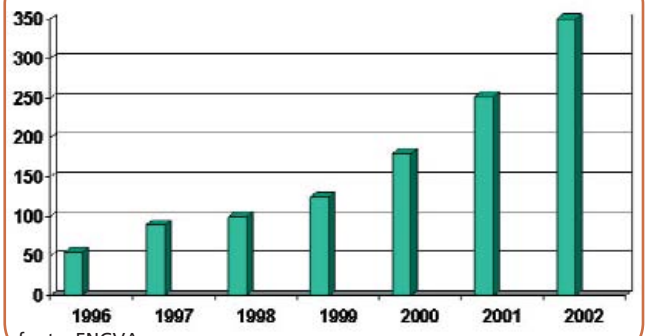


All'estero

In Europa, oltre all'Italia, il paese dove la rete sta conoscendo oggi lo sviluppo più rapido e robusto è la Germania. In meno di un decennio il numero dei distributori è cresciuto infatti da zero fino a raggiungere quasi la consistenza della rete italiana. Si tratta per lo più di piccoli distributori (la potenzialità media è dell'ordine di 200 m^3/h), più economici, e quindi adatti alle fasi iniziali di formazione di questo mercato. Nel caso italiano un nuovo distributore stradale raggiunge la regimazione commerciale (2) in 5 o 6 anni, e diviene remunerativo solo quando può servire un parco di diverse centinaia di mezzi. Per uno di questi distributori tedeschi invece basta già un parco di 150-200 veicoli. In Germania una quindicina di società del gas tra le maggiori,

hanno formato la ERDGAS MOBILE, che in collaborazione con alcune società petrolifere si pone l'obiettivo di realizzare una rete di 1.000 distributori entro 4 o 5 anni.

crescita della rete distributiva CNG in Germania



fonte: ENGVA

Il mercato NGV in Argentina ha conosciuto uno sviluppo molto rapido e intenso (figura seguente). Al notevole incremento del numero di distributori (stations) ha fatto riscontro un ancora più significativo aumento del numero di erogatori (hoses), indice di una crescita costante anche nelle dimensioni medie dei distributori che raggiungono la regimazione commerciale. Un processo analogo avviene anche in Italia.

Andamento del numero di distributori e di erogatori CNG in Argentina



fonte: ENGVA

IL PROSSIMO FUTURO

In Italia le previsioni e obiettivi per il breve – medio termine contano su un buon incremento ulteriore della rete, giungendo a un totale dell'ordine di 600 punti vendita stradali nel giro di qualche anno (2005-2006).

LE STRATEGIE

La creazione della rete di distributori di CNG adotta strategie diverse nelle varie realtà. A volte l'approccio iniziale è basato principalmente o esclusivamente sulle flotte (mezzi per trasporto pubblico e mezzi commerciali), come "seme". Il loro ambito d'azione circoscritto ad un'area territoriale ben delimitata, rende fattibile e giustifica commercialmente la realizzazione del distributore privato, in mercati completamente "vergini". Questo ha indubbiamente una sua utilità intrinseca, ma non offre le più ampie sinergie che caratterizzano il distributore pubblico. Il distributore privato fa da riferimento esclusivamente per la flotta di mezzi alla quale è destinato, per lo meno nella configurazione oggi generalmente adottata. Nel caso del distributore pub-

panoramica internazionale degli NGV- veicoli e distributori

	Anno 2001		Anno 2003	
Paese	veicoli	distributori(*)	veicoli	distributori(*)
Argentina	857.382	1.049	1.107.140	1.134
Brasile	380.515	506	640.000	650
Pakistan	200.000	200	410.000	423
Italia	370.000	421	400.800	450
India	100.800	120	159.159	166
USA	111.769	1.250	130.000	1.300
Cina	36.000	70	69.300	270
Egitto	36.500	60	49.111	79
Venezuela	44.146	147	44.146	149
Ucraina	35.000	87	45.000	130
Russia	31.000	175	36.000	218
Bangladesh	65	1	22.030	25
Canada	20.505	222	20.505	222
Colombia	9.126	32	19.400	56
Giappone	12.539	181	18.463	226
Bolivia	6.000	17	15.486	42
Germania	12.000	268	14.420	322
Malesia	3.700	18	7.700	34
Francia	4.550	105	6.500	105
Bielorussia	5.500	24	5.500	24
Indonesia	3.000	12	4.660	28
Cile	3.000	12	4.500	23
Trinidad e Tobago	4.000	12	4.000	12
Svezia	1.550	25	4.260	44
Corea	2.612	33	2.612	33
Australia	2.104	127	2.104	127
Messico	2.000	4	2.000	4
Nuova Zelanda	12.000	109	1.555	30
Tailandia	82	1	1.182	5
Iran	800	2	1.000	3
Gran Bretagna	835	37	875	34
Moldavia	800	87	800	87
Svizzera	270	14	771	30
Spagna	300	6	403	21
Turchia	200	3	400	2
Rep. Ceca	300	9	390	15
Lituania			350	4
Olanda	574	27	310	8
Austria	250	9	304	53
Belgio	300	5	300	5
Portogallo	241	5	242	5
Burma	200	1	200	1
Slovacchia			170	7
Bulgaria			140	3
Croazia		3	100	1
Polonia	37	4	98	21
Norvegia	18	3	88	4
Irlanda	81	2	81	2
Jugoslavia			81	1
Finlandia	34	5	70	3
Islanda			44	1
Nigeria			28	2
Lussemburgo	25	5	25	5
Sud Africa	22	1	22	1
Taiwan			6	1
Danimarca	5	1	5	1
Singapore			4	1
Bosnia Erzegovina			1	1
Algeria		1		1
Totale	2.312.737	5.518	3.254.841	6.655

(*) totale distributori pubblici e privati
[fonte: the GVR Gas Vehicle Report]

blico invece, ogni nuovo distributore, non solo crea un nuovo terreno di sviluppo per il parco di veicoli che servirà, ma amplia anche l'area d'influenza potenziale dei distributori locali già esistenti, ed aumenta il grado di fiducia del cliente potenziale, e la sua propensione per il CNG. Costui, dopo essere passato al CNG, si servirà nel nuovo distributore, ma anche negli altri distributori che troverà sulla sua strada. Nei confronti dei distributori di CNG già esistenti il nuovo distributore, (purchè, ovviamente, non troppo vicino .....), non va visto quindi come un concorrente, ma piuttosto come un "simbionte", o comunque un alleato, per lo meno nella prospettiva di un nuovo mercato in fase di crescita. Molti paesi hanno scelto il distributore pubblico, dopo qualche esperienza con flotte, o addirittura fin dalle prime fasi. È il caso per esempio dell'Italia (fin dagli anni '30), e, in ordine di tempo, Russia, Nuova Zelanda, Canada, USA, Argentina, Egitto, Brasile, India e Pakistan. I costi di realizzazione del distributore sono elevati. Un monocarburante di medie dimensioni richiede un investimento nel campo di 300÷500 mila Euro. Gli operatori ricercano le soluzioni più idonee per ridurre questo investimento. Il multicarburante per esempio, a pari potenzialità, ha un costo decisamente inferiore, grazie alla disponibilità di alcune delle strutture necessarie, già esistenti nel distributore di carburanti liquidi nel quale viene aggiunto l'impianto del CNG. L'allestimento modulare permette una ulteriore riduzione del costo iniziale (anche se il costo globale del distributore a regime è probabilmente maggiore), grazie a macchine di potenzialità limitata (in Germania, intorno ai 200 m^3/h) inserite però in impianti che sono predisposti per accogliere macchine più grandi, o nuovi moduli, al crescere del mercato. L'adozione di capacità di accumulo di dimensioni adeguate consente qualche ulteriore economia, e permette di fare fronte a periodi di forte afflusso della clientela con macchine di dimensioni più contenute rispetto al caso di un distributore senza stoccaggio, o con stoccaggi di capacità limitata. Questo vantaggio viene esaltato dalla scelta di logiche sofisticate di gestione dello stoccaggio, su diversi livelli di pressione (vedi anche il numero 2/2003 della rivista). Il mercato offre macchine moderne, che raggiungono una efficienza globale particolarmente elevata, grazie alle soluzioni realizzative del compressore e del motore elettrico di azionamento. La gamma di potenze disponibili è molto ampia, e idonea per qualsiasi collocazione e strategia di sviluppo del mercato. Il campo di potenzialità coperto va da qualche decina a oltre il migliaio di metri cubi/ora di gas. Il Italia, nella preparazione dei piani di sviluppo, i campi di maggiore interesse sono stati finora:

- Le grandi aree urbane, dove è più sentita l'esigenza di conversione del parco di veicoli, in favore di soluzioni a più lieve impatto ambientale. In questo caso lo scoglio maggiore da superare è costituito da limitazioni severe degli spazi disponibili, e dal fatto che la razionalizzazione delle infrastrutture di distribuzione dei carburanti liquidi si muove in direzione diametralmente opposta.
- Le regioni più industrializzate, caratterizzate dai parchi di veicoli delle dimensioni maggiori, e quindi da una potenziale ricaduta positiva più rapida e cospicua.
- Le regioni del Sud, dove la rete di vendita del CNG è più carente, mentre le economie gestionali offerte dal carburante gassoso potrebbero incontrare particolare gradimento da parte del cliente potenziale. In queste regioni il tessuto industriale meno sviluppato, offre forse una minore azione propulsiva per la crescita della rete di vendita del CNG, che è comunque in atto da diversi anni, con risultati generalmente incoraggianti.
- La rete di autostrade e superstrade, per il volume di traffico che smaltisce, e per il valore che si può attribuire all'opportunità di offrire al cliente del CNG il rifornimento senza deviazioni di percorso. Peraltro questo è importante per gli automobilisti che usano regolarmente autostrade e superstrade per i loro spostamenti ordinari, mentre lo è meno per coloro che si avvalgono di queste strutture solo in occasione delle vacanze, o di spostamenti sporadici. La realizzazione di una rete di vendita autostradale di CNG incontra qualche ostacolo principalmente nel regime di concessione al quale sono sottoposti i distributori di carburante autostradali, che può rendere un po' aleatorio l'investimento.

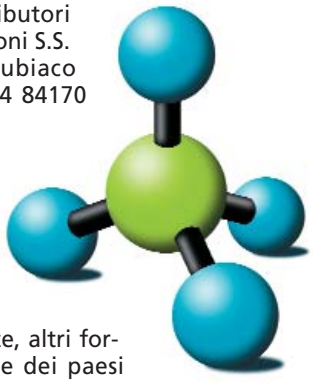
Gli strumenti per l'informazione

Presso i distributori italiani di CNG sono in vendita diversi opuscoli e cartine stradali che riportano informazioni di vario genere sulla rete distributiva, come ad esempio:

- l'ubicazione e indirizzo dei distributori; spesso completato da cartine schematiche della viabilità locale, che aiutano a individuarlo;
- gli orari di apertura giornaliera e i giorni di apertura durante l'anno;
- la disponibilità di adattatori per gli attacchi in uso sulle auto prodotte all'estero ("tipo NGV1");
- la presenza o meno dell'officina per manutenzione, trasformazione, sostituzione bombole, ecc.

Gli opuscoli più diffusi al momento sono probabilmente:

- Il Metanautista, e Il Metanautista – Metano Facile; editi da: Eco Fuels Press, 63044 Comunanza Zona Ind.le loc. Pianerie, Ascoli Piceno; t. 0736 845882 f. 0736 846226 e-mail: info@metanautista.com
- Guida Metano – Atlante stradale; edito da: Belletti Editore S.n.c. 47843 Misano Adriatico (Rn) – CP 91 t. 0541 615696 f 0541 612594 e-mail: info@guida-metano.com
- Atlante stradale d'Italia con distributori GPL e Metano; edito da: ITER Edizioni S.S. Subiacense km 13,600 – 00028 Subiaco (RM) t. 0774 84900 822646 f. 0774 84170 e-mail: iter@mclink.it



Essi costituiscono un valido aiuto per chi possiede un mezzo a gas naturale compresso. Il prezzo è sempre nell'intorno di 10 Euro. Sono tutti di buona qualità, e si differenziano leggermente per il ventaglio d'informazioni offerte. Alcuni offrono cartine più dettagliate, altri forniscono indicazioni anche sulla rete dei paesi stranieri che ne possiedono una, come l'Austria, la Germania e la Svizzera. Si tratta però di periodici con distribuzione non molto frequente (semestrale o addirittura annuale), essi non possono quindi essere sempre perfettamente aggiornati sulle realizzazioni più recenti, soprattutto in questo momento in cui vengono aperti ogni mese diversi nuovi distributori. Informazioni sulla rete italiana ed europea sono disponibili anche su internet, ad esempio agli indirizzi:
www.gasandpower.eni.it/gasp/eni/init.do
www.federmetano.it/Rete.distributiva.html
www.engva.org/view.phtml?page=211.phtml
In questo caso l'aggiornamento delle informazioni è più tempestivo; è quindi meglio, oltre a tenere a bordo una delle guide, consultare i diversi siti per avere un quadro esauriente prima di mettersi in viaggio. ■

Note
(1) VRA = vehicle refuelling appliance, cioè apparecchiatura per il rifornimento individuale di veicoli.
(2) Regimazione commerciale = la fase in cui il distributore raggiunge il livello massimo di vendita di CNG per esso previsto.

LA NORMATIVA NAZIONALE E INTERNAZIONALE SUGLI NGV

PREMESSA

La maturità tecnologica di un settore si può valutare anche dal livello di standardizzazione raggiunto dalle sue componenti, sul piano delle caratteristiche tecniche, delle norme di sicurezza e delle norme operative. Il quadro normativo internazionale NGV è attualmente piuttosto diversificato. L'esigenza di creare la base normativa per un mercato relativamente nuovo ha portato negli ultimi anni all'avvio di molti filoni di attività, operanti simultaneamente su tutti i campi del settore dell'NGV. Gli obiettivi che hanno creato questa esigenza sono gli stessi che sono stati origine a suo tempo dell'analogo processo di normalizzazione di tutte le tecnologie più tradizionali:

- Massimo standard di sicurezza, conciliato con il minimo costo progettuale e produttivo.
- Stesso grado qualitativo dei prodotti, indipendentemente dalla provenienza della tecnologia.
- Massima compatibilità, e flessibilità produttiva e realizzativa; per sposare componenti realizzati da costruttori diversi, in diverse aree geografiche, salvaguardando i requisiti minimi indispensabili di sicurezza e qualità dell'insieme che costituisce il prodotto finale.
- Massimo livello possibile di semplicità, ripetibilità operativa e praticità nella realizzazione e nella manutenzione degli NGV e degli impianti a loro associati.
- Minima differenziazione dei componenti chiamati a svolgere la stessa funzione.
- Razionalizzazione dei costi e delle attività di ricerca.

