

Il Progetto LIFE+ del mese



LIFE09 ENV/IT/000216

Beneficiario Coordinatore:

Comune di Perugia

U.O. Mobilità e Infrastrutture

Palazzo Grossi

Piazza Morlacchi,

06123 Perugia

Tel.: 075 5771

Coordinatore Scientifico:

Renato Burri

E-mail: renato.burri@h2power.it

Sito web: www.h2power.it

Scientific Manager:

Raffaele Confidati

Tel. +39 075 7910039

E-mail: raffaele.confidati@egenera.it

Ufficio stampa:

Ilaria Bellini

E-mail: ilaria.bellini@h2power.it

Beneficiari Associati:

Egenera SRL, I&TC SRL, Umbria Mobilità,
Tamat Ong

Durata: 1/09/2010 – 1/10/2013

Budget progetto:

1.440.205 Euro

Cofinanziamento Europeo:

633.943 Euro

LIFE+ H2POWER “Idrogeno ad uso carburante”

In uno scenario in cui sono sempre più restrittivi i vincoli su emissioni e consumi ed in cui si ha la tendenza a trovare soluzioni per veicoli a emissioni nulle (ZEV – *Zero Emissions Vehicle*), trovano spazio da alcuni anni le indagini rivolte allo studio delle possibilità offerte dalle miscele di metano e idrogeno come combustibile per motori a combustione interna.

Le sperimentazioni svolte in questi ultimi anni da vari Istituti, Università e centri di ricerca hanno dimostrato come l'uso dell'idrogeno in forma di gas combustibile immesso, anche se in piccole quantità, può apportare una sensibile riduzione delle emissioni di CO₂. Il partenariato composto dal Comune di Perugia, Egenera S.r.l., Umbria Mobilità S.p.a., Tamat Ong e I&TC S.r.l., ha realizzato il progetto “H2POWER”, con l'obiettivo di dimostrare un'alternativa tecnicamente fattibile al trasporto urbano che usa combustibili tradizionali.

La sperimentazione avviata dal *team* del progetto LIFE+ H2Power ha testato l'uso di una miscela di idrogeno e metano su un motore tradizionale, mettendo in evidenza la completa compatibilità ed adattabilità dell'innovativo *mix* di carburante. Le prove sono state condotte al banco presso il laboratorio prove motori del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli studi di Perugia su un motore ciclo “Otto di cilindrata 2800 cc” funzionante a metano. L'analisi ha previsto l'impiego di più miscele metano-idrogeno caratterizzate da diverse concentrazioni, con valore massimo di idrogeno pari al 35% in volume. Complessivamente si evidenzia una maggiore efficienza di conversione energetica del motore ed una riduzione significativa di combustibile utilizzato.

Per rendere possibile la gestione ed il controllo del motore alimentato con le diverse miscele ed in particolare per muoversi nella direzione di combustioni il più possibile magre, si è provveduto alla sostituzione della centralina (ECU) originale con una di nuova tecnologia. La ECU (*Engine Control Unit*) consente, oltre alla possibilità di variazioni di anticipo d'accensione, anche la gestione di ulteriori quattro iniettori, in aggiunta ai quattro

originali, che fanno parte del nuovo design dell'apparato di alimentazione del motore.

I test sperimentali condotti al banco (*test bench*) hanno reso possibile la creazione di nuove mappature in grado di garantire adeguate prestazioni di coppia motore, e di sostenere su veicolo, che in questo caso è rappresentato da un automezzo adibito al trasporto pubblico, percorsi impegnativi con dislivelli tipici di una realtà urbana come quella della città di Perugia.

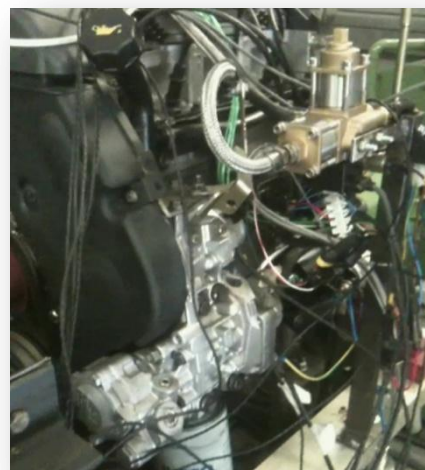


Foto 1: Motore al banco collegato alla sensoristica di monitoraggio

Azioni

Il progetto H2Power si è articolato in due principali fasi di lavoro, fase statica e fase dinamica, con la finalità di verificare il comportamento dell'insieme sistema elettronico e meccanico del motore 2800 cc. Iveco Daily, minibus oggetto dimostratore, alimentato con combustibile composto dal *mix* di idrogeno e metano.

Nella prima fase, l'attività si è sviluppata secondo un piano di lavoro che ha operato a partire dallo studio della centralina di comando e dei sensori che agiscono sul processo di combustione, e successivamente sul sistema di iniezione del carburante.

Il progetto LIFE+ H2Power, nella descrizione della sua specificità, indica la possibilità di attuare un sistema di erogazione a doppio circuito separato in modo da modulare il *mix* dei due gas variandone la concentrazione in base all'esigenza di potenza richiesta dal mezzo.

