

Biometano, immissione in rete e utilizzo in autotrazione

**Alessandro Tramontano
Presidente Consorzio Ecogas**

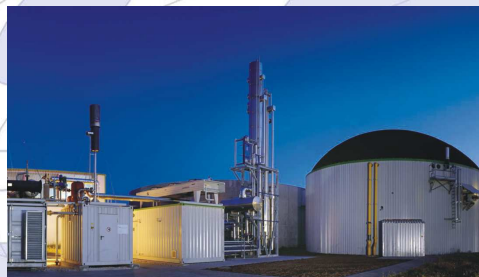


Cos' è il Biogas

Il Biogas viene prodotto durante la fermentazione anaerobica di sostanze organiche

Composizione del Biogas:

- Metano CH_4 – ca. 55%
- Anidride Carbonica CO_2 – ca. 40%
- Vapore Acqueo – ca. 3%
- Altre sostanze – ca. 2%



L'immissione di Biometano in rete



- Il biogas viene purificato: vengono eliminati H_2S , NH_4 , acqua ecc.
- Il contenuto di metano viene elevato (dal 55% al 94% o 96%)
- Per motivi di sicurezza il biometano viene filtrato e odorizzato
- Il biometano viene poi portato alla pressione della rete e immesso
- Immettere biometano in rete permette una maggiore efficienza energetica (combustione presso un cogeneratore più grande con migliore sfruttamento del calore, varie possibilità di utilizzo)

L'immissione di Biometano in rete

Il Biometano, che ha le stesse caratteristiche del gas naturale, può essere prodotto da un impianto che non differisce molto da un tradizionale impianto di Biogas: l'unica differenza di rilievo è che il Biogas (che è composto per circa il 55% da metano) anziché essere bruciato sul posto per produrre energia elettrica e calore, viene trattato per eliminare la CO_2 , il vapore acqueo e altre piccole sostanze, portando così la percentuale di metano a oltre il 95%.

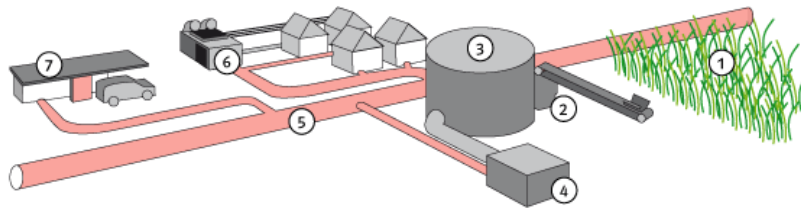
Dopo odorizzazione, per motivi di sicurezza, il Biometano può dunque essere immesso in rete, poiché indistinguibile da quello fossile.

Oltre ad essere un passo verso l'indipendenza energetica delle materie prime fossili, il Biometano è una fonte di energia pulita: l'anidride carbonica liberata durante il processo è pari a quella che le piante, utilizzate per l'alimentazione dell'impianto, hanno fissato durante il ciclo di vita senza che sia liberata una ulteriore quantità di questo gas serra.

Il vantaggio in termini di CO_2 viene ulteriormente evidenziato se il Biometano verrà utilizzato in autotrazione, dove a parità di chilometri percorsi emette oltre il 22% in meno di CO_2 rispetto alla Benzina.



L'immissione di Biometano in rete



- ① Materie prime rinnovabili
- ② Alimentazione biomassa
- ③ Fermentatore
- ④ Trattamento del biogas
- ⑤ Condotta del gas
- ⑥ Cogeneratore
- ⑦ Stazione di servizio

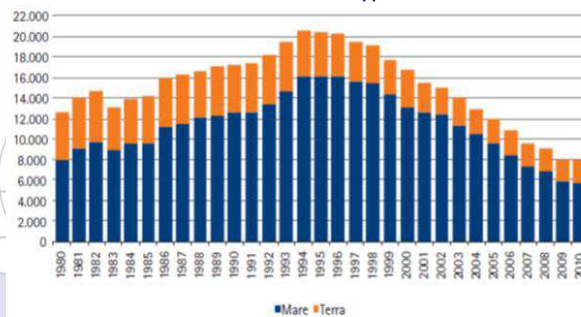
Andamento della produzione nazionale di gas naturale 1980 – 2010 M(m³)

Il Gruppo di Lavoro Biometano ritiene che il potenziale della filiera biogas–biometano da matrici agricole in Italia sia importante: destinando a colture dedicate di primo raccolto 300-400.000 ha (meno dell'8% della superficie a seminativi italiana) da utilizzare in codigestione con "biomasse di integrazione", è possibile raggiungere una produzione annua di circa 7-8 Gm3 di biometano equivalente (miliardi di metri cubi di metano), una produzione pari alla produzione attuale di gas naturale dei giacimenti italiani, ovvero la capacità dell'ultimo impianto di rigassificazione costruito in Italia a largo del Delta del Po, contribuendo in modo significativo all'indipendenza energetica del Paese.

