



Ministero delle
Infrastrutture e dei Trasporti

Settimana Europea della Mobilità Sostenibile



**MOBILITA' SOSTENIBILE
L'ESPERIENZA ENEA**

Quando L'Efficienza Energetica diventa Mobilità

DOTT. NICOLA CANTAGALLO - ENEA

ANCONA 20 Settembre 2018

*Cambia
e vai!*

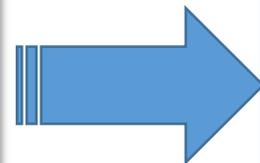
**16 - 22
settembre
2018**



L'OBIETTIVI EUROPEI

2020 → 20% (17% - MARCHE)

2030 → 27% Rinnovabili sul consumo totale di energia.



➤ RINNOVABILI ELETTRICHE

➤ RINNOVABILI TERMICHE

➤ RINNOVABILI TRASPORTI

Obiettivo al 2030

9 Mtep - Riduzione dei consumi, nei settori residenziale e **trasporti**,



RINNOVABILI NEI TRASPORTI

La Direttiva 1513/2015 ha stabilito il progressivo passaggio a tipologie di carburanti a basse emissioni di gas serra, e l'utilizzo di quote minime di combustibili avanzati. In Italia si sta già intervenendo per raggiungere questo obiettivo:



- INCENTIVAZIONE ALL'USO DEL BIOMETANO NEI TRASPORTI
- RICONVERSIONE DI RAFFINERIE TRADIZIONALI A BIORAFFINERIE PER LA PRODUZIONE DI BIOCARBURANTI
- INCENTIVAZIONE E DIFFUSIONE DELLE AUTO IBRIDE PLUG-IN E 100% ELETTRICHE.



Figura 2.2 – Domanda di energia primaria per fonte (%), anni 1990 e 2015

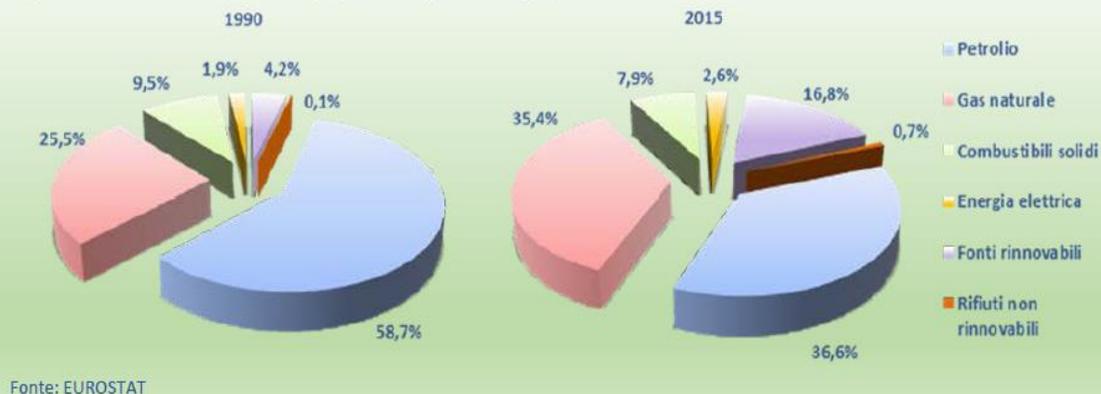
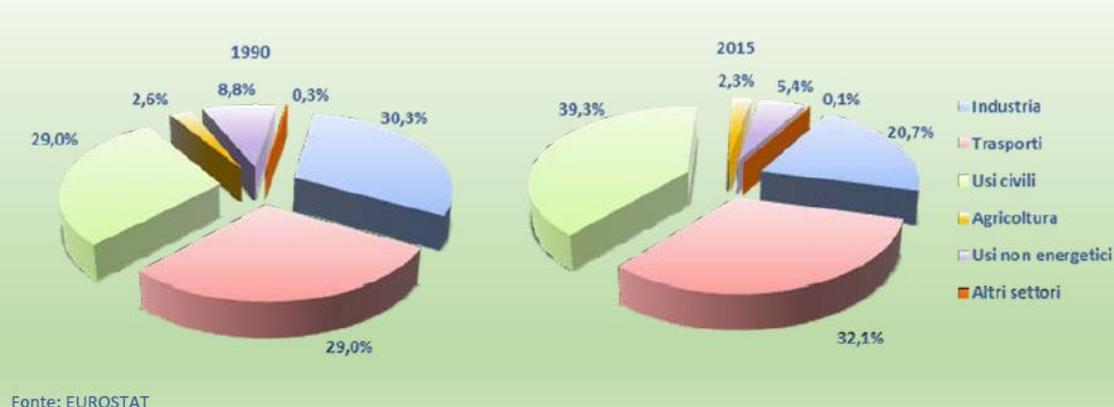