Per fare solo un esempio, nel mondo esistevano circa 20 diversi tipi di attacco filettato per la bombola che costituisce il serbatoio di CNG di bordo, per di più ripartiti tra il tipo conico e quello cilindrico. Questo imponeva ai costruttori una diversificazione produttiva, che si traduceva in costi maggiori; imponeva alle officine di trasformazione e ai distributori locali di componenti il mantenimento di maggiori scorte per far fronte a qualsiasi richiesta; e imponeva ai costruttori di componenti la preparazione di una tipologia più varia di apparecchiature, e di adattatori in modo da renderle conciliabili con qualsiasi attacco. La normalizzazione dei componenti di bordo pone tra gli obiettivi non legati alla sicurezza, la riduzione del numero dei possibili tipi di attacco, per ovviare a questo inconveniente commerciale. Un totale di 3 attacchi potrebbe consentire economie sul piano produttivo, e una semplificazione del processo tecnologico e di gestione del mercato. Per qualsiasi settore commerciale maturo i vari costruttori mostrano la tendenza alla personalizzazione spinta della propria produzione, in modo da salvaguardare la propria fetta di mercato contro la penetrazione della concorrenza. Questa tendenza si scontra però con l'esigenza di diffusione della relativa tecnologia, nella misura in cui lega ogni utente indissolubilmente ad un particolare costruttore, limitando le relative possibilità di assistenza post vendita e di sviluppo tecnologico. Nella 'breccia' che si viene così a creare, si inseriscono di solito i produttori del 'retrofit', con risultati molto vari nel campo della qualità del prodotto finale. Questa realtà si applica anche agli NGV, per i quali anzi il 'retrofit' ha costituito per decenni l'unica possibilità di sopravvivenza commerciale, crescita, e sviluppo. Ora anche questo settore ha raggiunto un grado di sviluppo sufficiente a destare l'interesse e l'attenzione degli OEM, i cui programmi sono generalmente di respiro molto più ampio rispetto agli operatori del 'retrofit'. Sia gli OEM che gli operatori del 'retrofit', per far fronte alla crescita ulteriore del mercato, necessitano oggi di norme precise e moderne riguardanti, in particolare:

- I criteri di base per la progettazione degli impianti, delle macchine e dei componenti.
- Le condizioni di esercizio degli impianti e delle macchine.
- Le modalità di collaudo e omologazione.

I filoni principali di questa attività normativa degli NGV sono: ISO e GRPE in ambito internazionale; CEN in ambito europeo; ANSI, AGA, CGA per il Nord America, New Zealand Standard e Australian Standard per l'Oceania e l'Estremo Oriente. All'attività normativa ufficiale portata avanti da questi organismi, si affianca l'attività promozionale o propedeutica di associazioni come: IANGV in ambito internazionale; ENGVA nel contesto europeo; NGVC per il Nordamerica, Australasian NGV Coalition per l'Estremo Oriente e l'Oceania, e altre realtà nazionali o di area geopolitica limitata. Esse svolgono una funzione di importanza basilare, studiando il settore NGV e ponendo di volta in volta in evidenza le esigenze di nuovi standard che coprano tutti gli aspetti di questo tipo di applicazione del gas naturale.

NORMATIVA ITALIANA

Le prime norme riguardanti il settore NGV che siano state adottate sono probabilmente quelle italiane, perchè l'Italia vanta l'esperienza più lunga a livello mondiale nel settore. Si riportano solo le norme principali.



BOMBOLE PER CNG

Per la costruzione e l'esercizio sono in vigore il DM 12 Settembre 1925 e successive serie di Norme Integrative, e le Circolari n. 122/1958 e successive. Questi provvedimenti coprono i recipienti di capacità superiore a 1 litro e fino a 1.000 litri, per trasporto di gas compressi, sottoposti a pressione superiore a 3 bar assolute a 50°C. In particolare, l'aspetto riguardante le condizioni di pressione e temperatura di riempimento delle bombole, è esaminato nella Parte 1a cap VIII° (punto 1 - gas metano) della circolare Ministeriale N° 138/1958, (prot 12455 8629024 A) del 29/11/1958. Il punto C "pressione massima di carica delle bombole per metano'', esige il rispetto contemporaneo delle tre condizioni:

- t max 50°C;
- p max 225 bar;
- t e p tali che per successivo eventuale riscaldamento a 50° C durante l'esercizio non venga comunque superata la pressione di 260 bar.

Questi fattori non valgono però per il caso delle bombole

per CNG installate sui veicoli. La pressione di rifornimento in questo caso è indicata dall'allegato al decreto 28 giugno 2002, (Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione stradale di gas naturale per autotrazione). La regola tecnica, al punto 2.7.4 "Dispositivi di limitazione della pressione ed accessori di sicurezza", indica in 220 bar la massima pressione di carica ammissibile, a prescindere dalla temperatura.
Per l'aspetto riguardante la gestione e il ricollaudo, è in vigore la normativa:

- Legge 8 Luglio 1950 n 640 "Disciplina delle bombole per metano"
- Legge 7 Giugno 1990 n 145 modifiche della Legge 8 Luglio 1950 n 640 "Disciplina delle bombole per metano"
- DPR 9 Novembre 1991 n 404 "Regolamento di esecuzione della Legge 8 Luglio 1950 n 640, e della Legge 7 Giugno 1990 n 145

Queste leggi sono valide solo per le bombole fino a 150 litri.

IMPIANTI E COMPONENTI DI BORDO
Questo aspetto è coperto dagli articoli dal n. 341 al n. 351 del D.P.R. n. 420/59. il loro contenuto è integrato e aggiornato dal "Regolamento al previgente codice della strada", in vigore ai sensi dell'articolo 232 del D.L.vo 30/4/1992 n.

Riepilogo della principale normativa italiana riguardante il settore NGV

IMPIANTI ELETTRICI, PARCHEGGI, DISTRIBUTORI	Norma CEI 64-2: 'Impianti elettrici in luoghi con presenza di sostanze inflammabili". Append. A: luoghi per parcheggio e manutenzione veicoli. Append S: punti rifornimento di GNC con 0,8 kg/m^3. CEI EN 60079-10: 'Classificazione dei luoghi pericolosi per la presenza di gas o vapori'.
BOMBOLE IN ACCIAIO	Sez.II DM 24/11/84: Norme e istruzioni per approvazione, prova/ispezione periodica bombole GNC: Circ. No.122/1958 del 21/10/1958: 'Norme per approvazione/ispezione periodica di bombole per GNC'. Circ. No.138/1958 del 29/11/1958: applicazione norme approvazione e ispezione periodica serbatoi CNG.'
BOMBOLE CNG IN COMPOSITO ("HOOP WRAP" O TIPO 2)	Decreto 22/1/98 'Codice tecnico per progetto e costruzione recipienti in pressione in materiale composito'
SISTEMA CNG DI BORDO	Codice della strada; disposizioni per alimentazione a gas dei motori. Decreto P.R. 30/6/1959: Regolamento per esecuzione del Testo Unico norme circolazione stradale (istruzioni per l'applicazione delle norme del 'codice stradale') Punto 341 (art 78 del Testo Unico): Dispositivi di alimentazione con combustibili in pressione o gassosi). Circ. D.G. No.58 - 30 Apr 1996 (circ. D.C. IV No. A034) Prescrizioni tecniche installazione impianti alimentazione veicoli con combustibili in pressione. Con emendamento relativo al peso max consentito per il veicolo.
DISTRIBUTORI CNG	Decreti Ministeriali DM 24 maggio 2002 e 28 giugno 2002.
PRESSIONE DI RIFORNIMENTO	Circ.Min. 138/1958 prot. 12455(62)024A - 29/11/1958. DM 24 maggio 2002 e 28 giugno 2002
PARCHEGGI	Decreto 01/02/1986: Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse.
COMPRESSORI	Approvazione del Ministero dell'Interno Norme ISPESL - API 11 P - D.P.R. 647 del 27/4/1955
SERBATOI A PRESSIONE, PROVA DELLE VALVOLE DI SICUREZZA	Norme ISPESL
SISTEMI ELETTRICI (NORME GENERALI)	Legge 1/3/1978 No.186
SISTEMI DI MESSA ATERRA	CEI 81-1
NORME GENERALI SULLA SICUREZZA	Decreto legislativo 493-14/8/1996, di receptimento della Direttiva CEE No. 92/58
USCITE D'EMERGENZA DA EDIFICI INDUSTRIALI	Decreto legislativo 626/1994
TRASPORTO NAVALE DEI VEICOLI ALIMENTATI A GAS (CNG E GPL)	Le navi italiane devono possedere l'attestazione di idoneità al trasporto dei veicoli con a bordo carburante liquido. Questo criterio è fissato dalla Circolare Ministeriale della MARINA MERCANTILE Protocollo N° 32295 del 21/8/1967, riguardante la "Polizia della navigazione ... (ecc). In Italia inoltre, le navi devono recare anche una annotazione di classe, che indica l'idoneità della nave al trasporto di veicoli con a bordo carburante gassoso. L'idoneità è subordinata al rispetto di due requisiti specifici: • deve essere assicurata la presenza nelle stive destinate al trasporto dei veicoli a gas di idonei rilevatori di gas; • devono essere inoltre dedicate ai veicoli a gas zone ben delimitate del ponte di carico (solitamente le zone più vicine agli estrattori dell'aria). Questi requisiti sono fissati dai seguenti provvedimenti: • Circolare del RINA N° 2116/XI del 18 luglio 1977 per gli autoveicoli a GPL. • Circolare del RINA N° 2245/XI del 30 luglio 1979 per gli autoveicoli a CNG. Esiste inoltre la Circolare Ministeriale N° 310257/MP (Merci Pericolose), del 10 marzo 1990, che si occupa del trasporto su nave di camper e roulotte con a bordo cucine e apparecchiature alimentate a GPL in bombola. La circolare prevede per questi veicoli le stesse limitazioni fissate per i veicoli a motore alimentati a gas, previa la chiusura delle valvole delle bombole di alimentazione della cucina e delle altre apparecchiature. Prima di salire a bordo è necessario comunicare che si tratta di un veicolo a gas. In caso di incidente le compagnie assicuratrici non rimborsano i danni se scoprono che c'erano a bordo veicoli a gas, e la nave non era idonea per questo impiego.

285). Sono adottabili le due opzioni:
- impianti realizzati secondo la normativa nazionale: Circolare del Ministero dei Trasporti n. 32 del 26/3/1998;
- impianti realizzati secondo la normativa europea armonizzata: Circolare U.d.G prot. N. 90/MOT1.04/C del 31/1/2001 di adozione del regolamento ECE/ONU n. 110.

NORME ANTINCENDIO PER LA COSTRUZIONE DEI DISTRIBUTORI

Per quest'aspetto la normativa nazionale originale era rappresentata dal DM 24 Novembre 1984, "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" Parte 3a "Impianti di distribuzione di gas naturale per autotrazione", modificato poi dal dec 8/6/1993, e rivisto infine dai dec 24/5/2002 e 28/6/2003. La rivista, nel numero 2/2003 ha illustrato i principali punti innovativi dei due decreti.

NORMATIVA INTERNAZIONALE

Il Nordamerica (Usa e Canada), che ha intrapreso lo sviluppo degli NGV alla fine degli anni '70, ha provveduto a sua volta per tempo a dotarsi di una standardizzazione del settore. Citiamo le più norme importanti:



- componenti di bordo e distributori di CNG: NFPA 52;
- attacco di rifornimento: AGA/ANSI NGV1;
- bombole per CNG: AGA/ANSI NGV2-1992 "Basic requirements for CNG vehicle fuel containers".

In seguito anche altri paesi hanno seguito l'esempio, lanciando programmi di sviluppo per la creazione di un proprio mercato NGV, e hanno preparato i propri standard. Il tempo ha messo sempre più in risalto la convenienza di creare uno standard internazionale per tutti gli aspetti che riguardano questo settore. In ambito ISO e CEN, a partire dall'inizio degli anni '90 sono state formate varie commissioni per lo studio e la creazione di questi standard. Il merito di questa attività va in gran parte attribuito ad associazioni come IANGV ed ENGVA, che hanno presidiato il settore anche per individuare i campi in cui l'esigenza di norme era più sentita. Esse si sono fatte promotrici di tale attività sul piano concreto, sensibilizzando gli organismi in grado di raccogliere le necessarie conoscenze e risorse umane e finanziarie, e promuovendo queste attività in uno spirito (quasi sempre) di collaborazione internazionale, e (possibilmente) di serenità e neutralità nei confronti di settori, operatori e metodi produttivi in concorrenza tra loro sul quadro internazionale. Anche la Nuova Zelanda ha creato per tempo la sua normativa NGV:



- "Code of practice for CNG compressor and refuelling stations"
- NZ GCP 2: 1993 "New Zealand Code of practice for maintenance and safety of CNG refuelling stations"
- NZS 5454:1989 "Requirements for lightweight steel automotive compressed natural gas cylinders for use in New Zealand

La Germania ha adottato lo standard del DVGW VP 701 Erdgastankstellen (Marzo 1995).

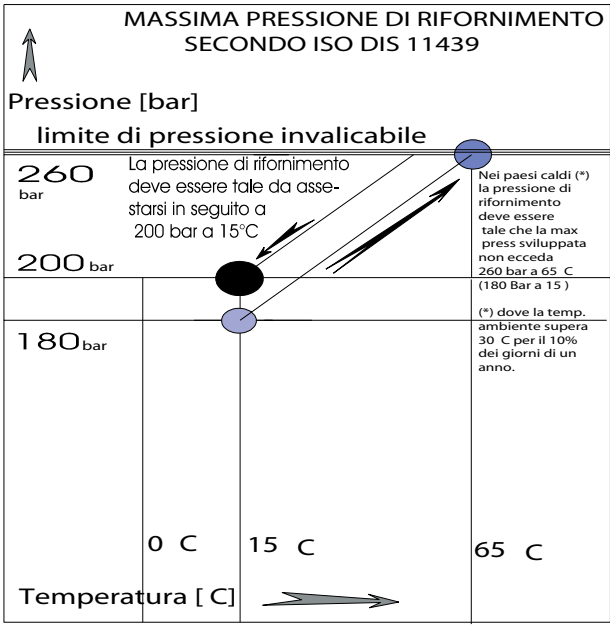
Anche la Gran Bretagna si è dotata di uno standard sui distributori: il "NGV – Design and installation of filling stations" (Utilization Procedures IGE/UP/5 Part 1 Communication 1558 - The Institution of Gas Engineers).

BOMBOLE PER CNG

L'attività di normazione internazionale prese avvio nel 1991, con la formazione di un gruppo di lavoro tecnico IANGV, per lo studio di una norma sulle bombole per CNG. Questa attività sfociò poi nella creazione dell'ISO TC58/SC3 WG 17, che ha prodotto il più moderno standard internazionale sulle bombole per CNG: l'ISO 11439 'High pressure cylinders for on board storage of NG as fuel for automotive vehicles'. E' stata la prima norma ISO per gli NGV, dalla quale ha preso le mosse tutta la susseguente attività normativa ISO, estesa ai vari campi del settore. Nonostante questo, essa ha avuto vita travagliata, prima di raggiungere lo stadio della pubblicazione, nel tardo 2000. La norma riguarda quattro tipi di bombole:
- Tipo 1: totalmente in metallo
- Tipo 2: in metallo, con rivestimento in fibra e resina lungo la sola parte cilindrica
- Tipo 3: in metallo, con rivestimento in fibra e resina sull'intera superficie
- Tipo 4: in materiale plastico, totalmente rivestita in fibra e resina

Lo schema seguente illustra il concetto della massima pressione di rifornimento ammessa.

Lo standard è stato incorporato completamente all'interno del regolamento ECE ONU R110, che si occupa dell'omologazione di componenti, sistemi e veicoli a CNG.