Si ritiene che tale risultato possa essere conseguito senza determinare squilibri o competizioni con il sistema agro-zootecnico attraverso l'applicazione di un insieme di regole e criteri.

(Position Paper per lo sviluppo del Biometano italiano)

Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico



Il potenziale produttivo del biometano

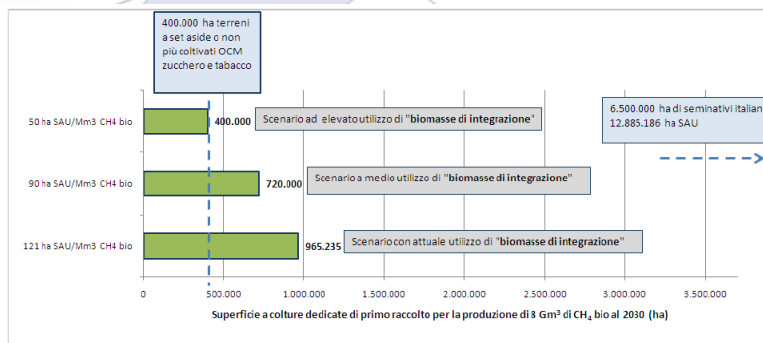
Più precisamente questo obiettivo è conseguibile a condizione di incrementare l'efficienza nell'utilizzo del suolo agricolo per la produzione di biomasse per impianti a biogas, diminuendo così il fabbisogno di terreno dagli attuali, circa 120 ha/Mm³ sino a 50 ha/Mm³ di biometano equivalenti al 2030.

Anno	1990	1995	2000	2010	2015	2020	2025	2030
SAU primo raccolto (ha)				85.000	200.000	250.000	300.000	400.000
ha SAU/Mmc biometano equivalente				121,4	90,9	59,4	55,0	50,0
Percentuale di metano da "colture dedicate di primo raccolto"				77%	59%	40%	37%	35%
Percentuale di metano da "biomasse di integrazione"				22,9%	41%	60%	63%	65%
Produzione di biometano equivalenti Gmc/CH4 bio				0,7	2,2	4,2	5,5	8,0
Produzione di gas naturale italiana	17	21	20	12	8	8	8	8
TOTALE PRODUZIONE NAZIONALE	17,0	21,0	20,0	12,7	10,2	12,2	13,5	16,0
di cui biometano	0%	0%	0%	6%	22%	34%	41%	50%

Il calcolo della superficie agricola attualmente utilizzata per produrre metano considera che una parte del metano viene prodotto con le colture dedicate insilate e la rimanente dall'uso di effluenti zootecnici e sottoprodotti agroindustriali. Per quanto attiene la parte da colture dedicate si considera, per il Nord Italia, una produzione media di insilato di mais pari a **55 t/ha con una resa in metano pari a 115 m³/t, ovvero 6.350 m³/ha**. Ovviamente queste rese sono in fase di miglioramento grazie ai progressi nelle tecnologie di digestione ; nel piano si è considerato **7000mc/ha a tendere, ma vi sono colture e sperimentazioni che ipotizzano sino a 10.000 mc da colture di primo raccolto** di tipo non alimentare ovvero ad elevata efficienza foto sintetica (mais).