Figura 2.6 – Impieghi finali di energia per settore (%), anni 1990 e 2015



DECRETO MINISTERIALE DEL MATTM N°125 DEL 22/11/2016

Il Ministero dell'Ambiente a novembre 2016 ha pubblicato il **Decreto 125**, che disciplina un programma di cofinanziamento di oltre **11 milioni di Euro** per interventi urgenti adottati, a partire dal 1° dicembre 2015, dalle Regioni e da Comuni e Città metropolitane con più di centomila abitanti, finalizzati a gestire i superamenti continuativi dei valori limite del materiale particolato PM10. Il decreto contiene la lista degli interventi cofinanziabili al 60%:

- **PROMOZIONE DEL TPL**
- **CAR SHARING E BIKE SHARING**
- **INTRODUZIONE DI TARIFFE AGEVOLATE TPL, PARCHEGGI E UTILIZZO DI AUTO ELETTRICHE.**



RISPARMI CONSEGUITI NEL SETTORE TRASPORTI

ECOINCENTIVI 2007-2009

- Emissioni medie di CO₂ inferiori al trend
- Risparmio di energia finale pari a 0,19 Mtep (0,21 Mtep di energia primaria).

REGOLAMENTO 443

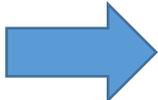
- Emissioni di CO₂ dal 2011 è di 130 g/km, nel 2016 la media 112,7 g/km

REGOLAMENTO 510

- Risparmio di energia finale legato ai veicoli immatricolati nel 2014 e nel 2015 è di 11,47 ktep (pari a 12,85 ktep di energia primaria) e stimato per il 2016 in 13,4 Ktep (pari a 15 ktep di energia primaria).



DECARBONIZZAZIONE DEI TRASPORTI E QUALITA' DELL'ARIA

CO₂ 340 ppm nel 1980  **403 ppm** nel 2017

li accordi di Parigi hanno politicamente sancito la relazione tra gas serra (GHG) e variazioni climatiche e stabilito il punto di non ritorno per mantenere entro 1,5 °C l'innalzamento globale della temperatura.

EMISSIONI CO₂

- 70% Combustibili fossili (carbone, gas naturale, petrolio)
- 25% Trasporti di cui il 75% di esse dovute al trasporto su strada.

I paesi della Comunità Europea hanno previsto al 2021 l'adozione del target di 95 gCO₂/km per i veicoli passeggeri indicando un ancora più ambizioso limite, inferiore del **30% al 2030**.

LA RIDUZIONE DEI CONSUMI E IL PRIMO PASSO PER ABBATTERE LE EMISSIONI DI CO₂.



L'adozione delle Direttive Europee ci spingono all'utilizzo di combustibili alternativi e l'apertura alla realizzazione di infrastrutture per la distribuzione di combustibili in sostituzione di benzina e gasolio.

L'utilizzo dell'energia elettrica quale fonte energetica per la mobilità assume un ruolo importante nella riduzione della dipendenza dalle fonti fossili per il settore del trasporto.

In Italia la produzione elettrica è fornita da un mix energetico basato su termoelettrico e fonti rinnovabili. Al 2017 il 31% della produzione elettrica è stato soddisfatto dalle fonti rinnovabili mentre il rimanente da gas naturale, carbone e altre fonti. Per l'energia elettrica, in base alle valutazioni eseguite da ISPRA, il fattore emissivo nazionale 2016 è stato di $330 \text{ gCO}_2/\text{kWhe}$.



Ridurre / evitare viaggi



Spostamento su modi di trasporto più efficienti



Migliorare l'efficienza dei veicoli



“L' ENEA è l'Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile, ente finalizzato alla ricerca, all'innovazione tecnologica e alla prestazione di servizi avanzati alle imprese, alla pubblica amministrazione e ai cittadini nei settori dell'energia, dell'ambiente e dello sviluppo economico sostenibile e alla valorizzazione dei risultati per contribuire allo sviluppo e alla competitività del Sistema Paese.