La soluzione realizzata ha individuato un impianto di alimentazione di carburante del motore caratterizzato da un sistema che permette di erogare indipendentemente ed a secondo della potenza richiesta dal mezzo in movimento, la **miscela di idrogeno o il metano puro**. L'impianto è composto da quattro iniettori per il metano e quattro per la miscela. Il sistema è gestito automaticamente dalla centralina elettronica con software appositamente studiato. Il dispositivo detto anche "retrofit" per via della sua portabilità su altri automezzi, è denominato "H2Power"

L'impianto ha comportato alcune modifiche del sistema, due in particolari:

- a) sostituzione di una nuova centralina ECU e *software* di controllo *custom*;
- b) modifica del collettore di aspirazione gas.

Inoltre sono stati modificati alcuni sensori, la sostituzione del cablaggio elettronico dell'impianto veicolo, l'installazione di un circuito tubi separato, l'inserimento della seconda valvola di riduzione di pressione idrometano, l'adeguamento di un serbatoio all'uso di idrometano a 200 Bar.

L'impianto è stato testato su banco motore in cicli standard con sensoristica *custom* avvalendosi di analizzatori di misura per il rilevamento delle quantità di gas erogati sia per la combustione che per le emissioni.

Il completamento della prima fase di lavoro in laboratorio ha consentito al team di H2Power il trasferimento delle tecnologie sviluppate sul veicolo dimostratore.

La seconda fase ha operato sul minibus con l'adeguamento della scocca per alloggiare la strumentazione e la sensoristica di monitoraggio dei parametri di combustione, l'installazione dei condotti a serpentina del serbatoio supplementare per l'idrometano, l'applicazione dell'*array* dei doppi iniettori e la nuova ECU.

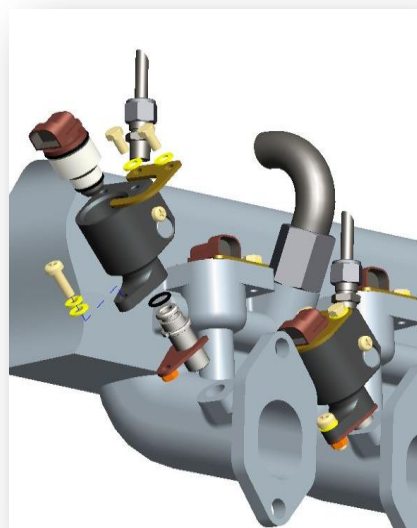


Foto 2: Dettaglio costruttivo dell'iniettore idrogeno

Le esperienze operate e la letteratura scientifica indicano una ottima compatibilità dell'idrometano se entro i limiti del 35 % in volume massimo di H2 con le disposizioni di utilizzo e stoccaggio del gas naturale, difatti l'idrogeno ha proprietà fisiche che lo rendono meno pericoloso ed esplosivo del metano, di conseguenza gli adeguamenti ad un impianto preesistente, possono non necessitare di complesse modifiche di *rengineering*, (tubi, valvole e serbatoio) ma solo alcune precauzioni di tenuta sulle guarnizioni.

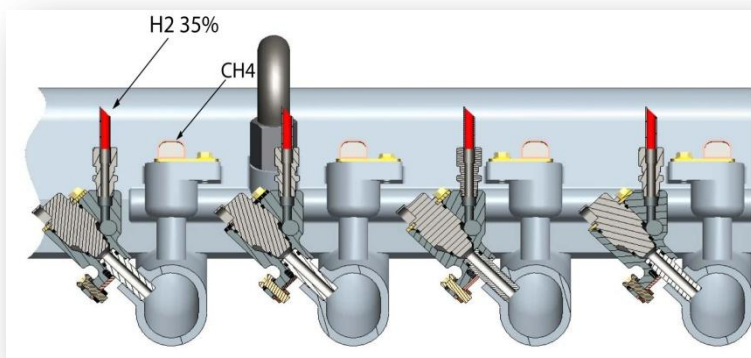


Foto 3 Modifica del collettore con quattro iniettori supplementari per erogare idrogeno a percentuale massima del 35%

Il monitoraggio eseguito sul mezzo in movimento ha analizzato le potenze di coppia espresse nei percorsi urbani a ripidi dislivelli e le emissioni di CO2 e HC, anche comparate con quelle registrate nella fase statica di laboratorio. I sensori distribuiti su tutto l'impianto motoristico hanno acquisito i necessari elementi ad una ipotesi di fattibilità per una conversione a *mix* di idrogeno di una intera flotta mezzi.

I test su strada si sono svolti su un percorso diversificato che ha comportato tratti in pianura e dislivelli impegnativi, in modo da poter rilevare il comportamento del veicolo nelle varie fasi di carico sia quando alimentato a *mix* di idrometano al 35% che a metano 100%.