DISTRIBUTORI

Nel 1995 fu formata nell'ambito del CEN la commissione CEN/TC 326, destinata a seguire le tematiche relative ai veicoli a metano. Le norme CEN non hanno di per sé valore impositivo, ma normalmente gli stati europei, quando viene pubblicata una norma CEN, la adottano, e abrogano la corrispondente normativa nazionale. In linea di principio tutti gli standard CEN sono su base volontaria. Ogni paese è libero di accettare o no lo standard. Lo standard descrive sempre i requisiti minimi per la sicurezza. Una direttiva è invece un regolamento obbligatorio preparato da un governo. Gli standard prodotti dal CEN possono essere incorporati nelle direttive come soluzioni tecniche per i requisiti fissati dalle direttive stesse. Per questa via uno standard CEN può diventare una norma obbligatoria, anche senza il

Aspetti principali dell'ISO 11439				
n° max di riempimenti:	1.000 cicli/anno di servizio a 200 bar e 15°C			
durata massima del recipiente	20 anni			
Temperatura stabilizzata:	-40 ÷ 65° C			
Temperatura del materiale:	-40 ÷ 82° C			
Requisiti del gas, in caso di gas secco ('dry gas'):	vapor d'acqua<32mg/m³ 'water dew point': -9° C a 200 bar			
	H_2S <23 mg/m³			
	O_2 < 1% volume			
	H_2 < 2% (se acciaio > 950 MPa)			
Requisiti del gas, in caso di gas contenente umidità ('wet gas'):	H_2S < 23 mg/m³			
	O_2 < 1% volume			
	CO_2 < 4% volume			
	H_2 < 0,1% volume			
	olio minimo: 1 mg/kg di gas			
Minima pressione di prova:	300 bar			
LBB (leak before break)	Prova LBB non richiesta se viene superata la prova a fatica di 45.000 cicli			
Filettature coniche:	consentite			
Prove su ogni bombola	1) durezza; 2) ultrasuoni			
Minima pressione di scoppio (Bar)	**Tipo**			
	1	2	3	4
metallo	450			
fibra di vetro		500	700	730
fibre aramidiche (kevlar)		470	600	620
fibra di carbonio		470	470	470
	Prove			
Prove principali	**Tipo**			
	1	2	3	4
Scoppio	X	X	X	X
Prove cicliche	X	X	X	X
Ambiente acido		X	X	X
Fuoco	X	X	X	X
Penetrazione	X	X	X	X
Tolleranza difetti	X	X	X	X
rottura a fatica		X	X	X
Caduta			X	X
Permeabilità				X
Boss torque test				X
Cicliche acon gas naturale				X
LBB (leak bifore burst)	X	X	X	
Cicliche alle temperature massime		X	X	X
Prove sul lotto				
Scoppio	X	X	X	X
Prove cicliche	X	X	X	X
Tensile	X	X	X	
Impatto (acciaio)	X	X	X	
rivestimento	X	X	X	X
Prove di ispezione sulla produzione				
dimensionali	X	X	X	X
Finitura superficie	X	X	X	X
difetti (ultrasuoni o equiv.)	X	X	X	
Durezza parte metallica	X	X	X	
idrostatica	X	X	X	X
tenuta				X
Marcatura	X	X	X	X

recepimento nazionale. Nella commissione TC 326 furono creati tre gruppi di lavoro:
- WG1 "CNG Filling Stations";
- WG2 "On board CNG system components";
- WG3 "CNG Operational conditions".

Il WG1 aveva il mandato di produrre un moderno standard europeo per i distributori di metano compresso, prendendo spunto da quello inglese, che allora era il più recente. Il risultato di questa attività, la bozza di standard prEN 13638, ha affrontato vicissitudini spesso avverse, che ne hanno ritardato notevolmente l'iter realizzativo. E' stato inviato alla votazione finale nel febbraio 2004. Il CEN prEN 13638 'NGV Filling stations' copre l'impianto dalla flangia di consegna da metanodotto, fino al mandrino dell'erogatore. E copre le modalità operative:
- rifornimento lento
- rifornimento rapido
- distributore privato (per flotta)
- distributore pubblico
- con misura del gas erogato

- senza misura del gas erogato
- distributore mobile, con o senza compressore a bordo

Il testo del prEN 13638 è orientato ai seguenti criteri di base:

- le misure adottate si focalizzano sul rischio di creazione di atmosfere esplosive e sul rischio di incendio; in questo differisce dai decreti italiani 24 maggio e 28 giugno 2002, che si focalizzano sullo scoppio delle apparecchiature in pressione (sicurezza di 1° e 2° grado – proiezione di schegge).
- Tutti i requisiti generali sono volti alla maggiore flessibilità nei riguardi della scelta progettuale e delle soluzioni adottate; a tale scopo sono inclusi gli allegati A e B, con solo valore informativo anziché normativo, riguardanti rispettivamente le areee di pericolo e le distanze di sicurezza.
- È aperto a soluzioni innovative quali ad esempio: self-service; rifornimento al coperto; compensazione di temperatura.
- Ammette una interpretazione a livello nazionale della EN 60079-10 "Classification of hazardous areas".
- Adotta un approccio piuttosto vago, anche su aspetti cruciali come la prevenzione incendi; per questo il prEN13638 può difficilmente entrare in conflitto con qualsiasi normativa nazionale, alla quale resta quindi demandato questo aspetto.
- Per i requisiti di sicurezza antincendio, segue l'approccio della definizione delle parti del distributore da considerare a più alto rischio (zona 1) e a medio rischio (zona 2). Esso accetta distanze di sicurezza interne estremamente ridotte se confrontate con la normativa nazionale (cioè i decreti 24 maggio e 28 giugno 2002).

Requisiti e aspetti principali della norma:

- Pressione del gas erogato: equivalente a compensazione di temperatura di 200 bar a 15 ° C. Max pressione comunque < 250 bar.
- Qualità del gas: 'pipeline quality' (corrispondente ai requisiti oggi fissati dal Codice di Rete).
- Collocazione degli impianti di compressione e ausiliari: preferibilmente all'aperto, ma possibile anche al coperto.
- Collocazione degli erogatori: preferibilmente all'aperto. Possibile al coperto, previa analisi di rischio dall'esito soddisfacente.
- Compressore e ausiliari possono occupare lo stesso alloggiamento dello stoccaggio, fino a una capacità di 1.000 Sm^3.
- Ventilazione: un ricambio aria superiore a 5 volumi ambiente/ora permette di considerare l'ambiente come 'zona 2' (a medio rischio).
- Temperatura massima elemento fusibile (PRD) dell'impianto: 110° C.
- Pulsante di emergenza: è prescritta l'installazione nei pressi dell'erogatore.
- Il criterio di 'area di pericolo' attorno al connettore dell'erogatore si applica esclusivamente durante l'operazione fisica di rifornimento.
- Lo standard propone, in caso di self-service, la soluzione del 'dead man button' (pulsante che deve essere premuto durante l'intera operazione), ma non la impone.
- Per il tubo flessibile dell'erogatore lo standard sconsiglia una lunghezza superiore a 5 metri. Per la relativa vita d'esercizio viene imposto un limite massimo di 10 anni.
- L'attacco erogatore (mandrino) deve permettere il flusso di gas solo quando saldamente collegato all'attacco di rifornimento a bordo del veicolo.
- 'Prova idrostatica': 1,5 volte la massima pressione di servizio (MOP).
- 'pressioni per la prova di tenuta': 1ª prova a 2 bar; 2ª prova alla massima pressione operativa;

Il WG1 ha anche prodotto il prEN13945, "VRA vehicle refuelling appliances". E' uno standard sui minicompressori concepiti per il rifornimento autonomo domestico di auto private, o il rifornimento di miniflotte (2-4 veicoli) di mezzi aziendali (auto, furgoni, carrelli a forche, ecc). Il prEN13945 è ora in via di pubblicazione. Il VRA, o minicompressore per rifornimento autonomo, costituisce un elemento di novità anche sul piano concettuale. E' stato concepito inizialmente per il rifornimento lento di veicoli presso l'abitazione dei proprietari. Questo concetto, ben accolto in Nordamerica, incontra alcune remore di tipo commerciale o legate alla sicurezza nella realtà europea, e in particolare in Italia. Per questo tipo di apparecchiatura sono tuttavia prospettabili anche impieghi diversi, incluso il rifornimento di piccole flotte di mezzi commerciali e di mezzi speciali. In Italia, come del resto nella globalità dei paesi europei, non esiste una norma specifica per i minicompressori, che pertanto non sono attualmente utilizzabili, se non in via sperimentale. La preparazione di una normativa serve anche per sciogliere questo nodo procedurale che ne impedisce la utilizzazione e diffusione.

Il WG2 dovrebbe occuparsi di sistemi di bordo per l'alimentazione con CNG del motore. Esso è però sottoposto a procedura di "standstill" (cioè bloccato), in applicazione dell'accordo di Vienna tra ISO e CEN, che impone la sospensione dell'attività normativa di uno dei due organismi, quan-

Distanze di sicurezza interne

COMPONENTE	DISTANZA
La distanza tra erogatore di CNG ed erogatori di altri carburanti sarà determinata in accordo con i requisiti delle rispettive 'aree di rischio'.	
Stoccaggio CNG <==> stoccaggio altri carburanti	5 m (*)
Stoccaggio CNG <==> erogatore di altri carburanti	5m (**)
Stoccaggio CNG <==> aperture edifici	3m (***)
Compressore <==> aperture edifici	3m (***)

(*) Se lo stoccaggio degli altri carburanti è sotterraneo, la distanza può essere ridotta alle rispettive 'aree di rischio'. La distanza può essere ridotta nella stessa misura anche con una appropriata progettazione dei muri resistenti al fuoco.
(**) Nel caso degli erogatori di altri carburanti, la distanza dallo stoccaggio può essere ridotta alle rispettive 'aree di rischio', con una appropriata progettazione dei muri resistenti al fuoco.
(***) La distanza dallo stoccaggio può essere ridotta alle rispettive 'aree di rischio', con una appropriata progettazione dei muri resistenti al fuoco.

Caratteristiche principali del VRA

Portata massima	20 Nm_3/h
Contenuto max di gas	0,5 Nm_3
Press. max di carica	• paesi con temperatura minima < 10°C = 200 bar a 15°C (e compensazione di temperatura);
	• paesi con temperatura minima > 10°C = 250 bar;
	• veicoli con serbatoi progettati per 250 bar = 250 bar;
Massima sollecitazione	1,5 x 'max press di lavoro' senza deformazioni
	o 4 x 'max press di lavoro' senza cedimento
'break away force'	50 ÷ 200 N
Durata materiali	> 10 anni
Modalità operativa	automatica, senza presidio; arresto automatico a p max; sfiati (blow down) in recipiente con recupero gas.
Allestimento	ermetico.

do l'altro si sta già occupando dello stesso soggetto. In ambito ISO esiste infatti un altro gruppo di lavoro che opera con lo stesso mandato. (vedi più avanti). Il WG3 ha preparato la norma europea, EN 13423 'CNG vehicle operations', già pubblicata. La norma fornisce indicazioni piuttosto generiche, e raccomandazioni per:
- conduttori di NGV;
- operatori di stazioni di servizio CNG;
- operatori di officine per NGV;
- proprietari e gestori di rimesse per NGV.

IMPIANTI E COMPONENTI DI BORDO

Nel 1995 in ambito ISO TC22 "Road vehicles", è stata formata la sottocommissione SC25 "Road vehicles fuelled by natural gas" col mandato di realizzare standard internazionali su sistemi e componenti di bordo per l'alimentazione del motore con CNG. Anche nel ISO/TC22/SC25 sono stati formati 3 gruppi di lavoro:
- WG1 Refuelling connector (attacco di rifornimento)
- WG2: CNG on board system; analogo al gruppo di lavoro del CEN in "standstill", al quale abbiamo accennato più sopra.
- WG3: CNG on board system components; (standard per i componenti di bordo).

Il WG1 ha prodotto lo standard ISO DIS 14469, attualmente in via di pubblicazione. Lo standard è stato elaborato partendo dal preesistente standard ANSI - AGA NGV1. Criteri principali:
- Pressione di lavoro : 250 bar.
- Pressione di collaudo: 1.000 bar.
- Vita operativa di progetto:
  - 'frequenza minima' = 10.000 cicli attacca-stacca;
  - Classe B: 'frequenza media' (10 cicli/g x 5 anni) = 20.000 cicli attacca-stacca;. Una valvola interna di controllo previene la fuoruscita di gas. E' di tipo a 'non contatto', che apre solo in seguito a differenza di pressione.
  - Classe A: 'alta frequenza'(100 cicli/g x 3 anni) = 100.000 cicli attacca-stacca;

- Tipi previsti:

TIPO1 :ha un meccanismo integrato costituito da valvola di sfogo (a 3 vie). Una singola operazione sfoga il gas intrappolato tra la valvola di controllo del recipiente e la valvola di immissione del mandrino e quindi disconnette il mandrino dal recipiente. Deve essere depressurizzato prima dello sgancio dal recipiente. Portata minima: 21.000 litri/min

TIPO2 :la valvola di sfogo (valvola a 3 vie) è esterna al mandrino; prima di staccare il mandrino è necessario scaricarlo. Il tubo di alimentazione è depressurizzato automaticamente alla chiusura definitiva del distributore (di solito< 3,5 bar). Deve essere depressurizzato prima dello sgancio dal recipiente. Portata minima: 21.000 litri/min

TIPO3 :è limitato ad applicazioni di rifornimento di tipo domestico. Alla chiusura dell'erogatore è depressurizzato in automatico. Deve essere depressurizzato prima dello sgancio dal recipiente. Portata minima: 300 litri/min

- Caratteristiche del materiale delle parti in contatto:
  - durezza = almeno 75 Rockwell B (HRB 75);
  - non deve produrre scintilla.
- Tenuta: l'attacco di bordo deve incorporare una valvola di non ritorno che deve essere aperta solo dal gas e non da un contatto meccanico tra mandrino e attacco di bordo.
- Forza di connessione in assenza di pressione: 90 N.
- Forza di connessione con pressione di 7 bar: 225 N.
- Coppia di connessione con pressione di 7 bar: 7 Nm.
- Requisiti di ermeticità: senza bolle per 1 minuto (o trafilamento inferiore a 20 cc/h) a 5 e 300 bar.

Prove principali

- caduta da 1,8 m: 10 prove a 250 bar; 10 senza pressione; lunghezza tubo: 4,6m;
- Sovraccarico meccanico = 1.350 N a trazione; 120 N m a flessione senza distorsioni o danni. 2.700 N a trazione; 240 Nm a flessione, senza danni che comportino trafilamento di gas. Test effettuati in assenza di pressione.
- 'Rocking/twisting': 24 Nm applicato ciclicamente 2.500 volte (< 1 ciclo/secondo), in pressione.
- Durata e 'manutenzionabilità'.
- Invecchiamento con ossigeno.
- 10 giorni acqua-ammoniaca-aria stress cracking.
- Resistenza elettrica (<10 W).
- Deformazione.
- Proprietà antiscintilla.
- Prova idrostatica; (1.000 bar per 3 minuti), seguita da prova di tenuta.

Il WG2 ha prodotto lo standard: ISO 15501 – "CNG on board fuelling systems".
La norma si articola in 2 parti:
- ISO 15501.1 "CNG on board fuelling systems - general requirements", che fissa I principali criteri di sicurezza che l'impianto di bordo deve rispettare.
- ISO 15501.2 "CNG on board fuelling systems – test methods", che indica i metodi per la verifica delle caratteristiche e dei criteri di sicurezza necessari.