7

Il potenziale produttivo del biometano



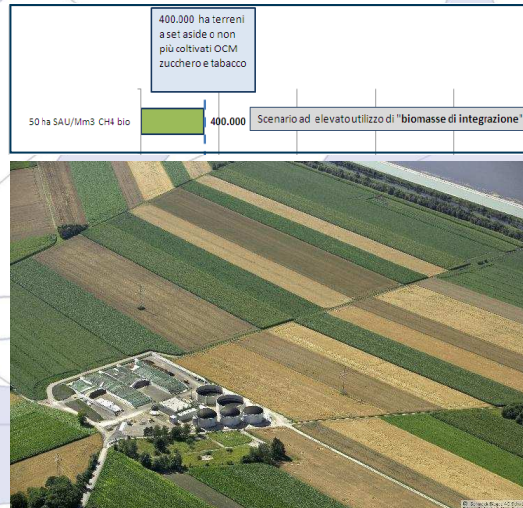
In questo modo, attraverso la codigestione tra colture dedicate e biomasse di integrazione lo sviluppo del biogas non avverrà con un "risultato a somma zero" utilizzando colture agricole a fini energetici invece che foraggieri, ma stimolando progressivamente l'intera filiera ad utilizzare "meno terra per produrre più energia" lasciando così all'azienda agricola più sbocchi di mercato: food & energy.

In tal modo l'obiettivo di 8 Gm³ a 2030 pare del tutto adeguato anche in termini di occupazione del suolo agricolo e conforme alle previsioni degli studi sino ad oggi disponibili.

8

Il potenziale produttivo del biometano

Per conseguire questo risultato è necessario quindi che il Legislatore valorizzi il potenziale della codigestione tra colture dedicate e biomasse di integrazione, indirizzando progressivamente le aziende ad utilizzare quote decrescenti di colture dedicate di primo raccolto ed operando a livello territoriale con una corretta programmazione e distribuzione degli impianti di biogas, utilizzando gli strumenti legislativi emanati ad hoc¹⁷.
In tal modo l'utilizzo crescente di biomasse di integrazione, **cioè di quelle biomasse che oggi non costituiscono fatturato delle aziende agricole, contribuirà ad incrementare la PLV delle aziende e di conseguenza il PIL dell'agricoltura italiana.**



9

Diffusione del biometano in autotrazione

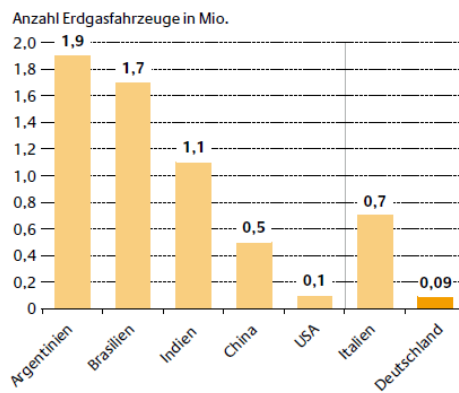
L'utilizzo del biometano in autotrazione dipende dalla diffusione dei veicoli a gas naturale. Il gas naturale anche nel settore dei Trasporti è il combustibile fossile capace di traghettare il sistema energetico verso un crescente utilizzo di fonti rinnovabili a bassa intensità di carbonio, in virtù di:

- il minor contenuto in carbonio rispetto al petrolio, a parità di contenuto energetico
- la drastica riduzione di altre emissioni in atmosfera con immediato giovamento nelle aree e nelle situazioni in cui più critico è lo stato di inquinamento dell'atmosfera.

L'autotrazione a gas naturale ha avuto l'Italia tra i precursori nel mondo. A tutt'oggi l'Italia è uno dei Paesi in cui maggiore è la diffusione di veicoli a gas metano al mondo.

La tecnologia utilizzata in tutto il mondo per gli impianti a gas auto (GPL e metano) è di origine italiana.

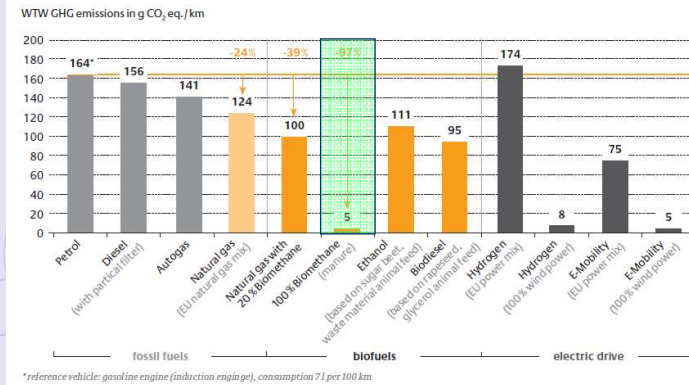
Abbildung 15: Anzahl der Erdgasfahrzeuge in ausgewählten Ländern (31)



10

La riduzione delle emissioni climalteranti con l'utilizzo di biometano

Per quanto riguarda l'efficienza nella riduzione delle emissioni di gas climalteranti, il biometano è tra i biocarburanti la soluzione ottimale per ridurre l'intensità delle emissioni prodotte nell'autotrasporto, con tecnologie già disponibili.