DUEE

Dipartimento Unità Efficienza Energetica

Supporto tecnico-scientifico e consulenza per lo Stato, MISE, le Regioni e gli Enti Locali per la predisposizione degli strumenti attuativi necessari al conseguimento degli obiettivi indicativi nazionali di risparmio energetico;

DTE

Dipartimento Tecnologie Energetiche

Il Dipartimento Tecnologie Energetiche (DTE) svolge attività di ricerca e sviluppo tecnologico nei settori delle fonti di energia rinnovabili e delle tecnologie per l'efficienza energetica e gli usi finali dell'energia.



Dai principi alle strategie di governance territoriale

Politiche di Governo nazionali

Politiche di Governo Territoriali

SEN
Strategia Energetica Nazionale



PEAR
Piano Energetico Ambientale Regionale



P.A.E.S.C.
Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima

AGENZIA NAZIONALE EFFICIENZA ENERGETICA





RUOLO DELL'ENEA

Dal 2013 l'ENEA è Coordinatore Nazionale PAESC per conto DG energia della CE





Dal 2013 l'ENEA è Coordinatore Nazionale PAESC per conto DG energia della CE

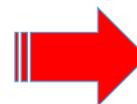


In supporto a:

Coordinatori Territoriali (in genere le Regioni)

Per:

- Armonizzare le linee strategiche dei PAES/PAESC rispetto agli standard europei;
- Favorire l'implementazione di piani per l'adattamento ai cambiamenti climatici in linea con le strategie nazionali;
- supportare i coordinatori territoriali sulle metodologie di monitoraggio;
- orientare le politiche di finanziamento regionali verso priorità condivise con la CE.