Entrambe le parti sono state pubblicate. La norma ISO 15501.1 - 'CNG Fuelling system Requisiti generali e definizioni", suggerisce che tutte le tubazioni e orifizi che compongono l'impianto di bordo siano dimensionati per minimizzare i tempi di rifornimento. Indica una forza massima di sgancio (breakaway) di 50 kg con una pressione di 200 bar nel tubo flessibile. Indica, per mezzo di uno schema grafico, le caratteristiche dello spazio libero circostante l'attacco di bordo. E' ammessa l'installazione del serbatoio entro il comparto passeggeri, oltre che nel bagagliaio, previo, in ogni caso, l'impiego di un contenitore ermetico per le valvole, connettori e tubazioni, ventilato verso l'atmosfera. Il limitatore di flusso per rottura del tubo deve limitare la portata ad un valore inferiore a un decimo della massima portata possibile. I componenti CNG devono essere disposti in modo da non costituire mai la parte più esterna, né la parte più elevata, o la più bassa del veicolo; né devono alterarne la manovrabilità (angoli di rampa anteriore e posteriore; cunette valicabili). Gli attacchi del serbatoio devono resistere alle seguenti sollecitazioni:
Lo scarico delle valvole di sicurezza non richiede alcuna direzione particolare. Nessuna direzione è considerata meno sicura delle altre. Tuttavia lo standard prescrive che tale scarico sia tale da consentire la massima e più rapida dispersione possibile del gas. Lo standard indica comunque a titolo informativo le caratteristiche del rompigetto che è possibile inserire sulla bocca di scarico del tubo di sfiato del PRD. Per la ventilazione delle valvole sono previste due possibilità:
- contenitore globale per serbatoio e valvole, ermetico ver-

Tipo e direzione della sollecitazione	veicolo < 3,5 t	Veicolo > 3,5 t
Longitudinale in entrambe le direzioni	20 g	10 g
laterale in entrambe le direzioni	8 g	5 g
verticale verso l'alto	4,5 g	4,5 g

so l'abitacolo e convenientemente ventilato;
• contenitore parziale progettato per contenere il bocchello della bombola e l'attacco con le relative valvole, ermetico verso l'abitacolo e convenientemente ventilato.

L'impianto a bassa pressione deve essere protetto da un dispositivo contro le sovrapressioni. Il WG3 ha prodotto lo standard ISO 15500 -1 "CNG Fuel system components", suddiviso in 20 parti, interconnesse ma indipendenti tra loro, quasi tutte già pubblicate. Possono essere approvate alcune delle parti, prima di altre, senza attendere la completezza dell'insieme per l'inchiesta pubblica. Lo standard si basa su una pressione di riferimento di 200 bar a 15°C. Possono essere accettate pressioni diverse, correggendo opportunamente i vari fattori in gioco ('ratiometric approach').

Requisiti della norma:

Parte 1 "Requisiti generali e definizioni": il punto di rugiada del gas deve essere almeno 10° C al di sotto della temperatura ambiente, alla più alta pressione operativa. Sono sconsigliate le filettature coniche. Lo standard indica 3 tipi di filettature da adottare in luogo del grande numero (circa 20) di filettature diverse attualmente impiegate:
• DIN 477 W 28,8 - 14 F x 1''
• 1 - 3/16 SAE
• 2'' SAE

La pressione di scoppio minima deve essere 4 volte la pressione di lavoro; temperature estreme di lavoro: -40°C ÷ 120° C. La norma prevede l'impiego negli impianti di bordo di componenti multifunzionali. Essi rappresentano una soluzione utile per il contenimento dei costi realizzativi. Possono però in questo caso presentarsi problemi nella definizione ed esecuzione delle prove di omologazione e di accettazione.
Parte 2 "Prestazioni e metodi di prova generali": La norma riguarda i componenti definiti da ISO 3833. Per le caratteristiche del gas naturale fa riferimento alla norma ISO 15403. Temperatura esecuzione prove: 20 ± 2°C. La norma può non coprire, nelle parti 3 ÷ 20, le eventuali nuove tecnologie. I componenti devono resistere per 3 minuti a pressione = 4 x pressione d'esercizio. Tenuta: assenza di bolle, all'interno (quando applicabile) ed all'esterno, alle pressioni:
• 150 % della pressione di esercizio;
• 2 % della pressione di esercizio;

Resistenza alla torsione: min. 50 % del valore specificato dal costruttore, senza deformazione, rottura o perdita.
Prova di funzionamento prolungato (cicli apri/chiudi di durata = 10±2 secondi):
• a temperatura ambiente: 96% dei cicli totali;
• ad alta temperatura: 2% dei cicli totali;
• a bassa temperatura: 2% dei cicli totali;

Resistenza alla corrosione: esposizione per 96 ore a nebbia salina 5% NaCl, camera a 33÷36°C (ISO 9227).
Invecchiamento con ossigeno, per parti non metalliche: 96 ore di esposizione a O_2 a 70°C; 20 bar (ISO 188).
Sovratensione elettrica massima: 1,5 x tensione normale x 3 minuti.
Materiali non metallici e sintetici:
• compatibilità col gas: immersione per 70 ore in CNG a 200 bar;
• resistenza agli esteri e alle olefine: immersione per 70 ore (ISO 1817);

Carico e coppia massima di manovra (apri/chiudi)

diametro luce ingresso mm	carico massimo kg	coppia max di manovra, dopo la prova ciclica Nm	coppia massima di manovra a - 40°C Nm
6	0,34	1,7	3,4
8 o 10	0,90	2,3	4,5
≥ 12	1,70	2,8	11,3

In entrambe i casi:
• pesatura prima e dopo la prova;
• massima perdita di peso ammessa: 10%;
• massimo rigonfiamento ammesso: 25%;
• massima contrazione ammessa: 1%.

Vibrazioni: frequenza = 17 Hz; ampiezza = 1,5 mm; durata totale = 6 ore (2 ore per ognuno dei 3 assi).
Prova dell'ottone: 10 giorni di esposizione a miscela aria/acqua/ammoniaca a pressione atmosferica; 34 ± 2°C. Durante e dopo la prova il pezzo va sottoposto allo stesso sforzo che dovrà sopportare in esercizio (es.: serraggio filettature).

Le altre parti dello standard ISO 15500 sono:
parte 3. Valvola di non ritorno.
parte 4. Valvola manuale.
parte 5. Valvola manuale per la bombola.
parte 6. Valvola automatica.
parte 7. Iniettore di gas.
parte 8. Indicatore di pressione.
parte 9. Regolatore di pressione.
parte 10. Regolatore portata gas.
parte 11. Miscelatore aria/gas.
parte 12. Valvola di scarico sovrapressione.
parte 13. Dispositivo di scarico sovrapressione. (d. di rottura; d. a riarmo manuale).
parte 14. Valvola contro l'eccesso di flusso.
parte 15. Contenitore ermetico per bombola (totale e parziale) e manicotto di sfiato.
parte 16. Linea di alimentazione rigida in acciaio inox.
parte 17. Linea di alimentazione flessibile.
parte 18. Filtro.
parte 19. Raccorderie.
parte 20. Linea di alimentazione rigida in metallo diverso dall'acciaio inox.

QUALITA' DEL GAS

Nell'ambito della commissione ISO TC 193, il WG2 "NG quality designation", ha prodotto lo standard ISO 15403 'Natural gas quality designation for use as compressed fuel for vehicles'. Lo standard, che adotta in parte lo spirito dello standard americano SAE J 1616, si bilancia tra le due esigenze antitetiche:
• fornire indicazioni sui requisiti minimi di buona qualità del gas per un impiego motoristico, con particolare riguardo per tutti gli aspetti legati alla sicurezza;
• evitare una inaccettabile penalizzazione della struttura distributiva del gas con requisiti troppo rigidi, impossibili da rispettare, e non necessari per tutte le altre applicazioni del gas diverse da quelle dei veicoli.

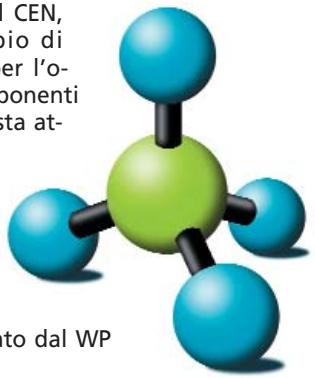
Lo standard fissa i requisiti che il gas deve possedere all'erogatore, per poter essere immagazzinato nel serbatoio del veicolo, mentre non riguarda le caratteristiche del gas proveniente dal gasdotto, al suo ingresso nel distributore. Esso prevede quindi solo quei controlli e quegli interventi che possono ragionevolmente essere compiuti nel distributore; (eventuale filtrazione, odorizzazione, deumidificazione, separazione idrocarburi liquidi).
Lo standard fornisce indicazioni sui parametri della composizione del gas:
• acqua ('dew point');
• idrogeno solforato;
• idrocarburi liquidi (propano, butano);
• componenti potenzialmente corrosivi: anidride carbonica; ossigeno; metanolo; particolato; odorizzante;

In merito a questi aspetti, lo standard si limita a stabilire che il contenuto d'acqua deve essere sufficientemente basso da consentire un punto di rugiada inferiore alla minima temperatura stagionale. Nello spirito della norma, il rispetto di questo requisito svincola dalla necessità di imporre limiti agli altri componenti potenzialmente corrosivi, il cui effetto aggressivo si manifesta solo in ambiente umido. Per l'odorizzante la norma suggerisce, senza peraltro imporlo, il rispetto degli stessi requisiti adottati per il gas distribuito dalla locale rete urbana. Lo standard descrive l'effetto sulle prestazioni motoristiche delle principali caratteristiche del gas, cioè indice di Wobbe e potere indetonante (numero di ottano o numero di metano). Esso indica metodi di prova per: contenuto di acqua; tenore di idrocarburi superiori; tenore di odorizzante. E indica metodi di calcolo per indice di Wobbe e potere indetonante. Questo standard ha caratteristiche molto generali, e per questo non sembra soddisfare appieno le esigenze degli OEM, che lo vorrebbero più dettagliato. Allo scopo di coprire almeno parzialmente questa lacuna, allo standard vero e proprio è stato in seguito aggiunto un Rapporto Tecnico (con solo valore informativo), che indica alcune caratteristiche del gas che influenzano la sicurezza nel suo impiego nei veicoli.

EMER

OMOLOGAZIONE DI MEZZI E SISTEMI NGV OEM E RETROFIT

Parallelamente all'attività di normazione in ambito ISO e CEN, è stata avviata un'attività in seno al GRPE (Group Rapporteur Pollution Energie) Working Party 29, per la creazione di un regolamento ECE-ONU, con un campo di applicazione più ampio di quello europeo del CEN, e leggermente meno ampio di quello internazionale ISO, per l'omologazione di sistemi, componenti e veicoli a gas naturale. Questa attività ha portato al completamento in tempi più rapidi rispetto a ISO e CEN, di due regolamenti:



- R 110 (OEM) già approvato il 28/12/2000, dal WP 29, e pubblicato;
- R 115 (retrofit) già approvato dal WP 29, nel 2003 e pubblicato.

Il regolamento R 110 ha carattere obbligatorio, dopo il recepimento, inevitabile, da parte dei paesi membri. In Italia esso è stato recepito con la circolare del Ministero Trasporti N° 90 del 31/1/2001. Il R110 adotta nella loro interezza i requisiti dell'ISO 11439 per quanto riguarda le bombole di bordo. E' in corso una attività destinata alla armonizzazione tra questo regolamento e le norme ISO anche per quanto riguarda tutti gli altri componenti di bordo, con particolare riguardo ad aspetti quali:

- temperatura di esercizio di componenti e materiali;
- pressioni di collaudo
- metodi di prova

Questa armonizzazione è opportuna in quanto molti paesi non extraeuropei non adotteranno il regolamento R110, e continueranno a chiedere ai costruttori l'omologazione secondo ISO 15500 e ISO 15501. Ogni difformità tra le due normative comporta quindi per i costruttori una duplicazione dell'attività di omologazione dei loro prodotti, che risulta così inutilmente costosa e impegnativa, dato che entrambe le normative assicurano per vie diverse il necessario livello qualitativo e di sicurezza dei componenti trattati.

RICOLLAUDO PERIODICO DELLE BOMBOLE PER CNG

La commissione ISO/TC58/SC4 ha formato il gruppo di lavoro WG3, incaricandolo di preparare una norma internazionale per il ricollaudo periodico delle bombole per CNG. Il risultato di tale attività è lo standard ISO DIS 10978, in inchiesta pubblica (5 mesi) dal settembre 2003. Per questo standard è prevista la pubblicazione entro la prima metà del 2004.

Nuove attività

Sono già all'esame dei membri CEN e ISO alcune proposte di NWI (new work item, nuovi temi di normazione). Ad esempio, attualmente, su iniziativa dei costruttori e degli utilizzatori, è emersa l'esigenza di preparare un secondo standard, sulla falsariga dell'ISO DIS 14469, destinato all'impiego su mezzi HD, e concepito in modo da rendere più veloce il rifornimento dei mezzi pesanti, grazie ad una geometria in grado di assicurare portate di picco più elevate. E' stata anche proposta la preparazione di un nuovo standard per componenti con una più alta pressione di esercizio, 250 bar. ■

Conferenza internazionale "Trasporto ecologico urbano: l'opportunità dei combustibili gassosi"

Premessa

Nei giorni 23 e 24 Ottobre 2003 l'ATA, Associazione Tecnica dell'Automobile, Sezione Lombardia, e il CRF, Centro Ricerche Fiat, hanno organizzato la conferenza annuale per il 2003 a Mantova, nella Villa Schiarino Lena, un'antica dimora dei Gonzaga, a Porto Mantovano. L'Europa oggi annovera tra i suoi obiettivi più pressanti il miglioramento della sicurezza di approvvigionamento di fonti di energia, anche grazie alla diversificazione delle fonti, la sostituzione del petrolio, e la riduzione delle emissioni inquinanti e dei gas a effetto serra. Metano e idrogeno sono considerati come i mezzi più promettenti per il raggiungimento di questo traguardo imperativo. La Commissione Europea è del parere che ognuno dei combustibili alternativi disponibili debba arrivare a coprire una quota del mercato dei carburanti per i trasporti, almeno pari al 5% entro il 2020, per poter contare su buone prospettive di sviluppo. Il GPL è tra i carburanti che possono fornire un contributo, sia per le ridotte emissioni, sia per i vantaggi legati alla realizzazione delle necessarie strutture. Gli orientamenti attuali del mercato e la tecnologia motoristica consolidata sono gli elementi che possono favorire la diffusione dei carburanti gassosi. Il convegno aveva lo scopo di esaminare gli andamenti di mercato e presentare le nuove tecnologie per una evoluzione sempre più avanzata e maggiori sinergie tra i motori, il sistema di trattamento dei fumi, lo stoccaggio a bordo del gas naturale, del GPL e dell'idrogeno, esaminando le tecnologie di propulsione e le relative problematiche.

Struttura del convegno

Dopo una sessione introduttiva curata da Michellone, Presidente dell'ATA, Marini della Regione Lombardia, Soeldner, del DG TREN della CE, il convegno ha visto le tre sessioni consecutive:

- Andamenti di mercato ed evoluzione tecnologica del motore a gas naturale
- Andamenti di mercato ed evoluzione tecnologica del motore a GPL
- La sfida dell'idrogeno

Al convegno hanno partecipato i principali OEM. Alla fine delle tre sessioni, la presentazione: "Le possibilità dei combustibili per il futuro" ha descritto lo scenario delineato dalle varie opzioni riguardanti i carburanti gassosi. Il convegno si è concluso con una tavola rotonda, coi rappresentanti delle diverse realtà coinvolte nei temi dei carburanti gassosi:

- E. Andreta - Commissione Europea,
- C. Clini – Ministero dell'Ambiente Direzione Generale,
- M. Esposti – economista de Il Sole 24 ore,
- F. Del Manso – Unione Petrolifera,
- W. Mortara – Fiat Auto.