La riduzione delle emissioni climalteranti con l'utilizzo di biometano

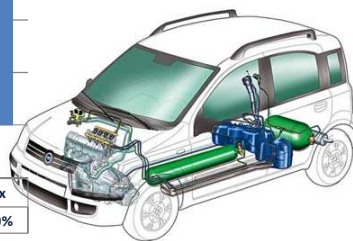
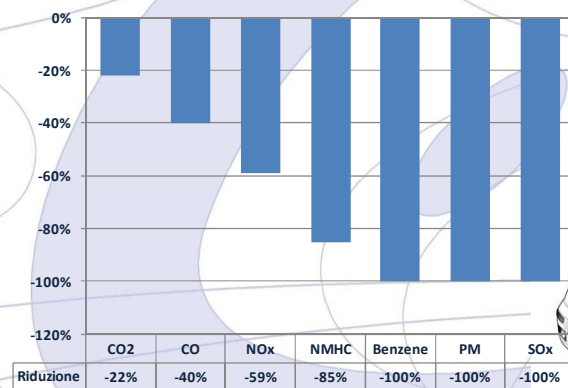
Regione	tot. circolante	di cui metano	% su tot	% su CH4	N* distributori	%	Veicoli/Distributori
Abruzzo	840.222	14.988	1,8%	2,3%	20	2,3%	749
Basilicata	350.021	2.846	0,8%	0,4%	7	0,8%	407
Calabria	1.195.069	2.262	0,2%	0,3%	6	0,7%	377
Campania	3.404.842	42.980	1,3%	6,5%	52	6,0%	827
Emilia R.	2.699.973	179.641	6,7%	27,2%	149	17,3%	1.206
Friuli V. G.	763.144	2.206	0,3%	0,3%	3	0,3%	735
Lazio	3.832.999	23.339	0,6%	3,5%	44	5,1%	530
Liguria	841.795	6.882	0,8%	1,0%	7	0,8%	983
Lombardia	5.808.621	51.218	0,9%	7,8%	122	14,2%	420
Marche	990.070	92.289	9,3%	14,0%	77	9,0%	1.199
Molise	198.311	3.908	2,0%	0,6%	3	0,3%	1.303
Piemonte	2.782.541	30.560	1,1%	4,6%	59	6,9%	518
Puglia	2.279.824	34.721	1,5%	5,3%	49	5,7%	709
Sardegna	992.959	394	0,0%	0,1%	0	0,0%	
Sicilia	3.113.289	9.478	0,3%	1,4%	20	2,3%	474
Toscana	2.383.004	61.760	2,6%	9,4%	82	9,5%	753
Trentino A. A.	566.833	3.183	0,6%	0,5%	14	1,6%	227
Umbria	606.957	23.900	3,9%	3,6%	25	2,9%	956
Valle d'Aosta	161.738	648	0,4%	0,1%	1	0,1%	648
Veneto	2.939.099	72.906	2,5%	11,0%	120	14,0%	608
Totale	36.751.311	660.174	1,8%		860		768

Fonte: dati ACI

Utilizzo del Biometano in autotrazione



Riduzione emissioni % - Biometano Vs Benzina



Analisi SWOT – Biometano per autotrazione

	Punti di Forza	Punti di debolezza
Opportunità	<ul style="list-style-type: none"> Tecnologia distributiva consolidata Tecnologia motoristica consolidata e interamente italiana Politiche Europee a sostegno agricoltura e industria automobilistica Elevati Standard di sicurezza Riduzione dell'inquinamento ambientale e acustico Utilizzo scorporato dal luogo di produzione e a distanza di tempo Vantaggi di natura economica 	<ul style="list-style-type: none"> Combustibile con minor densità energetica per unità di volume Rete di distribuzione limitata Vetture con ridotta autonomia a parità di peso auto Costo veicoli elevati Costi di trasformazione elevati
Minacce	<ul style="list-style-type: none"> Miglioramento della qualità dell'aria Unione di più filiere: agricola, industriale, artigianale e energetica Creazione di nuovi posti di lavoro in settori fortemente in crisi Investimenti nel lungo termine Riduzione della spesa sociale associata al settore trasporti Riduzione dipendenza energetica da altri Paesi «Ponte» verso l'alimentazione a H₂ 	<ul style="list-style-type: none"> Fabbisogno relativamente alto di energia per la pressurizzazione Modifiche del quadro normativo per l'immissione in rete Modifiche del quadro normativo fiscale (accise carburanti) Modifica delle politiche di investimento nel settore