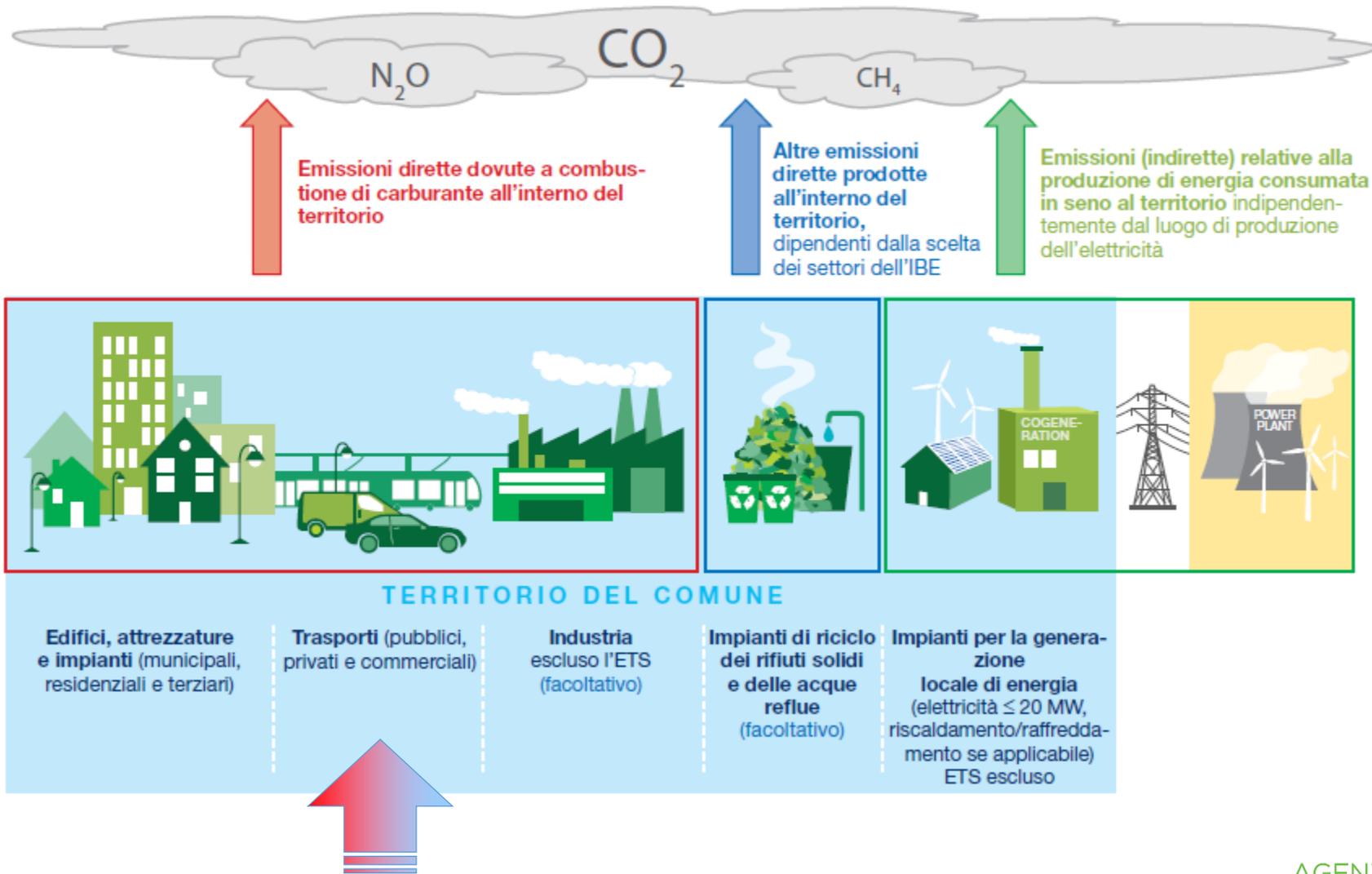
Warning

Subordinare il Finanziamento su Fondi Regionali non alla adesione al Patto ma all'avvenuto primo monitoraggio dello stesso



- **DESCRIZIONE DELL'AZIONE**
- **OBIETTIVI DELL'AZIONE**
- **ASPETTI GESTIONALI**
 - Tempi (fine, inizio, e milestones)
 - Stima dei costi
 - Modalità di finanziamento
 - Responsabile attuazione
 - Modalità di monitoraggio

- **RISULTATI ATTESI**
 - Risparmio energetico ottenibile (MWh)
 - Produzione energetica (MWh)
 - Stima riduzione emissioni CO2 (t/anno)
 - Indicatori di performance





ESEMPIO INCIDENZA AZIONI PAES*

SETTORE TRASPORTI

Comune	Volune stimato di riduzione Co2	Promozione veicoli a basso inquinamento	Rinnovamento Parco auto	Azioni mobilità sostenibile	TOTALE	quota riduzioni CO2 settore trasporti
	tCO2	%	%	%	%	tCO2
ANCONA	128.303	11,81	0,42	3,60	15,83	20.310
FERMO	47.726	11,03	0,09	2,90	14,02	6.691
MACERATA	59.657	11,19	1,22	3,27	15,68	9.354



TRASPORTI

- Flotta comunale - Veicoli di proprietà e utilizzati dall'amministrazione locale.
- Trasporto pubblico - Autobus, tram, metropolitane, ferrovie urbane e traghetti locali utilizzati per il trasporto dei passeggeri.
- Trasporto privato e commerciale - Trasporto su strada, ferroviario e via mare all'interno del territorio dell'amministrazione locale, riferito al trasporto di persone e beni non sopra specificati (ad es. autovetture private e trasporto merci).

BEST
PRACTICE





ESPERIENZA ENEA NELLA MOBILITA' SOSTENIBILE

Opera nel campo dei sistemi per la mobilità e per lo sviluppo della rete elettrica nazionale, nell'ambito di attività connesse alla propulsione a basso impatto ambientale ed all'accumulo elettrico. Le attività sono svolte sia tramite prove sperimentali eseguite su impianti realizzati ad hoc sia sul campo, con il monitoraggio di veicoli in pista e su strada.

Le attività sono articolate secondo le seguenti linee:

PROVE DI SISTEMI DI ACCUMULO ELETTRICO INNOVATIVO (batterie al Litio, ultracapacitori e accumulo misto con prove di funzionalità e durata anche di tipo abuse test) per applicazioni veicolari e/o industriali;

SPERIMENTAZIONE DI MOTORIZZAZIONI INNOVATIVE per la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti;

SPERIMENTAZIONE DI SISTEMI PER LA GENERAZIONE E L'ACCUMULO DISTRIBUITO, per la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti nella trazione e per lo studio delle smart grid;

PROVE DI CARATTERIZZAZIONE AL BANCO E SU STRADA DI VEICOLI A TRAZIONE IBRIDA ED ELETTRICA, con obiettivo di ridurre consumi, emissioni e ingombri, e con varianti nell'alimentazione.