Memorie presentate

Prima sessione

- Storia ed evoluzione della tecnologia del motore a gas naturale: dagli anni 30 ad oggi. – G. Cornetti – cons. Fiat
- NGV: andamenti di mercato ed evoluzione in Europa. – F. Mariani – Eni Div Gas & Power.
- Il ruolo dell'industria nell'evoluzione dell'impiego del gas naturale in Italia. – V. Bellini – Thecla.
- Il progetto Euro-Mediterraneo per l'impiego del gas naturale nei trasporti. – A. Di Lorenzo – CNR Istituto Motori.
- Una nuova realtà nel mercato del gas naturale: la Germania. – I. Avramopoulos – IAV Germania.
- Miglioramento delle condizioni ambientali: il ruolo Iveco nel trasporto pubblico. Tre esperienze con flotte di bus a metano: Firenze, Atene, Madrid. – L. Cordiviola – Iveco.
- L'esperienza Fiat Auto nel trasporto privato. – S. Corso – Fiat Auto.
- L'evoluzione del sistema di stoccaggio. – M. Kesten – Dynetek Europe.
- Il sistema di post-trattamento e il problema degli idrocarburi non metanici (NMHC). M. Ferrera – CRF.
- Un concetto avanzato di motore a gas naturale per l'Europa. – E. Volpi – CRF.

Seconda sessione

- La tecnologia dell'iniezione liquida confrontata con quella gassosa. – S. Cairola – Fiat Powertrain.
- GPL e Gas Naturale: possibili sinergie per una sola strategia. – M. Van der Steen – TNO Automotive.
- Il mercato automobilistico GPL in Gran Bretagna. – M.S. Peters – NSF Controls Group.
- Andamento di mercato ed evoluzione in Italia e in Europa. – R. Caroselli – Federchimica/Assogasliquidi.

Terza sessione

- L'idrogeno: un combustibile interessante ma difficile. – B. Eliasson - Eliasson & Associates (ex ABB).
- La produzione e la distribuzione dell'idrogeno. – A. Iacobazzi – ENEA.
- La propulsione basata sulle celle a combustibile. – G. Rovera – CRF.
- Potenziale dei motori alimentati a idrogeno nel trasporto del futuro. – J. Ringler – BMW.

Principali argomenti trattati

1. CNG

G. Cornetti ha ripercorso con un itinerario ideale le tappe salienti della storia e dello sviluppo del metano per auto in Italia, dai primordi negli anni '30, tempi della ricerca di autosufficienza energetica, ai nostri giorni, in cui l'imperativo si è spostato sull'ambiente. Già nel 1939 in Italia c'era in servizio una flotta di 1016 bus, 1200 carri, e 3000 auto a metano, tutti nella Pianura Padana. Cornetti ha confrontato le rudimentali ma efficaci trasformazioni di un tempo, con le tecnologie moderne, basate sull'iniezione MPISF, sui catalizzatori, e sui sistemi di gestione elettronica dell'alimentazione motore a circuito chiuso con sonda lambda.
Flavio Mariani dell'Eni ha descritto la situazione e le tendenze di mercato nel settore NGV in Europa. Nell'ultimo decennio in particolare, gli NGV hanno giocato un ruolo di importanza crescente nello scenario dei trasporti in molti paesi industrializzati, per i loro benefici ambientali, l'economicità, gli elevati standard di sicurezza raggiunti, e i vantaggi in termini di strategia (disponibilità nel lungo termine, miglior

distribuzione territoriale delle risorse, rete capillare presente ormai ovunque). I principali fattori richiesti per un ulteriore robusto sviluppo del mercato NGV sono:

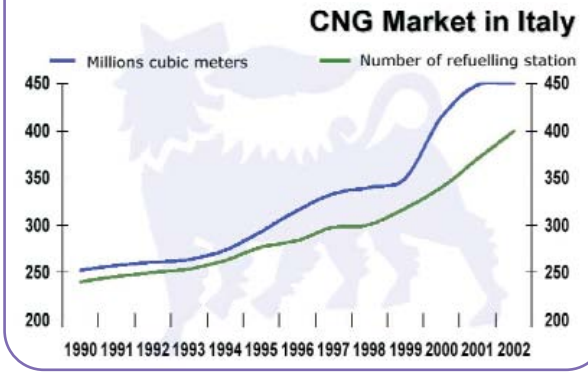
- disponibilità di una adatta struttura distributiva col supporto dell'industria petrolifera, di quella del gas e delle aziende distributrici;
- disponibilità di tecnologie NGV al passo coi tempi e col resto del settore trasporti (gamma di veicoli, tecnologie moderne, sostegno dei concessionari);
- strategie della comunicazione più efficaci;
- supporto delle autorità e amministrazioni pubbliche (tassazione adeguata, standard, limiti alle emissioni appropriati);

Il beneficio ambientale offerto dagli NGV è il motore principale dello sviluppo di questo tipo di veicoli. Questo beneficio si può ulteriormente accrescere grazie all'applicazione di motori avanzati. Ad esempio, si stima che con l'adozione delle tecnologie più moderne (valvole a controllo elettronico, gestione termica del motore ottimizzata, nuovi sistemi d'iniezione) le emissioni di CO_2 di un NGV si possano ridurre del 40% rispetto al motore a benzina. Il numero totale di NGV nel mondo supera oggi i 3 milioni; circa 500.000 sono in Europa. La UE focalizza oggi le sue strategie dei trasporti sui carburanti alternativi, tra i quali il CNG gioca il ruolo principale. La UE ha una visione ambiziosa ma raggiungibile, che prevede nel 2020 la sostituzione del 20% dei carburanti petroliferi nel settore dei trasporti, col 10% coperto da CNG, 5% da idrogeno e 5% da biocarburanti. Questo comporterebbe una flotta europea di ben 23 milioni di NGV, e un consumo di gas di 43 miliardi di metri cubi. Anche i governi nazionali sono su questa stessa linea. Alcuni di essi offrono incentivi per stimolare la crescita di mercato degli NGV (accise ridotte, contributi per acquisto veicoli, contributi per costruzione di distributori). In Europa sono ancora necessarie alcune azioni per ridurre le difficoltà di crescita di questo mercato:

- approccio corretto ed equo al tema delle norme sulle emissioni;
- iter semplificato per l'omologazione dei veicoli a livello europeo (HD, retrofit),
- armonizzazione tra le norme ISO e UN;
- migliore equilibrio e connubio tra le esigenze della clientela e le scelte degli OEM;
- una maggiore sensibilizzazione dei concessionari;
- un approccio più concreto e monolitico delle strategie ideate a livello europeo.

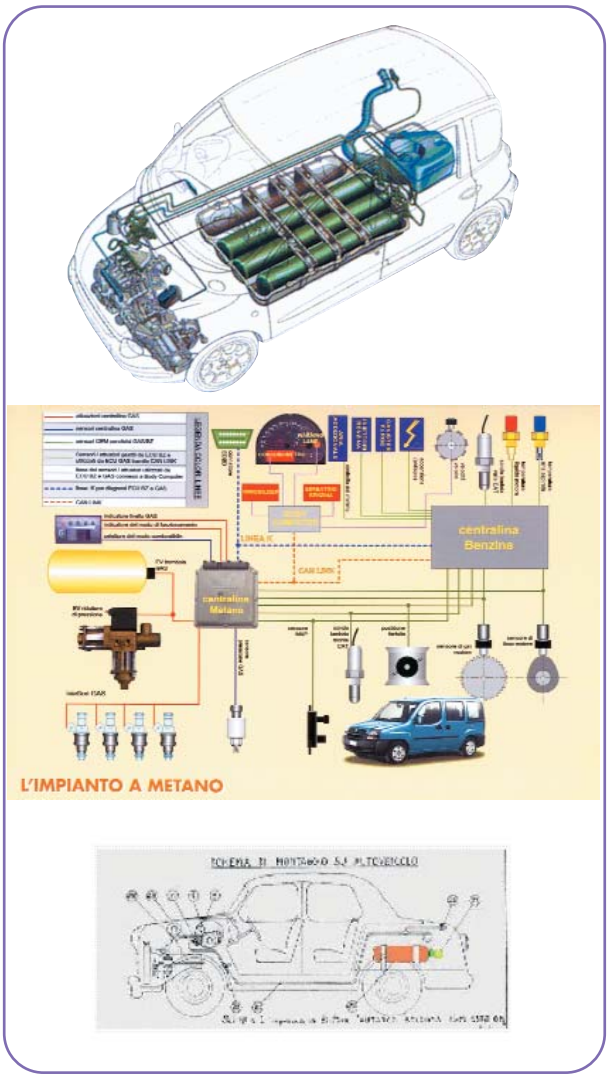
I sistemi avanzati a CNG possono competere vittoriosamente sul piano delle emissioni di CO_2 nel processo WTW, non solo con benzina e gasolio, ma in alcuni casi, perfino con veicoli elettrici e a idrogeno. Mariani ha illustrato le strategie messe in atto in realtà diverse nei riguardi della creazione della rete distributiva, e le relative risposte del mercato.

Andamento del mercato in Italia - distributori e CNG



Ha poi accennato ai programmi delle regioni (Piemonte e Lombardia in testa) di sviluppo della rete, in applicazione dell'accordo di programma tra Ministero Ambiente, Unione Petrolifera e Fiat, che prevedono tra l'altro incentivi finanziari per la creazione di varie decine di nuovi punti vendita nel breve-medio termine.

Velio Bellini della Thecla ha descritto il ruolo dell'industria nello sviluppo NGV in Italia. Il CNG non è più un carburante "di parsimonia", ma è assurto al livello degli altri carburanti; non è più un "carburante alternativo", ma una alternativa in più tra i carburanti. La tecnologia ha compiuto passi notevoli in questi ultimi anni, grazie alla ricerca di costruttori come Fiat e Iveco.



Secondo Bellini l'idrogeno non è una novità nello scenario italiano, dov'era presente già vari decenni or sono. Esso rappresenta una prospettiva interessante, ma non nel breve termine.

La relazione che ha presentato *A. Di Lorenzo* verteva su un progetto congiunto tra UE e i paesi del Mediterraneo e del Medio Oriente sui rapporti tra energia, trasporti e qualità dell'aria nelle aree urbane. Obiettivi:

- ridurre l'attuale degrado ambientale;
- sviluppo sostenibile della regione del Mediterraneo (progetto MEDA);
- proteggere l'ambiente;
- migliorare la salute e la qualità di vita;
- integrare meglio l'attenzione per l'ambiente con le politiche dei paesi coinvolti;
- creare maggiori opportunità di lavoro per le popolazioni.

Riserve accertate di gas naturale (Milioni di metri cubi)

Algeria	4.522.000
Libia	1.314.000
Egitto	1.996.000
Siria	5.410.000
Iraq	3.109.000
Iran	23.002.000
Arabia Saudita	5.791.000
Quatar	8.495.000
Kuwait	1.492.000
Emirati Arabi Uniti	6.003.000
Totale	61.134.000

I. Avramopoulos ha descritto le prospettive del mercato NGV in Germania. I programmi attuali prevedono che la rete distributiva raggiunga i 1.000 punti vendita, e il parco di NGV raggiunga le 100.000 unità entro il 2007. Se le condizioni idonee saranno verificate e mantenute, si stima che il parco NGV in Germania raggiungerà le 400.000 unità entro il 2013. Sul mercato tedesco sono oggi presenti vari modelli OEM a CNG:
- Fiat Multipla 1,6 Bipower;
- Daimler Chrysler E 200 NGT;
- Volvo S 80 2,4 Bifuel;
- Oper Zafira 1,6 CNG;
- Opel Astra Caravan 1,6 CNG;
- VW Golf Variant 2,0 Bifuel.

Il relatore ha accennato al progetto TUT che prevede la messa in esercizio di 1.000 taxi a CNG a Berlino, col coordinamento e sostegno di Ministero Ambiente federale, GASAG, Ruhrgas, VNG e amministrazione pubblica di Berlino. Il progetto comprende la costruzione di 12 distributori nella città. Nei distributori tedeschi è possibile l'adozione dell'erogatore multicarburante, che non è invece ammesso in altre nazioni; in Italia ad esempio tra gli erogatori del CNG e dei carburanti liquidi va rispettata una distanza di 8 metri.

Erogatore multifuel in Germania

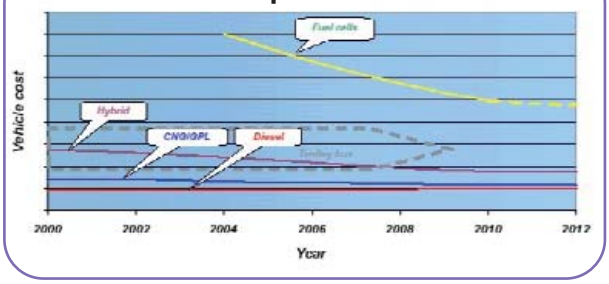


Costi dei carburanti in Germania:

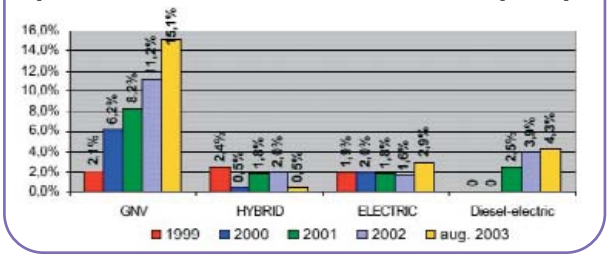
- benzina: 1,1 €/l;
- gasolio: 0,9 €/l;
- GPL: 0,52 €/l;
- CNG (H) 0,67 €/kg;
- CNG (L) 0,59 €/kg.

L. Cordiviola della Irisbus Italia ha descritto i risultati raggiunti dal suo gruppo nella messa a punto di mezzi HD dalle emissioni particolarmente contenute, operando sui settori: NGV; diesel avanzato; mezzi bimodali; ibrido; elettrico; celle a combustibile. Risultati e obiettivi dello sviluppo:
- aumento dell'autonomia di marcia;
- ampliamento della gamma di mezzi disponibili;
- miglioramento delle prestazioni;
- manutenzione semplificata (confrontabile coi veicoli tradizionali);
- riduzione dei costi (confrontabili coi bus diesel).

Evoluzione prevista dei costi

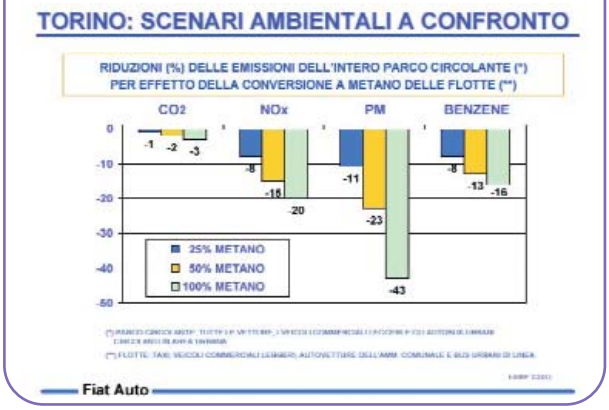


Ripartizione del mercato dei bus in Italia per tipo



Il relatore ha presentato le esperienze di bus a CNG di Atene (300 + 120 previsti in futuro); Madrid (110); Firenze (64); Torino (200).
Salvatore Corso della Fiat ha descritto il Progetto Metano, e l'esperienza maturata da Fiat Auto nel campo degli NGV.