L'analisi SWOT, conosciuta anche come Matrice TOWS, è uno strumento di pianificazione strategica usato per valutare i punti di forza (Strengths), debolezza (Weaknesses), le opportunità (Opportunities) e le minacce (Threats) di un progetto.

Punti di Forza: le attribuzioni date che sono utili a raggiungere l'obiettivo.

Punti di debolezza: le attribuzioni date che sono dannose per raggiungere l'obiettivo.

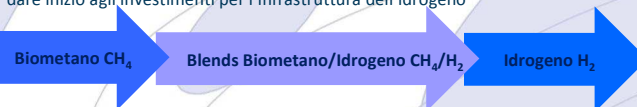
Opportunità: condizioni esterne che sono utili a raggiungere l'obiettivo.

Minacce (rischi): condizioni esterne che potrebbero recare danni al progetto

Dal biometano all'idrogeno

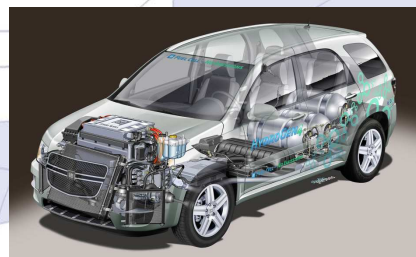
Se al biometano si aggiunge una frazione di idrogeno si ottiene una **scelta tecnologica vantaggiosa**: è infatti possibile sfruttare alcune proprietà dell'idrogeno per esaltare le già ottime caratteristiche "ecologiche" del metano, e limitare nel contempo le criticità associate all'utilizzo del solo idrogeno. Inoltre questa tecnologia, che possiamo chiamare Idro-Biometano, può essere una tecnologia "ponte", che può costituire un primo passo per dare inizio agli investimenti per l'infrastruttura dell'idrogeno

Road Map di applicazione dell'Idrogeno al trasporto



Vantaggi ambientali:

- Ulteriore riduzione di emissioni di CO₂: - 11% rispetto al metano (30% H₂) a pari prestazioni veicolo
- Riduzione delle emissioni inquinanti grazie ad una combustione più completa ed efficiente (THC, CO e NOx)
- Applicabile su tutti gli attuali sistemi a metano con interventi di adeguamento del sistema di controllo motore e verifica dei materiali a contatto con la miscela CH₄ - H₂



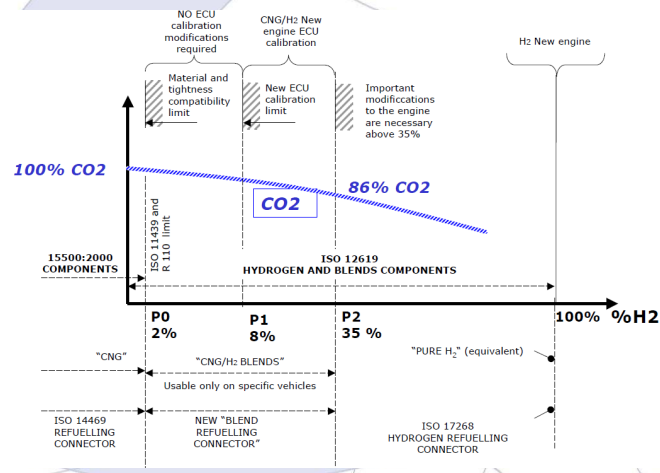
Caratteristiche fisico chimiche di alcuni combustibili per veicoli stradali