Le attività di ricerca sono svolte nell'ambito dell'accordo di programma ENEA-MSE, di vari progetti europei e nazionali, di collaborazioni industriali. Tra i principali partner coinvolti ricordiamo FIAT, IVECO, Volvo, Piaggio, BredaMenariniBus, Picchio. L'Unità è attiva sia a livello di normativa (in ambito CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano) che di formazione.



**PROGETTI ENEA
ATTIVATI SULLA
MOBILTA'
SOSTENIBILE**

TRASPORTO INDIVIDUALE

HIZEV
MICROVETTURE
HOWMOVE
PRIMO
ECOTRIP

SMARTBUS
MHYBUS
STUDIO SULLE BATTERIE
BEST

TRASPORTO PUBBLICO LOCALE

TRASPORTO MERCI

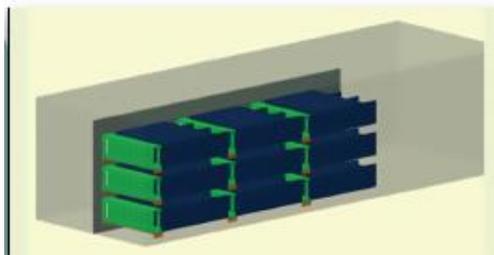
CITY LOG
EFRUD

STREET
SIMP

INFOMOBILITA'



HIZEV



L'ENEA HA PROGETTATO UN SISTEMA DI ACCUMULO AD ELEVATE PRESTAZIONI BASATO SU MODULI A TECNOLOGIA OCCL, IN GRADO DI EROGARE ELEVATISSIME CORRENTI A PARITÀ DI CAPACITÀ, FINO A 70 VOLTE LA CAPACITÀ NOMINALE.

Realizzato nel Laboratorio Sistemi e Tecnologie per la Mobilità e l'Accumulo del Centro Ricerche Enea Casaccia, il sistema .è il 'cuore' del progetto HIZEV sviluppato da 'Industria 2015' consorzio di medie, piccole e micro aziende, centri di ricerca e università guidato dalla costruttrice di automobili da competizione Picchio Spa

DUE I MODELLI SPORTIVI REALIZZATI PER CONIUGARE SOSTENIBILITÀ ED ALTE PRESTAZIONI SULLA PISTA: UNO COMPLETAMENTE ELETTRICO CON 350 KW DI POTENZA MASSIMA E UNO IBRIDO CON 150 KW ELETTRICI E 400 CV DI MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA

COSTITUITO DA CELLE LITIO-IONI AD ALTA POTENZA CON UN'AUTONOMIA STIMATA DI 180 KM (CICLO DI OMOLOGAZIONE), IL SISTEMA DI ACCUMULO È POSIZIONATO CENTRALMENTE NEL RETROTRENO.

Il progetto HIZEV ha previsto la realizzazione di due veicoli ad alte prestazioni, uno elettrico e uno ibrido, quest'ultimo in grado di muoversi in 3 modalità.

Le due motorizzazioni, installate su telai identici derivati da prototipi nati per applicazioni "racing" della Picchio S.p.a., sono progettate per il duplice utilizzo su strada e sportivo.



CARATTERISTICHE DEI VEICOLI	
Veicolo in versione ibrida	Veicolo in versione elettrico
Trazione a 4 ruote motrici	Trazione a 4 ruote motrici
Avantreno: motore elettrico da 150 kW	Avantreno: motore elettrico da 150 kW
Retroreno: motore a combustione interna 2000 cc turbocompresso da 450 cv a 7000 rpm	Retroreno: 2 motori elettrici da 100 kW ciascuno (differenziale a controllo vettoriale)
Sistema di accumulo da 6 kWh: 400 V e 15 Ah tecnologia OCCL (Ossigeno, Carbonio, Cobalto, Litio), posizionato nelle plance laterali del veicolo	Sistema di accumulo da 24 kWh: 400 V e 62 Ah, tecnologia agli Ioni di Litio ad alte prestazioni, posizionato nelle plance laterali del veicolo e posteriormente