Stima di riduzione delle emissioni del parco circolante in caso di trasformazione a CNG



Confronto costi di esercizio Fiat Multipla

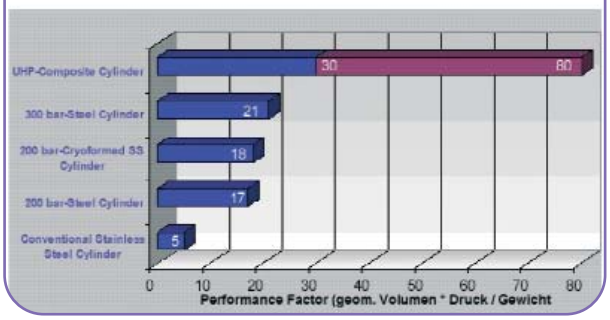
MULTIPLA	Consumo combustibile (Ciclo combinato)	Costo di esercizio combustibile	km percorsi con 10 Euro
Benzina 1.6 16v	8,6 litri / 100 km	9,2 Euro / 100 km	110 km
Diesel 1.9 JTD	6,4 litri / 100 km	5,6 Euro / 100 km	180 km
Metano 1.6 16v	6,3 kg / 100 km	3,9 Euro / 100 km	255 km

Incentivi del Progetto Metano

Vetture trasporto persone	2.500 € (detax)
Veicoli commerciali fino a 1.700 kg ptt (N1)	1.500 € (detax)
Veicoli commerciali 1.701÷2.200 kg ptt (N1)	1.850 € (detax)
Veicoli commerciali 2.201÷3.500 kg ptt (N1)	2.500 € (detax)
Veicoli commerciali 3.501÷5.000 kg ptt (N2)	4.000 € (detax)
Veicoli commerciali 5.001÷6.500 kg ptt (N2)	6.500 € (detax)
Distributori con pressione di metanodotto < 12 bar	150.000 € (detax)
Distributori con pressione di metanodotto > 12 bar	100.000 € (detax)

La memoria presentata da *Martin Kesten* della Dynagas riguardava i risultati raggiunti dai serbatoi per CNG. Kesten ha anche presentato alcuni sistemi innovativi per la costruzione di bombole in acciaio inox, come il metodo cryoform, basato sulla pressurizzazione a 400 bar e 77°K con azoto liquido di un liner in acciaio preformato.

Efficienza di stoccaggio di vari tipi di serbatoi per gas in pressione



M. Ferrera del CRF ha esaminato il tema dei NMHC e del trattamento dei gas di scarico dei motori. Secondo il CRF il CNG è la vera alternativa al petrolio nei trasporti, per i benefici ambientali (100% di riduzione delle sostanze mutagene nei fumi; oltre 80% di riduzione dei promotori di ozono e delle sostanze tossiche; bassissimo contenuto di zolfo; 25% di riduzione del GWI), per le sue caratteristiche motoristiche (RON = 130; ottima miscibilità con l'aria; lambda = 1 in tutte le condizioni operative del motore; ottimo rapporto A/F nella distribuzione cilindro per cilindro) e per le doti di sicurezza (è più leggero dell'aria; ha una bassa velocità di combustione e un ristretto campo di infiammabilità).

SITUAZIONE NORMATIVA RIGUARDANTE GLI IDROCARBURI INCOMBUSTI

Limiti europei per veicoli leggeri

Standard UE	Limite THC (g/km)
Euro 3 (2000)	0,2 a 80.000 km
Euro 4 (2005)	0,1 a 100.000 km

Limiti europei per veicoli leggeri

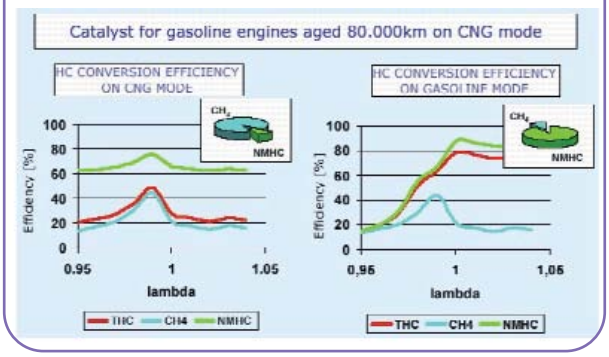
Tipo di idrocarburo incombusto	NMHC	CH4
2000	0,78	1,6
2008	0,55	1,1
Target EEV	0,40	0,65

La legislazione americana ha fissato anche per i veicoli leggeri dei limiti per NMHC e THC. La legislazione europea, per i veicoli leggeri considera ancora solo i THC. L'EPA per i veicoli pesanti, nel periodo 2004-2006 introdurrà due possibilità:

- solo HC
- HC e NMHC

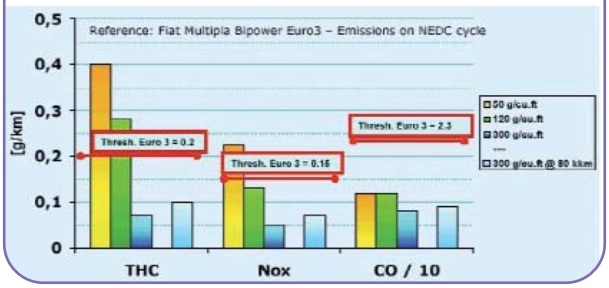
entrambe accoppiati con un limite per NMHC + NOx.
I catalizzatori normali dei motori a benzina hanno un'alta efficienza di conversione per i NMHC, ma più bassa per il CH_4, che si degrada inoltre più rapidamente, nel funzionamento a CNG.

Confronto dell'efficienza di conversione dei NMHC e del CH4



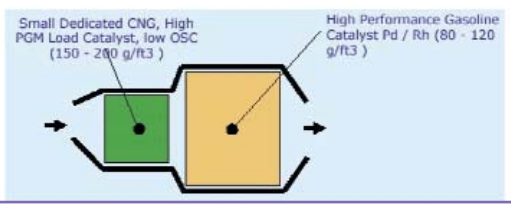
Per rispettare le norme europee sui THC (a 80.000 e a 100.000 km) i veicoli leggeri a CNG necessitano di catalizzatori appositi, e di una specifica calibrazione del motore. L'Euro 3 richiede il mantenimento dei livelli di emissioni fino a 80.000 km. Per soddisfare il requisito riguardante i THC Fiat ha aumentato il contenuto di platino del catalizzatore fino a 300 g/ft3. Questo comporta un grosso aumento di costo del sistema di trattamento fumi.

Risultati ottenuti da Fiat con vari catalizzatori



Il costo elevato del catalizzatore potrebbe penalizzare la diffusione del CNG. I costruttori di catalizzatori stanno sviluppando una nuova generazione di sistemi di trattamento fumi, specifici per il CNG. Uno di questi sistemi è basato ad esempio su un piccolo catalizzatore aggiuntivo (con un contenuto di metalli preziosi di 150-200 g/ft3), anteposto al catalizzatore normale della benzina (contenuto di palladio e rodio: 80-120 g/ft3).

La soluzione possibile per il futuro

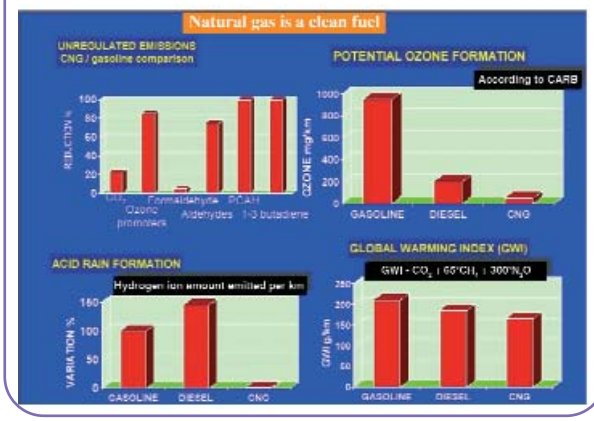


Ezio Volpi del CRF ha presentato le prospettive dei motori avanzati a CNG. Lo sviluppo della tecnologia dei motori a CNG è stato intrapreso dagli OEM, grazie anche ai fondi, utili ma limitati, resi disponibili alla CE. Ciò ha reso possibile l'evoluzione della tecnologia, basata sulla preesistente indu-

stria del retrofit, trasformandola in un vero prodotto OEM. I fattori chiave sono:
- serbatoi di bordo per CNG;
- componenti specifici per CNG;
- iniezione gassosa multipoint;
- prima generazione di catalizzatori ad alto tenore di metalli nobili.

Anche Volpi ha discusso il problema del catalizzatore e della differenza tra THC e NMHC.

Confronto tra i carburanti sul piano delle emissioni inquinanti



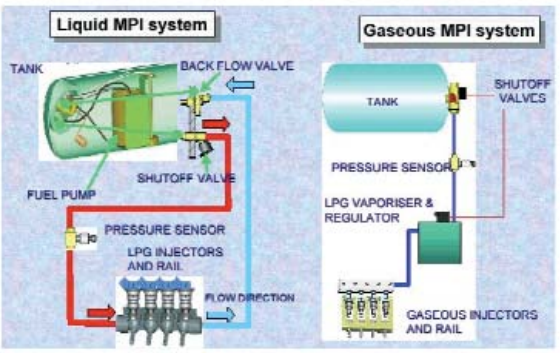
Aree tecnologiche che richiedono ancora miglioramenti:
- Accuratezza del dosaggio carburante – strategie di riconoscimento delle qualità del carburante che conducano a una regolazione autoadattativa della combustione. Nuovi sensori/attuatori. Sensori di pressione e temperatura del gas. Regolatori di pressione. Nuove sonde lambda.
- Motori dedicati nel medio termine – basso rapporto alesaggio/corsa, per avere un miglior rapporto superficie/volume della camera di combustione, in modo da compensare le minori velocità di fiamma del metano.
- Catalizzatori specifici per CNG a basso costo – senza degrado dell'efficienza di conversione.
- Peso e forma del serbatoio – passaggio dai serbatoi in acciaio a serbatoi in materiali nuovi, che offrano lo stesso livello di sicurezza dei serbatoi in acciaio.

2. GPL

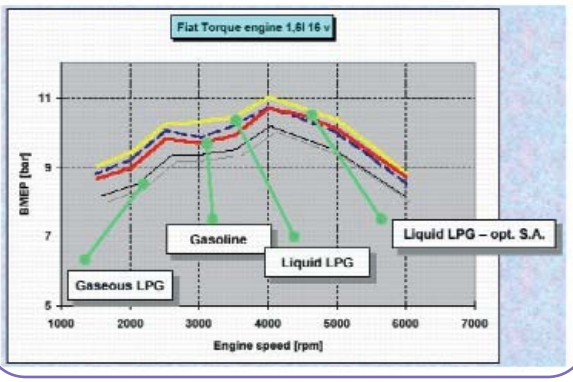
S. Cairola ha descritto le esperienze degli OEM Opel e Fiat con l'iniezione liquida e gassosa del GPL. Evoluzione della tecnologia:
- 1° generazione: vaporizzatore con miscelatore gas/aria;
- 2° generazione: sistema di controllo a circuito chiuso con stepper motor;
- 3° generazione: sistema di controllo a circuito chiuso con stepper motor, e sistema di pseudo iniezione continua (concetto "slave").

Obiettivi e vincoli da rispettare:
- funzionamento bifuel e rispetto dei limiti Euro 3 e 4 sia con benzina che GPL;
- prestazioni, temperature, e affidabilità identiche con benzina e GPL;
- niente ritorni di fiamma;
- componenti GPL certificati secondo gli standard del settore automobilistico;
- nessuna variazione del rapporto di compressione;
- MPI con gestione stechiometrica e catalizzatore a 3 vie;
- nessuna perdita di rendimento volumetrico grazie all'iniezione di liquido e non gas;
- possibilità di copertura dell'identico campo di temperature dell'iniezione benzina;
- sistema d'iniezione sequenziale;
- adozione di sedi valvole e catalizzatori specifici per il GPL;
- componenti sviluppati per il GPL;
- sistema di gestione GPL del tutto indipendente da quello benzina; dosatura, tempi di accensione e iniezione, capacità autoadattativa alla qualità variabile del GPL.

Schema del sistema iniezione liquida e iniezione gassosa



Confronto delle prestazioni tra GPL e benzina



Punti chiave dell'iniezione liquida:
- L'elettroiniettore OEM di GPL in fase liquida può coprire l'intero campo di pressione e temperatura e garantire la portata richiesta, la funzionalità, la certificazione, e un'affidabilità degna di un prodotto automobilistico.
- La pompa per alte portate (120 l/h a 3,5 bar) o la pompa per alte prevalenze (pressioni di mandata), con riduttore di pressione, per evitare il vapour lock e garantire le portate adeguate.
- Il sensore del serbatoio vuoto, per esigenze di sicurezza.
- Il sensore di pressione del GPL (feedback), per gestire l'ampio campo di variazione di pressione del GPL stesso.

Il relatore ha infine presentato i veicoli italiani che adottano l'iniezione liquida di GPL: la Fiat Multipla Gpower, e il Fiat Ducato 244 Gpower – 2,0 l 8v.

M. van der Steen del TNO olandese ha tracciato un quadro delle possibili sinergie tra il CNG e il GPL. Secondo il relatore l'andamento attuale del mercato dei carburanti, e le nuove tecnologie apparse sulla scena creano una situazione critica per i carburanti alternativi, nonostante le direttive europee, che sono ad essi favorevoli. È quindi necessario che l'industria del CNG e del GPL creino e sfruttino strategie sinergiche, per raggiungere gli obiettivi cruciali:
- formulazione da parte dei governi di politiche di lungo termine valide e stabili;
- sfruttamento delle caratteristiche comuni a GPL e CNG;
- conduzione di ricerche congiunte sui temi fondamentali, in modo da competere con le nuove tecnologie di cui si avvalgono gli altri carburanti.

Confronto tra iniezione liquida e gassosa del GPL

	Iniezione liquida	Iniezione gassosa
Pressione di lavoro	0÷21 bar, con sensore di pressione	Costante a 1,5 bar
Temperatura di lavoro me,	-20 ÷ +50°C	Maggiore di 0°C; se il butano supera il 70% in volu- al di sotto di 0°C la tensione di vapore del GPL è inferiore a 1,5 bar
potenza	5% superiore rispetto alla benzina (non ci sono perdite di rendimento volumetrico)	- 10% rispetto alla benzina
emissioni	Euro 4 a 100.000 km, certificato	Euro 4 a 100.000 km, da verificare
iniettori	Certificati e garantiti dagli OEM per il GPL	Non sono certificati e garantiti dagli OEM per il GPL
vaporizzatore	Non richiesto	necessario, con modifiche e collegamenti al sistema di raffreddamento motore
Riduttore di pressione	Non indispensabile, grazie alla presenza di un sensore di pressione e temperatura	Necessario a mantenere il più costante possibile la pressione nel rail degli iniettori
serbatoio	Serbatoio con pompa incorporata	Serbatoio senza pompa
tubazioni	2 tubi: uno per il rail, l'altro per il ritorno al serbatoio del carburante in eccesso	Un solo tubo
Ritorno di fiamma	trascurabile	Indispensabile un sensore sull'albero a camme

Conseguenze delle politiche UE: strategie di riduzione della CO_2

Breve termine: migliorata efficienza dei motori	Breve-medio termine: Impiego ottimizzato carburanti fossili	Lungo termine: nuovi carburanti d'impiego sostenibile
• DI	• CNG	• Idrogeno
• VVT	• GPL	• Bio-GTL
• Riduzione taglia motori		
• HCCI	• GTL	• Biodiesel

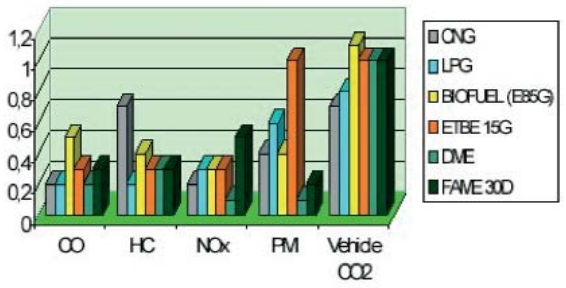
Possibili minacce:
- Emissioni regolamentate dei motori a benzina vicine a quelle dei carburanti gassosi.
- Emissioni non regolamentate.
- Nuove normative costose da rispettare; limiti più severi; EOBD.
- Nuove tecnologie per i motori a scoppio: DI; VVT; HCCI; CAI.