	GASOLIO	BENZINA	GPL Propano - Butano	GAS NATURALE BIOMETANO	IDROGENO
Potere calorifico Inf. [MJ/Kg]	45	44,4	46÷45,4	50	120
Numero di ottano RON [cetane]	40 ÷ 55	90 ÷ 98	100	120	130
Rapporto C/H	0,56	0,54	0,38 ÷ 0,4	0,25	0
Densità vapore 1bar [Kg/m ³]	-	4,75	1,83 ÷ 2,42	0,67	0,08989
Densità liquido 15°C [Kg/m ³]	810 ÷ 890	740	585 ÷ 573	423 (-162°C)	70 (-252°C)
Punto ebollizione 1bar [°C]	187 ÷ 343	125	- 42; - 1	- 162	- 252

Caratteristiche principali vettura FIAT PANDA a benzina, metano e miscele CNG/H2

	Benzina	Benzina/Metano	Miscela CNG/H2
Potenza [KW]	44	38	38
Cilindrata [cc]	1242	1242	1242
Peso vettura [Kg]	860	1050	1050
Emissioni CO2 [gr/Km]	133	146/114	100
Volume bombole [litri]	-	72 (200 bar)	72 (200 bar)
Serbatoi [litri]	35	30	30
Consumi [per 100 Km]	6,2 litri	4,2 Kg (6,04 m ³)	7,6 m ³
Autonomia [Km]	560	480/270	220
Velocità max [Km/h]	155	148/140	140

**Campo di applicazione dei componenti CNG e componenti CNG/H2
Miscele per veicoli stradali con motore a combustione interna**



**Il progetto
Impianto di Biogas da digestione anaerobica – Comune di Collaromele**

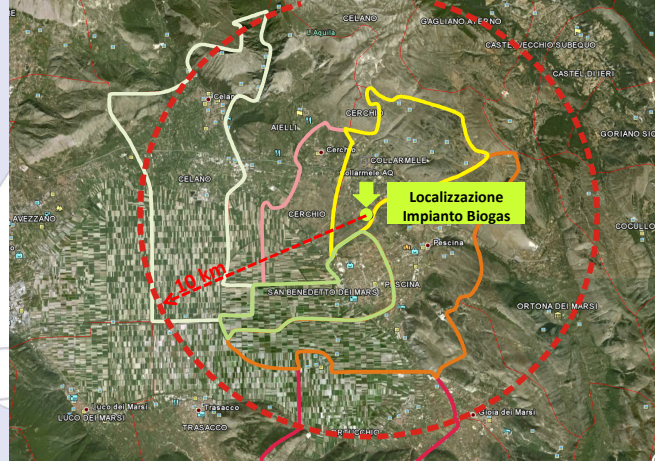
- Potenza elettrica: 999 kWp
 - Potenza termica: 980 kWp
- Produzione Biogas:**
- 3.696.955 Nm³ al 55% di Metano
 - 1.959.386 Nm³ Metano (CH₄)
 - 50 Nm³ /ora



Il progetto

Il Territorio Filiera corta

I terreni su cui si sono svolti i primi incontri con gli agricoltori e dove già sono stati esposti i contratti quadro di filiera, sono evidenziati nella cartografia. Tutti i terreni interessati all'operazione gravitano nel raggio di 10 km dall'impianto di Biogas, quindi possono raggiungere l'impianto con meno di 20 km di strada - **Filiera corta** -



Progetto pilota veicoli Dual Fuel (Diesel-Metano)

I sistemi Dual-Fuel

I benefici principali che riguardano questo tipo di alimentazione consistono principalmente:

- Abbattimento Particolato
- Riduzione CO2
- Economicamente vantaggioso
- Riduzione rumore

I test di emissione realizzati dimostrano la notevole capacità di **abbattimento del particolato emesso dai veicoli dual fuel rispetto all'alimentazione tradizionale.**



Progetto pilota veicoli Dual Fuel (Diesel-Metano)

In particolare i risultati preliminari su guida normale mista hanno registrato:

- Riduzione Fumo (PM) > 60%
- Riduzione Gasolio > 40%
- Risparmio Economico >20%

- HC no var.
- NOx no var.
- MHC tipico ~1 g/km
- riduzione CO2 5%



Progetto pilota veicoli Dual Fuel (Diesel-Metano)

Test sul motore

Analisi Combustione al Banco Motore

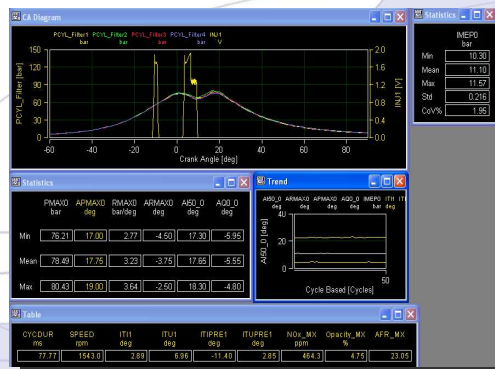
Motore convertito a Dual Fuel e installato al banco motore