Il doppio circuito di alimentazione ha permesso di estendere l'uso di idrogeno complessivamente usufruito a percentuali superiori a quelle che si sarebbero potute ottenere con una sistema ad erogazione fissa. L'azione di commutazione fra il circuito a metano puro e a mix H2, ha reso possibile l'impiego di una coppia sufficiente a sostenere i carichi nelle diverse percorrenze.

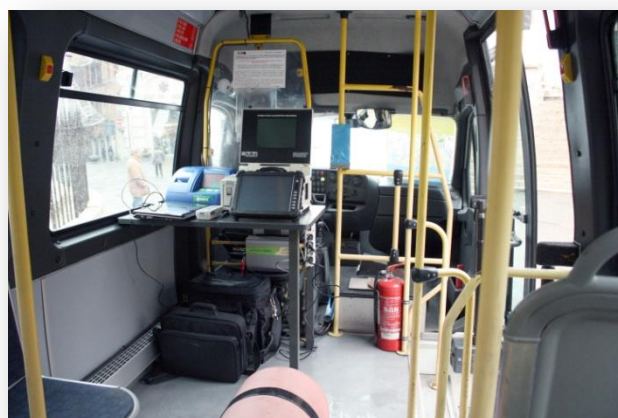


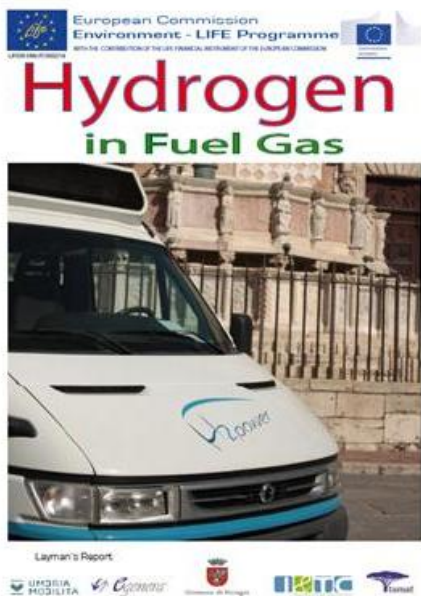
Foto 4 Strumentazione di rilevamento sensori, emissioni e controllo ECU

La commutazione del duplice sistema di erogazione non ha evidenziato fenomeni di *misfiring*¹ (nella combustione o di *stop and go* nella fase di guidabilità. L'idrogeno grazie alla sua velocità di diffusione e di propagazione, rende la combustione omogenea e ben distribuita in tutta la camera.

Risultati

A conclusione della sperimentazione e delle analisi dei gas, si può affermare di aver ottenuto dei risultati di grande interesse: il sistema di comando elettronico a doppia alimentazione con **idrogeno al 35%**, ha evidenziato una **riduzione** del monossido di carbonio tra l'**80 e 90%** a secondo del percorso (salite, discese e accelerazione massima) e una riduzione fra il **20% al 40%** di CO2, rispetto all'alimentazione a metano puro. Infine, si è registrato un **risparmio dei consumi** di circa il **30%** in peso, o **7%** in volume rispetto al metano.

¹ **Misfiring**: mancata accensione a causa di particolari sostanze, contenenti zolfo, che si depositano sulla candela, diventano conduttrici quando questa aumenta di temperatura e, annullando l'isolamento dell'elettrodo centrale, impediscono la formazione della scintilla (Treccani)



I dati finali ottenuti nell'ambito del progetto in sintesi:

- +35% H₂
- 90% CO
- 40% CO₂
- 30% in peso e – 7% in volume dei consumi

Il sistema sperimentato ha pertanto evidenziato elevate *performance*, è tuttora in fase di *test* per la industrializzazione in un dispositivo *retrofit*.

La possibilità di usare il *mix* massimo del 35% sui percorsi pianeggianti e di medio impegno coppia, rende la strategia tecnologica utilizzata del doppio sistema, in grado di pervenire ad una **riduzione di emissioni di gas ad effetto serra** intorno alla soglia del **48%**, poiché l'efficienza del sistema riduce la quantità di metano che normalmente resta

incombusto (gas anch'esso ad effetto serra), e che quindi va a sommarsi alla percentuale di CO₂ risparmiata.

La specificità del progetto H2Power del doppio sistema di erogazione si è confermata essere decisamente più performante di una erogazione a mix fisso, essa estende le potenzialità dell'uso dell'idrogeno a veicoli non più in grado di sostenere un'emissione accettabile dalle normative europee.

La sperimentazione H2Power si propone come un interessante indicatore per le aziende del trasporto pubblico urbano e per le società con flotte interne e mezzi di pubblica utilità, le tecnologie sviluppate possono essere agevolmente trasferite ad altre realtà nazionali ed europee al fine di ridurre sensibilmente le emissioni di gas ad effetto serra e inquinanti tossici.

Uno degli elementi principali del progetto è stato di poter applicare la ricerca al caso pratico e creare le condizioni per una ricaduta reale a livello economico, ambientale e produttivo, contribuendo all'abbattimento degli agenti inquinanti e risparmiando sui consumi. I risultati ci ribadiscono come le prospettive aperte da questa ricerca siano di grande valore scientifico, sociale ed economico.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=fTrysqw7lxc>