MICROVETTURE

Sviluppo di prototipi
di micro vetture a trazione
elettrico-ibrida



ENEA HA PROGETTATO E RENDE DISPONIBILI PROTOTIPI DI VEICOLI DA CITTÀ ELETTRICI ED IBRIDI A ZERO EMISSIONI: URB-E, A TRAZIONE PURAMENTE ELETTRICA, E LA SPAZIA HPP (HYBRID POWER PACK), UNA MICROVETTURA CHE DIMOSTRA LA POSSIBILITÀ DI TRASFERIRE SU DI UN VEICOLO DI TAGLIA MINIMA IL CONCETTO DI IBRIDO “AUTOMOBILISTICO”, CON POWER-PACK TERMICO-ELETTRICO E BATTERIA DI PICCOLA TAGLIA (3 KWH).

Il prototipo Urb-e è stato inizialmente concepito come ibrido di tipo “serie” (con trazione esclusivamente elettrica, generatore a bordo e sistema di accumulo elettrico) , con supercondensatori per sperimentare le strategie di gestione dei flussi di potenza. Il prototipo è stato poi utilizzato per mettere a punto altri tipi di motorizzazione quali, ad esempio, l'alimentazione “elettrica pura”, sia con solo batterie al litio, sia con batterie di due tipi e supercondensatori.

Il prototipo può marciare sia in modalità tradizionale, con il motore diesel, sia “elettrica pura”, sia ibrida (con entrambi i motori) con migliori prestazioni e minori consumi ed emissioni inquinanti allo scarico. Il costo è inferiore a quello di una microvettura “elettrica pura” (batteria di taglia almeno doppia), grazie alla piccola taglia della batteria.

Rispetto ad una microvettura diesel, il costo aggiuntivo, è molto ridotto a fronte di una molto maggiore flessibilità d'uso grazie alla possibilità di marcia a zero-emissioni.



SISTEMA BATTERIE PER RICARICHE ULTRARAPIDE



Caratteristiche principali del minibus "Gulliver"

Peso (senza batterie di trazione)	2'800 ± 100 kg
Lunghezza	5.1 m
Passeggeri	27 (di cui 10 seduti)
Potenza trazione	25 kW (picco) 20 kW (nominale)
Consumo chilometrico medio	500 Wh/Km

L'ENEA HA REALIZZATO E TESTATO UN INNOVATIVO SISTEMA DI BATTERIE AL LITIO CHE CONSENTE UNA RICARICA COMPLETA IN 20 MINUTI E RICARICHE PARZIALI DI 5' - 10' DURANTE LE SOSTE AI CAPOLINEA, SUFFICIENTI AL REINTEGRO DELL'ENERGIA CONSUMATA DURANTE LA MARCIA.

Grazie al sistema di raffreddamento "attivo" di cui è dotata, questa tecnologia è particolarmente adatta per autobus di piccola taglia, adibiti al trasporto pubblico come ha dimostrato la sperimentazione sul MINIBUS "GULLIVER" DELLA TECNOBUS FORNITO DAL CENTRO RICERCHE PER IL TRASPORTO E LA LOGISTICA DELL'UNIVERSITÀ DI ROMA LA SAPIENZA.

Il sistema è costituito da 24 unità del modulo da 12 V – 60 Ah. Per raggiungere la tensione nominale di alimentazione del veicolo, 72 V,

Il modulo batterie (previste tre taglie: 30Ah, 60Ah, 100Ah) è costituito è gestito da un sistema elettronico di gestione e controllo BMS (Battery Management System) e da un sistema di raffreddamento ad aria forzata.

Il sistema elettronico di gestione e controllo è costituito da due schede sviluppate in collaborazione con il Dipartimento d'Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Pisa: la prima scheda provvede al monitoraggio, alla protezione ed al bilanciamento attivo dello stato di carica delle singole celle del modulo, mentre la seconda scheda ai collegamenti di potenza e segnale "senza fili".



PROVE DI SICUREZZA DELLE BATTERIE



Le prove di sicurezza e prevenzione dei possibili incidenti provocati da reazioni indesiderate delle batterie (Loss prevention) sono un filone di ricerca di particolare rilievo tenuto conto della crescente diffusione delle tecnologie di accumulo elettrochimiche con le batterie Litio-ione per cellulari, PC portatili, tablet, e-book e sigarette elettroniche, ma anche nella mobilità elettrica e nei sistemi per l'accumulo e la redistribuzione dell'energia prodotta con fonti rinnovabili alternative.