Il motore è stato mappato completamente in modalità diesel e dual fuel

Per ogni punto motore si è analizzata la dipendenza dalle variabili di controllo (DOE)

Tutti i parametri della combustione sono stati registrati

- Stabilità combustione
- Emissioni
- Temperature



Progetto pilota veicoli Dual Fuel (Diesel-Metano)

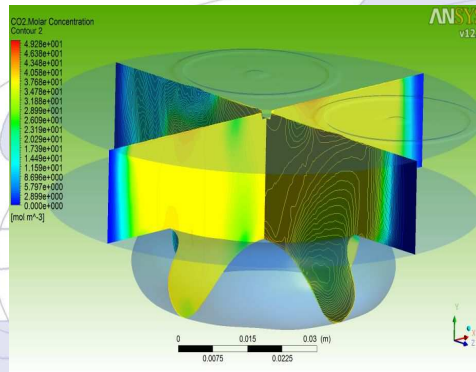
Modello Combustione in modalità Diesel e Dual Fuel

Sviluppo di un modello CFD della combustione

Modello calibrato e validato in

- Modalità Diesel
- Modalità Dual Fuel

Il modello permette di aumentare la griglia di punti sperimentali senza dovere utilizzare il banco motore



Progetto pilota veicoli Dual Fuel (Diesel-Metano)

Il kit Dual Fuel è realizzato con componenti standard per metano e GPL, ed è disponibile per iniziare la commercializzazione

Sarà certamente possibile portare avanti una sperimentazione sull'uso del sistema Dual-Fuel Diesel-biometano su mezzi agricoli con le stesse finalità dei veicoli stradali:

- Riduzione delle emissioni di PM
- Economicità di esercizio

Serbatoio Metano o GPL



ECU Metano o GPL



Switch e indicatore di livello



Iniettori Metano o GPL



Filtro

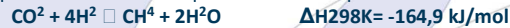


Regolatore di pressione

La reazione di Sabatier

La reazione di Sabatier, o processo Sabatier, è una reazione chimica in cui il diossido di carbonio reagisce con l'idrogeno, in presenza di nichel quale catalizzatore e in condizioni di temperatura ottimale compresa tra 300-400 °C e alta pressione, producendo metano e acqua.

Occasionalmente viene utilizzato anche un catalizzatore a base di rutenio supportato su allumina, più costoso ma anche più efficiente. L'equazione chimica è la seguente:



La reazione prende nome dal suo scopritore Paul Sabatier e ha carattere esotermico.

Progetto PROMETEO - ENEA - Il progetto Prometeo si propone di utilizzare "eccedenze" di energia elettrica da fonti rinnovabili (prodotte in ore di ridotta domanda) per produrre idrogeno elettrolitico (H_2) che, reagendo con anidride carbonica (CO_2), viene poi convertito in metano (CH_4). Al momento della combustione, il metano così prodotto restituisce all'ambiente la CO_2 assorbita nel processo dando luogo ad un ciclo virtualmente esente da emissioni di CO_2 . Esso può essere immesso in rete, usato per alimentare veicoli ad "emissioni zero", accumulato per successivi utilizzi o anche utilizzato in celle a combustibile di tipo MCFC o SOFC. Il sistema si comporta come un volano energetico ad emissioni zero e si basa su tecnologie mature di immediata disponibilità quali l'elettrolisi e il processo di metanazione. La CO_2 proviene da processi industriali, impianti chimici, impianti di gassificazione del carbone, o anche da impianti di biogas in cui si sia separato il metano dalla CO_2 .

I partner del progetto



I partner del progetto di sviluppo del Biometano in autotrazione individuati e già favorevoli a partecipare all'iniziativa:
Consorzio Ecogas - Unica Associazione Industriale Europea sui carburanti ecologici per Autotrazione
 Aziende nazionali che stanno sviluppando tecnologie sui biocarburanti
SINTESI AB: Società di ingegneria consulente del Centro Ricerche Fiat

SINTESI
STUDIO DI INGEGNERIA