Michael Peters ha descritto la situazione di mercato del GPL in Gran Bretagna. L'Inghilterra ha il 20% del mercato europeo dei veicoli, e un tasso di vendita di 2,8 milioni di veicoli all'anno; il parco totale è di 30 milioni di veicoli. I giacimenti petroliferi inglesi del Mare del Nord producono abbastanza GPL da poter alimentare fino a 5 milioni di veicoli. Il GPL in UK costa oggi 0,6 Euro in meno rispetto alla benzina, e il governo offre incentivi fino al 70% del costo di trasformazione dei mezzi. I veicoli a GPL godono inoltre di altre esenzioni fiscali (congestion charge). Nonostante tutti questi fattori favorevoli, la realtà inglese è scoraggiante. Oggi in UK ci sono meno di 100.000 veicoli a GPL (meno dello 0,4% del parco circolante), molti dei quali sono ancora della 1° generazione, risultato di trasformazioni aftermarket di qualità mediocre. E le previsioni per i prossimi 3 anni sono molto modeste. L'attuale obiettivo, pur già molto contenuto, di 250.000 mezzi a GPL entro il 2005, sembra ormai difficile da raggiungere.

Fattori principali che influenzano negativamente il mercato:
- nonostante ci siano 1.500 distributori di GPL, la rete è ancora considerata insufficiente;
- la trasformazione mette quasi sempre a repentaglio la garanzia del costruttore;
- i veicoli a GPL non sono ammessi nel tunnel sotto la Manica (per il GPL l'Inghilterra è ancora un'isola.....);
- il valore residuo a fine leasing dei veicoli a GPL è inferiore a quello dei veicoli diesel di classe equivalente;
- l'affidabilità dei veicoli a GPL è molto bassa; il settore lamenta un tasso di guasti dell'ordine del 1÷5% (ci sono addirittura casi che superano il 10-20%), mentre i veicoli a gasolio vantano tassi inferiori allo 0,1%;
- il GPL danneggia il motore; molti costruttori sono restii ad adottarlo sui propri motori, per paura dei danni che potrebbe causare alle sedi valvole;
- il sistema OBD crea un ostacolo spesso insormontabile;
- pochissimi sistemi di trasformazione attualmente offerti dal mercato riescono a rispettare i severi limiti imposti dalle norme alle emissioni; e molti degli incentivi offerti sono subordinati a questo requisito.

Rita Caroselli, direttore di Assogasliquidi, ha parlato dei benefici ambientali del GPL, ponendoli a confronto con quelli degli altri carburanti alternativi.

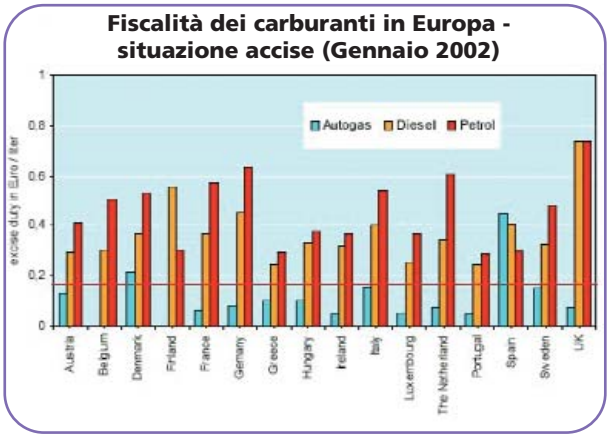
Valutazione del potenziale di emissione dei carburanti alternativi al 2005



Nel 2000 in Europa si sono venduti 18 milioni di tonnellate di GPL; l'83% per usi industriali e residenziali, il 17% per autotrazione. Essi provengono per il 60% dalla coltivazione di giacimenti di petrolio e gas naturale, e per il 40% dalle raffinerie. La rete distributiva europea si avvale di 11.500 punti vendita (gennaio 2003).

Il parco circolante europeo nel 2002 era di 3,2 milioni di veicoli leggeri, e circa 1450 bus.

Caroselli ha infine presentato una panoramica europea della fiscalità dei carburanti, aspetto che in alcune nazioni, tra le quali l'Italia, penalizza oggi il GPL nei confronti del gasolio.



3. IDROGENO

G. Rovera, del Centro Ricerche Fiat, ha parlato delle sfide tecnologiche presentate dalle celle a combustibile per impieghi automobilistici. Nell'ultimo decennio la tecnologia delle celle a combustibile PEM ha fatto progressi, raggiungendo livelli di potenza specifica e densità di potenza compatibili con le applicazioni veicolari. Questo successo crea speranze per una nuova generazione di mezzi che possano impiegare l'idrogeno. L'idrogeno impiegato nelle celle a combustibile non dà emissioni inquinanti, e non produce CO_2 durante il funzionamento. Tuttavia esso non è disponibile libero in natura, e deve essere prodotto da altre sostanze che lo contengono, come l'acqua o gli idrocarburi, al costo di grandi quantità di energia per la sua estrazione, distribuzione e stoccaggio. Di conseguenza, solo se l'energia primaria usata per produrre l'idrogeno fosse di tipo rinnovabile, le emissioni di CO_2 sarebbero nulle; altrimenti le emissioni di CO_2, prodotte nell'intera catena "well to wheel", possono essere rilevanti, o addirittura confrontabili con quelle dei motori a combustione interna (ICE) della prossima generazione. La necessità di ridurre le emissioni di CO_2 per mantenere la sua quantità globale in atmosfera a livelli inferiori ai 550 ppm - valore proposto da alcuni esperti in uno sforzo di evitare disastri ambientali associati all'effetto serra – ridimensiona significativamente le attrattive dei reformer di bordo che potrebbero consentire di rifornire i veicoli a celle a combustibile con carburanti liquidi tradizionali come benzina e addirittura gasolio. In aggiunta all'elevata complessità e ai costi, questa tecnologia critica offre bassi livelli di risposta dinamica e tassi di produzione di CO_2 well-to-tank equivalenti a quelli dei veicoli a motore termico. La sequestrazione della CO_2 prodotta dagli idrocarburi in impianti di reforming centralizzati potrebbe essere adottata fino anche non fossero state sviluppate sorgenti energetiche rinnovabili, o non basate sugli idrocarburi, per soddisfare la domanda di idrogeno del futuro. Molti punti devono ancora trovare una risposta definitiva, nei riguardi di:

- Mezzi per produrre in modo efficiente, e distribuire su larga scala l'idrogeno;
- Scelta della sorgente di energia primaria da impiegare in modo da assicurare la disponibilità d'idrogeno, e le minime emissioni di CO_2;
- Sistemi di stoccaggio dell'idrogeno sui veicoli che possono assicurare un'adeguata autonomia di marcia;
- Livello di purezza e costo al quale l'idrogeno può essere considerato come un carburante efficiente per le Celle a combustibile nei veicoli.

In questo conteso, la tecnologia delle Celle a combustibile PEM ha dimostrato il suo rilevante potenziale in termini di potenza ed efficienza, sebbene essa sia ancora afflitta da vari problemi.

L'ultimo relatore, *J. Ringler*, ha descritto l'esperienza maturata dalla BMW, e gli studi da essa effettuati, in collaborazione con l'Università della Tecnologia di Graz, sui motori a combustione interna a idrogeno. L'idrogeno possiede alcune caratteristiche di combustione ottimali per questo tipo di impiego, in particolare nel caso dei motori della prossima generazione, ad iniezione diretta. ■

Note
DI = direct injection
VVT = variable valve timing
HCCI = heat control system
GTL = gas to liquid
EOBD = on board diagnostic
GWI = global warming index
ETC = european transient cycle
EPA = environment protection agency
Liner = parte interna delle bombole in composito; può essere in metallo, o in materiale termoplastico, ed è rivestita da fibre (vetro, carbonio, aramidiche) che sopportano una parte, o la totalità dello sforzo esercitato dal gas in pressione contenuto nel liner.

RE.M.I.

Regolatori Misura Impianti Gas Metano e Fluidi Diversi

GLI SPECIALISTI DELLA FILTRAZIONE E MISURA NELLA DISTRIBUZIONE DI GAS PER AUTOTRAZIONE









Impianto di filtrazione e misura in alta pressione. Conforme a norme SNAM REMI

Gruppi di secondo salto per rete ad antenna. Conforme a norme UNI CIG 8827

RE.M.I. - Via Pertini, 4/A - 24047 Treviglio (BG)
Tel. 0363/41082 - 304081 - 304830 - Fax 0363/47910 - ***remi@axia.it - www.remi.it***

CERTIFICATI D'IMPRESA: PROFITTI, PRINCIPI..... O ENTRAMBI ?

I pareri sulle certificazioni d'impresa sono altalenanti: ora considerate un peso, ora considerate un valore aggiunto. Abbiamo chiesto a Velio Bellini, A.D. di Thecla s.r.l., di esprimere una sua valutazione sull'argomanto in base all'esperienza vincente della società che dirige. Thecla, che è partecipata da due delle principali società dell'area fiorentina, ATAF e BEYFIN, oltre che da GTT, l'azienda di trasporti pubblici di Torino, e dalla Fornovo Gas di Reggio Emilia – ha un trascorso premiante: a fine 1999, in occasione dell'ingresso di ATAF nella compagine azionaria, la società – allora "Firenze Metano" – era un distributore di metano autotrazione con un solo impianto a Firenze e un fatturato inferiore ai 600.000 Euro.

Adesso, dopo poco più di 3 anni, la società ha allargato la propria attività fiorentina alla gestione dell'intera flotta dei 64 mezzi a metano dell'ATAF, è presente con due sue partecipate a Torino e a Napoli, ha conseguito il ruolo di Centro d'Eccellenza nazionale per i carburanti alternativi, per le tecnologie per il risparmio energetico e per la riduzione delle emissioni inquinanti, e ha realizzato uno sviluppo medio del fatturato nel triennio 2000-2002 dell'85% all'anno, per arrivare nel 2003 alla soglia dei 4 milioni di Euro.


DET NORSKE VERITAS
SOCIAL ACCOUNTABILITY SYSTEM CERTIFICATE
THECLA S.r.l.
SOCIAL ACCOUNTABILITY 8000 : 2001

La cultura d'impresa che ci ha e tutt'ora ci ispira, racconta Bellini, è semplicemente focalizzata ad ottenere il massimo rendimento dal "corporate mix" – la qualità dei prodotti e dei servizi, il ruolo economico e la funzione sociale dell'impresa – nell'osservanza di due assiomi: (i) l'etica deve risiedere nel dna dei manager e delle società; (ii) la reputazione non si può comprare.

Questa filosofia ci ha consentito di creare le condizioni per attrarre risorse umane di prim'ordine, e di produrre servizi all'avanguardia per rispondere e superare le attese di clienti e partner.

In questo percorso, e al conseguimento degli obiettivi definiti dalla visione aziendale, è stato a nostro giudizio decisivo dotarsi – con l'assistenza di Consulnet e con la certificazione di Det Norske Veritas – di un Sistema certificato di gestione integrata della qualità e della responsabilità sociale, rispondente ai criteri della normativa ISO 9001:2000 e della SA (Social Accountability) 8000.

Una sorta di bollino blu del business deontologicamente e politicamente corretto, che si aggiunge agli attestati riguardanti i processi operativi.

Le certificazioni hanno dato un tocco di classe alla nostra attività, da sempre improntata all'etica: Thecla condivide con clienti e fornitori elementi progettuali che possono rivestire caratteri di confidenzialità, redige capitolati e bandi di gare e valuta offerte in conformità a codici e normative d'appalto. Quindi il riconoscimento della nostra neutralità e trasparenza da parte dei nostri interlocutori, pur nel rispetto delle nostre convinzioni





tecniche, costituisce per noi un elemento della massima importanza.
I vantaggi, immediati, che ne sono scaturiti sono fondamentalmente due:





- Il sistema di gestione della qualità ha spostato l'ottica dall'interno all'esterno della Società, contribuendo a farci divenire un'organizzazione veramente "customer-focused".

- Il sistema di gestione della responsabilità sociale è stato motivo di consolidamento della fiducia nei rapporti inter-societari; è la fiducia che consente al personale un coinvolgimento partecipativo, in altre parole di assumere i necessari rischi operativi avendo piena coscienza in quello che affermiamo: che un errore non pregiudica il percorso professionale nella Società.

I nostri clienti sanno di finanziare – con i loro ordini – un'azienda con elevati codici prestazionali ed etici; un'azienda che risponde alle esigenze di competitività con la qualità dei prodotti e dei servizi, l'efficienza del ciclo produttivo, e un team molto motivato, senza "scorciatoie" quali il basso costo della manodopera o altre forme di sfruttamento, e prodotti e servizi scadenti. Così come fornitori e partner sanno di entrare in rapporti d'affari con un'azienda che rispetterà interamente gli impegni assunti.



Tutti coloro che sono in rapporto di affari e di interessi con Thecla hanno apprezzato tutto ciò e la Società è adesso pronta a un nuovo balzo verso nuovi traguardi. Valori solidi e un'organizzazione efficiente sono il doveroso tributo del management ai soci e a tutto il personale, come condizione minima al proseguimento dello sviluppo di Thecla. ■



GFBM pellicole

GFBM pellicole

ATAM WINDINGS
BOBINE PER TUTTI GLI IMPIEGHI



ATAM WINDINGS si avvale di una esperienza consolidata, e dell'alto livello qualitativo garantito da rigorosi controlli, è in grado di offrire un prodotto altamente competitivo e secondo gli standard di sicurezza oggi richiesti dal mercato.
Dispone di una completa gamma di bobine per applicazioni destinate ai più svariati settori di impiego, ma è anche attenta alle esigenze dei Clienti realizzando, insieme con loro, il prodotto più idoneo alle differenti necessità applicative.



Per le soluzioni si affida alla pluriennale conoscenza e all'utilizzo di resine termoindurenti, resine termoplastiche, resine idonee alla certificazione UL o CSA, e alle diverse connessioni elettriche come: DIN, KOSTAL, CAVI, PACKARD, ECC.

Per informazioni
ATAM WINDINGS SRL
Via Archimede 7, 20041 AGRATE BRIANZA (MI)
Tel. 039 607461
Fax 039 60746243

IL SISTEMA SEQUENT METANO DI BRC GAS EQUIPMENT

Il sistema di Iniezione Sequenziale Fasata SEQUENT, che ha riscosso notevole successo fra gli installatori gas e che è stato scelto anche da diversi costruttori automobilistici per le applicazioni dedicate, è da tempo disponibile anche per svariate applicazioni Metano.



SEQUENT, che rappresenta il vertice dell'attuale tecnologia nel campo dell'iniezione gassosa per l'alimentazione di motori ad accensione comandata, è omologato per la trasformazione a metano di Veicoli Euro IV aspirati con cilindrata compresa fra 900 cm3 e 3464 cm3, e per Veicoli Euro IV sovralimentati con cilindrata compresa fra 1498 cm3 e 2498 cm3.
Il dosaggio preciso del carburante, abbinato alla possibilità di ottimizzare gli anticipi di accensione, consente di ottenere prestazioni ottimali in qualsiasi condizione di utilizzo.