In questo campo ENEA dispone di laboratori e infrastrutture avanzate per lo studio delle condizioni in cui le batterie possono esplodere e/o incendiarsi, per l'analisi delle sostanze che si sviluppano in caso di incidente, dei sistemi di prevenzione, delle procedure di emergenza e di gestione, con particolare riferimento ai mezzi da utilizzare in caso di fiamme.

Si tratta, in particolare, del Laboratorio Sistemi e Tecnologie per la Mobilità e l'Accumulo, recentemente dotatosi anche di una camera climatica "a prova di scoppio" e, in collaborazione con il Centro Casaccia, di un campo prove all'aperto, l'impianto FARO -primo in Italia e uno dei pochi in Europa- per prove distruttive su i grandi sistemi d'accumulo e per collaudare i diversi sistemi di estinzione.

Le attività sono finanziate dalla Ricerca di Sistema Elettrico del Ministero dello Sviluppo Economico per fornire dati e informazioni utili per la realizzazione di locali di accumulo o di ricarica dei veicoli elettrici e contribuire alla normazione di questi settori.



MHYBus

Miscela metano-idrogeno
per il trasporto pubblico
locale



Vantaggi

L'aggiunta di idrogeno al metano migliora combustione e rendimento energetico del motore e consente il pieno utilizzo del combustibile, la riduzione dei consumi e delle emissioni di CO₂.

Le miscele H₂-CH₄ offrono poi un ottimo rapporto costi/benefici (ambientali ed energetici) sia rispetto al motore alimentato ad H₂ puro, sia rispetto alla fuel cell. Infatti un motore a combustione interna alimentato ad idrogeno puro ottenuto per *steam reforming* del metano, è peggiorativo in termini di emissione della CO₂ rispetto allo stesso motore alimentato a metano, poiché la CO₂ è stata precedente emessa in stabilimento durante il processo di produzione dell'idrogeno stesso (separazione dei due elementi della molecola CH₄).

Nell'uso della miscela CH₄-H₂, invece, si gode di un "effetto leva" uguale a due, cioè una riduzione della CO₂ doppia di quella legata alla sola sostituzione di atomi di carbonio nel combustibile con atomi di idrogeno, il che equivale, in termini di utilizzo dell'idrogeno, a raddoppiarne l'efficacia specifica.

E questo avvicina il rendimento del sistema a quello di una cella a combustibile, mentre i costi rimangono quelli, molto più bassi, di una motorizzazione tradizionale.

Grazie alla comunanza dei sistemi di stoccaggio e trasporto con il metano, le miscele possono costituire un sistema flessibile per lo sviluppo graduale del sistema idrogeno: nella rete del metano possono essere immesse percentuali inizialmente ridotte di idrogeno da incrementare gradualmente all'aumentare della quantità di idrogeno prodotto per esempio da fonti rinnovabili.



ALTRE ATTIVITA' E PROGETTI ENEA

- **PROCEDURE PROVA E STUDIO DELL'INVECCHIAMENTO E DEL SECOND-LIFE DELLE BATTERIE**
- **HOWMOVE** - Software che consente di ottimizzare gli spostamenti casa-lavoro
- **COLLOCAZIONE OTTIMALE DELLE STAZIONI DI RICARICA ELETTRICA**
- **ECOTRIP** – Software per la stima dei consumi e delle emissioni dei veicoli
- **STREET** – Il software per la diagnostica del traffico
- **SMARTBUS** – Trasporto a chiamata
- **CITYLOG** – Il software che ottimizza la consegna merci
- **EFRUD** – Emissions Free Refrigerated Urban Distribution
- **ELETRIFICAZIONE DEL TRASPORTO PUBBLICO NELLE CITTÀ**
- **BEST** - Better Electric Solutions for public Transport
- **SIMP** – Simulatore di Mobilità Pedonale



Dott. Nicola Cantagallo

ENEA – DUEE SIST

Tel. 071-34664

Email: nicola.cantagallo@enea.it



*Cambia
e vai!*

Si Ringrazia per
L'Attenzione



www.enea.it

www.energiaenergetica.enea.it