Per informazioni
M.T.M. SPA - REG. OLTRETANARO 6/B 12062 CHERASCO (CN)
Tel. 0172/48681
Fax 0172 488237
www.brc.it
info@brc.it

BREMAC, JOBB - 4x2



Motorizzazioni:
1. Diesel: Motore IVECO 8140.43B
-Cilindrata: 2798 cc
-4 Cilindri in linea, Iniezione Diretta Common Rail
-Potenza: 77 kW (105 cv) @ 3600 Rpm
-Coppia: 250 Nm @ 1800 Rpm
-Conformità alla normativa: EURO 3
(Normativa CEE 1999/96)
2. CNG (Metano): Motore IVECO 8149.03 CNG
-Cilindrata: 2798 cc
-4 Cilindri in linea, Iniezione Elettronica Multipoint
-Potenza max: 78 kW (106 cv) @ 3800 Rpm
-Coppia max: 220 Nm @ 2200 Rpm
-Conformità alle normative: entro i limiti della Norma 1999/96/EC Limiti classe C (EEV) (Ciclo ETC)
Classi di Peso Totale a terra: 35 Q.li e 50 Q.li
Passi disponibili: 2600 mm. e 3000 mm.

Trasmissione
Cambio: ZF tipo S5-200
-Coppia max in ingresso al Cambio: 250 Nm
-Coppia max disponibile alla PTO: 180 Nm
-Rapporti: 5+RM
Frizione: Monodisco a secco da 10.5" a comando idraulico

Trazione: posteriore
Ponte Posteriore: Rigido a semplice riduzione centrale (coppia conica). Differenziale con bloccaggio al 100%, a comando elettrico.
Assale Anteriore: di tipo rigido, sterzante.

Sospensioni: anteriori e posteriori con molle a balestra. Ammortizzatori idraulici a doppio effetto. Barra di torsione ant. e post.

Freni: a Disco sulle quattro ruote, anteriori autoventilanti. ABS (di serie sulla versione da 50 q.li di p.t.t.).

Per informazioni
BREMACH S.p.A.
bremach@bremach.it
www.bremach.it
Stabilimenti:
25014 Castenedolo (Brescia) Italia - Loc. Fascia d'Oro
Tel. 030.21371
Fax 030.2137.282
21100 Varese, Via Pacinotti, 37 - Italia
Tel. 0332.802911
Fax 0332.491229

ENGINGAS

RIDUTTORE DI PRESSIONE PER GAS L.P.G.

1) Ingresso gas L.P.G.
2) Valvola di spurgo
3) Valvola di sicurezza
4) Entrata acqua
5) Registro regolazione (minimo separato)
6) Registro minimo
7) Elettrovalvola
8) Uscita acqua
9) Uscita gas



RIDUTTORE DI PRESSIONE PER GAS METANO

1) Ingresso gas metano
1a) Manometro
2) Valvola di spurgo
3) Valvola di sicurezza alta pressione
3a) Valvola di sicurezza bassa pressione
4) Entrata acqua
5) Registro regolazione (minimo separato)
6) Registro minimo
7) Elettrovalvola
8) Uscita acqua
9) Uscita gas



Per informazioni:
ENGINGAS
Via Zanardi, 106/6 Bologna
paola@eurograph.faswebnet.it

FERRARI
Cabine prefabbricate per stazioni di servizio NGV

Cabina prefabbricata in calcestruzzo armato vibrato a struttura monolitica per impianti di distribuzione di gas naturale per autotrazione rispondente alle norme di legge
•• Legge n. 1086 del 05/11/71
•• Legge n. 64 del 02/02/74
•• D.M. 161 del 11/07/02
Costituita da pannelli in calcestruzzo con doppia armatura in acciaio dello spessore di 15cm per le pareti perimetrali e 20cm per i pannelli divisori; la copertura e costituita da soletta continua dello spessore di 15cm; queste caratteristiche costruttive garantiscono, in caso di scoppio, il contenimento dei materiali sia lateralmente che verso l'alto. Normalmente divisa in tre locali: compressione, misura ed elettrico, di dimensioni variabili per meglio gestire le diverse esigenze dell'impianto, risulta trasportabile già assemblata lasciando al cantiere finale le sole opere di allacciamento.



Per Informazioni:
Ferrari Giuseppe S.p.A.
Via Industriale, 27 – 36043 Camisano Vicentino (VI)
Tel. 0444/410325
Fax 0444/410326
tecnico@ferraricabine.it
www.ferraricabine.it

NORDIVAL
Valvole per NGV

La Swagelok, Società leader nei raccordi e valvole per applicazioni fluido dinamiche ad alto livello, è ora in grado di supportare il mercato del gas metano per automotive con una completa gamma di prodotti quali raccordi a compressione in acciaio inossidabile, valvole a sfera imperniata serie "83", valvole di spurgo, valvole di non ritorno serie "CH", filtri sinterizzati a "T" e tubi in PTFE rivestiti in acciaio tutti approvati secondo la normativa UN/ECE R110.
L'applicazione riguarda soprattutto le filling stations, quindi compressori e dispenser, e i veicoli.

Swagelok for NGV market

Per ulteriori informazioni al riguardo potete contattare il centro di vendita e servizi
Nordival s.r.l.
Via dell'Industria, 61 ad Erbusco (BS)
Tel.030/7722055
Fax: 030/7722024
sales.nordival@nordival.com
www.swagelok.com.

Nuova Neon Bassano
Strutture metalliche per stazioni di servizio

Da oltre 50 anni opera in ambito europeo per le più importanti compagnie petrolifere italiane ed internazionali, nei seguenti settori: Pensiline complete e strutture metalliche prefabbricate in genere (chioschi, shop, autolavaggi self service, autorimesse, capannoni per uso industriale). Progettazione, produzione e installazione di elementi d'immagine per stazioni di servizio carburanti (insegne luminose, totem prezzi, cartelli, fascionature, etc). Rebranding, cambio immagine/colori, ampliamento/rinnovo stazioni di servizio. Le realizzazioni di N.N.B. sono ben conosciute grazie alla grande qualità dei materiali utilizzati ed alla cura prestata nelle varie fasi di costruzione e montaggio, unitamente ad un servizio puntuale e professionale. N.N.B è sicuramente in grado di offrire delle soluzioni altamente competitive, grazie agli elevati standard tecnologici della sua produzione.



Per informazioni
NUOVA NEON BASSANO
Via delle rose 10 - 36061 BASSANO DEL GRAPPA (VI)
Tel. 0424 566444
Fax 0424 566474

TECNOGAS
STAZIONI DI RIFORNIMENTO CNG

Tecnogas fornisce un Servizio Globale per distributori stradali di Gas Naturale (CNG) per autotrazione: dalle pratiche burocratiche alla stazione in esercizio. Per chi si affida al Servizio Globale, inoltre, la gestione diretta da parte di Tecnogas di tutte le fasi di realizzazione garantisce il rispetto dei tempi stabiliti, la garanzia dei materiali e la sicurezza delle tecniche impiegate, perché utilizziamo sempre soluzioni tecnologiche all'avanguardia, di provata affidabilità e di facile attivazione e uso. A completamento dell'offerta forniamo servizi di controllo, manutenzione periodica e pronto intervento, con personale esperto, mezzi adeguati e un magazzino costantemente fornito di tutti i pezzi di ricambio.
Tecnogas ha sede a Fidenza (PR) a soli 2 km dal casello Fidenza dell'Autostrada del Sole A1, ed ha una seconda base operativa a Roma, località Pantano di Grano, punto di riferimento per i clienti del centro-sud Italia.

Per informazioni
Tecnogas S.r.l.
Via Chiusa Ferranda 15/A 43036 Fidenza (PR)
Tel. 0524 532111
Fax 0524 81952
tecnogas@polaris.it
www.gruppotecnogas.it

VEDOVETTO SISTEMA INNOVATIVO PER IL CONTROLLO DI GAS RESIDUO NEL SERBATOIO

L'innovativo sistema che sostituisce l'indicatore a LED è nato da un'idea originale legata all'esigenza di poter disporre della reale autonomia di percorrenza nei veicoli alimentati a GPL o metano. GASCOMP è giunto alla seconda generazione ed è stato sviluppato e testato interamente all'interno del nostro laboratorio.



GASCOMP II fornisce l'indicazione del livello di residuo gas, dei chilometri di autonomia, della percorrenza a gas con azzerramento automatico del contachilometri ad ogni rifornimento. Il sistema informa anche di possibili problemi all'impianto e consente di integrare (opzionale) il commutatore di alimentazione.

GASCOMP si installa su qualsiasi veicolo: autovetture, veicoli commerciali e industriali, autobus, senza modificare parti di impianto. Si adatta al vostro modo di guidare. Non interferisce con i dispositivi elettronici installati a bordo veicolo ed è facile da installare. GASCOMP II sarà disponibile da Aprile 2004 con le versioni per metano e GPL ed i kit speciali per veicoli con impianti a metano OEM (FIAT Multipla Bipower, Doblò, Ducato, OPEL Zafira, VOLVO S60, V70, S80).
Se uno dei pochi aspetti negativi di viaggiare a gas poteva essere la mancata percezione reale dell'autonomia, adesso il problema non esiste più.

Per ulteriori informazioni contattare l'azienda ing. Marco Vedovetto (Mardimago - RO -) al numero 0425 434014 o visitare il sito internet http://www.vedovetto.com

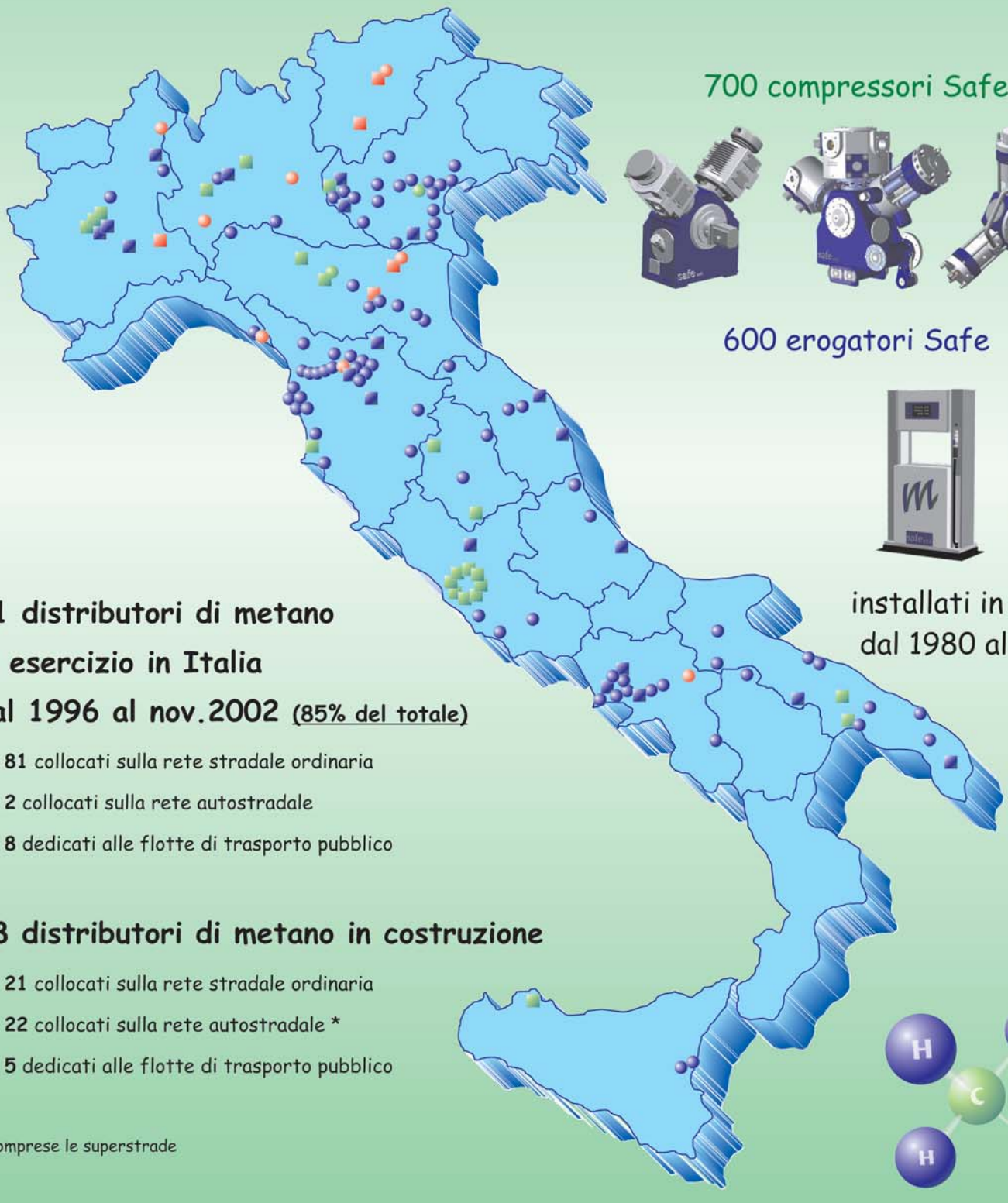
P.H.T. PER LA CONVERSIONE DI MOTORI DIESEL

E' possibile, su veicoli industriali di motorizzazione euro 0, col dispositivo di alimentazione metano + gasolio; il suo impiego consente il funzionamento con i due carburanti e una presenza di metano fino al 70%. L'alimentazione in "dual fuel" abbassa le emissioni di ossido di azoto (fino al 15%), del particolato (del 60%), della fumosità (oltre 60%) e della rumorosità (circa 3dB); il dispositivo è facilmente applicabile, comporta un basso investimento e un elevato ritorno finanziario, non impedisce la reversibilità di funzionamento né riduce le prestazioni tipiche del motore. Esso costituisce l'unica soluzione per il prolungamento della vita tecnica dei veicoli euro 0 adibiti al trasporto pubblico, evitandone la sostituzione per il negativo impatto ambientale.

Per informazioni
P.H.T. - Power Hi Tec S.r.l.
Str. S. Lucia, 4 (già loc. Pian di Massiano) - 06125 PERUGIA
Tel. 075/5003911
Fax 075/5004530
E-mail lbaccarelli@baccarelli.it

safe s.r.l.
CNG Technology

L'importante contributo della Safe allo sviluppo del gas metano per autotrazione in Italia



700 compressori Safe

600 erogatori Safe

installati in Italia dal 1980 al 2002

91 distributori di metano in esercizio in Italia dal 1996 al nov.2002 (85% del totale)

- **81** collocati sulla rete stradale ordinaria
- **2** collocati sulla rete autostradale
- **8** dedicati alle flotte di trasporto pubblico

48 distributori di metano in costruzione

- **21** collocati sulla rete stradale ordinaria
- **22** collocati sulla rete autostradale *
- **5** dedicati alle flotte di trasporto pubblico

* comprese le superstrade

TÜV MANAGEMENT SERVICE ISO 9001

Safe s.r.l. - Via Crevalcore, 5 - 40017 S. Giovanni in P. (BO)
Tel.: 051-823970 - Fax: 051-822521 - Email: info@safe-ita.com - Web: www.safe-ita.com



Sistema Servizi Irisbus



13
Concessionarie

104
Officine Autorizzate

20.000 mq
per i Ricambi

un team di
1.000 specialisti
al servizio
del trasporto
persone
in Italia

CONCESSIONARIE VENDITA E ASSISTENZA

OFFICINE AUTORIZZATE

SERVIZI FINANZIARI

CONTRATTI DI MANUTENZIONE

VENDITA E DISTRIBUZIONE RICAMBI

SERVIZIO 24 ORE

CENTRO VENDITA TURISTICI ED USATI - MODENA

CORSI DI FORMAZIONE

IRISBUS offre un sistema integrato di servizi che rendono ottimale l'acquisto, l'utilizzo e la gestione degli autobus. L'esperienza maturata e un pool di esperti consentono a Irisbus di proporsi come "sistemista", trovando soluzioni complete che permettono ai propri Clienti di concentrarsi sul loro business.

Irisbus Italia S.p.A.
Via Puglia, 59
10156 Torino
Tel. 011 0074337
Fax 011 0074144
www.irisbus.com

irisbus