

Gli sviluppi del trasporto sostenibile

Il quadro italiano e le sue prospettive

Veicoli Elettrici e Biocarburanti

Vittorio Brignoli

Dip. Sviluppo del Sistema Elettrico
Ricerca sul Sistema Energetico - RSE

Questo lavoro è stato finanziato dal Fondo di Ricerca per il Sistema Elettrico nell'ambito dell'Accordo di Programma tra ERSE ed il Ministero dello Sviluppo Economico - D.G.E.N.R.E. stipulato in data 29 luglio 2009 in ottemperanza del DM 19 marzo 2009.

Auto Elettrica



&

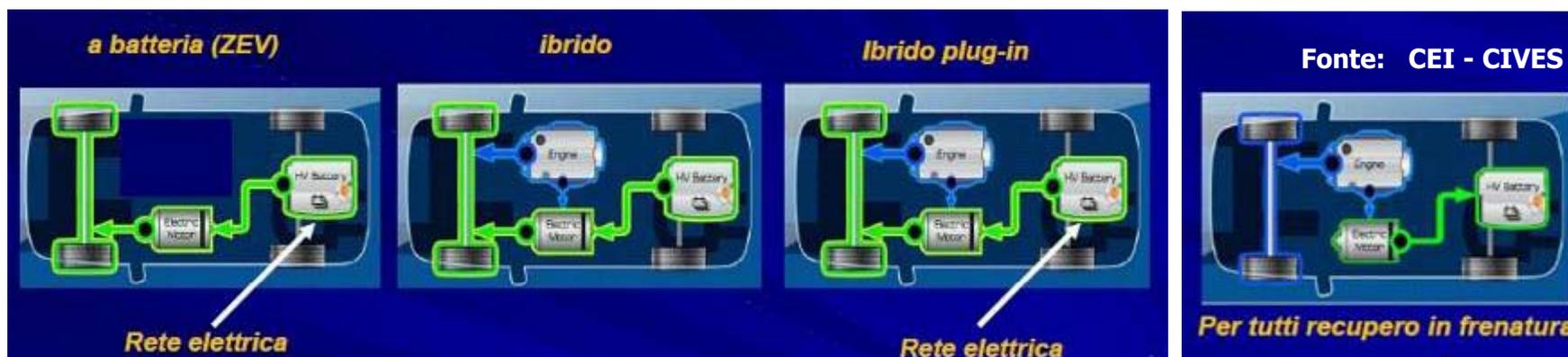
Biocarburanti



immagine <http://www.tuttomotoriweb.com>

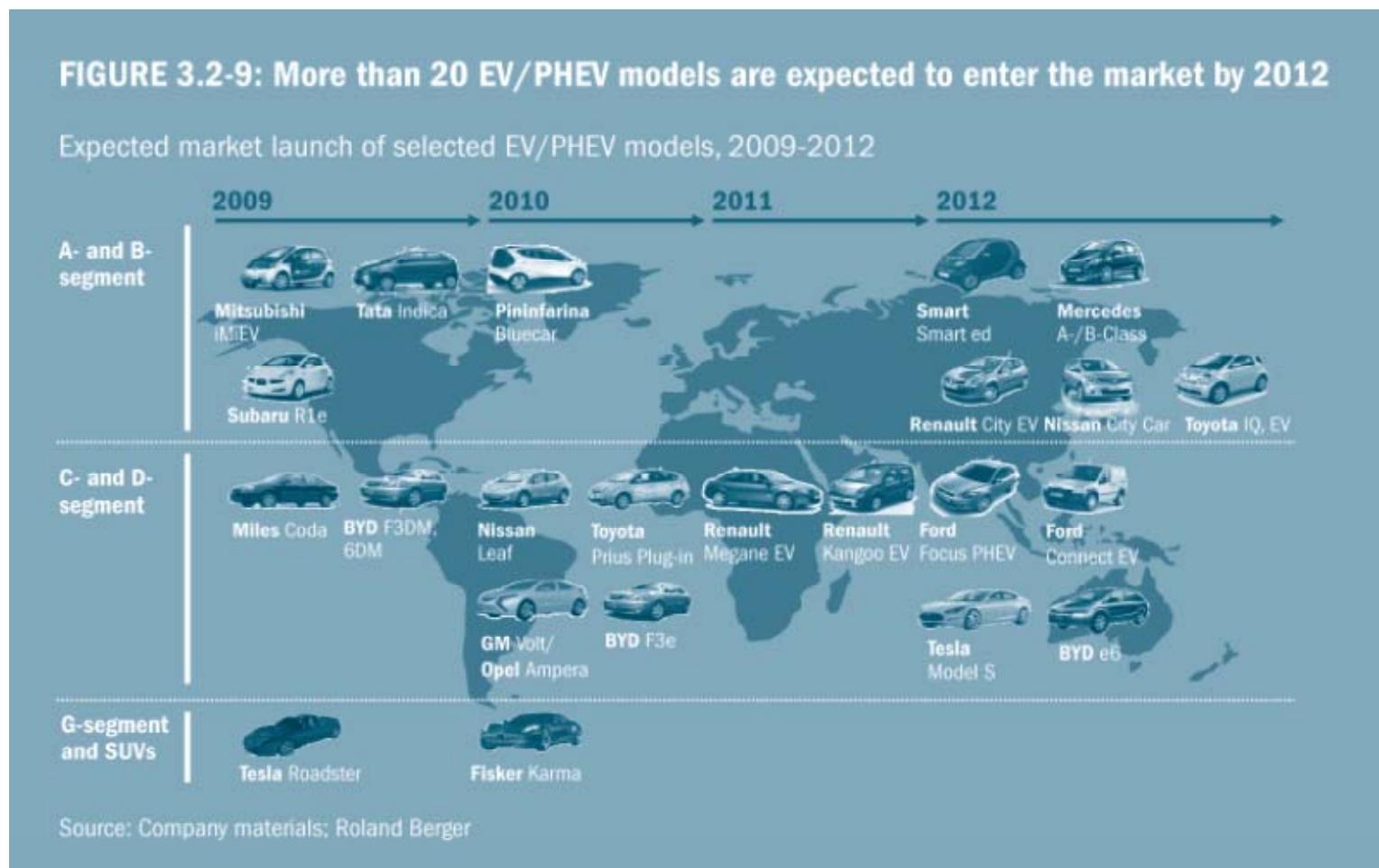
I veicoli elettrici e i biocarburanti sono attualmente i due settori più promettenti per lo sviluppo sostenibile del trasporto auto

Veicoli a trazione elettrica



- Veicoli elettrici puri: **BEV** - **B**attery **E**lectric **V**ehicle o **ZEV** - **Z**ero **E**mission **V**ehicle
- Veicoli ibridi: **HEV** - **H**ybrid **E**lectric **V**ehicle
- Veicoli ibridi ricaricabili da rete: **PHEV** - **P**lug-in **H**ybrid **E**lectric **V**ehicle

Veicoli elettrici: una famiglia sempre più numerosa



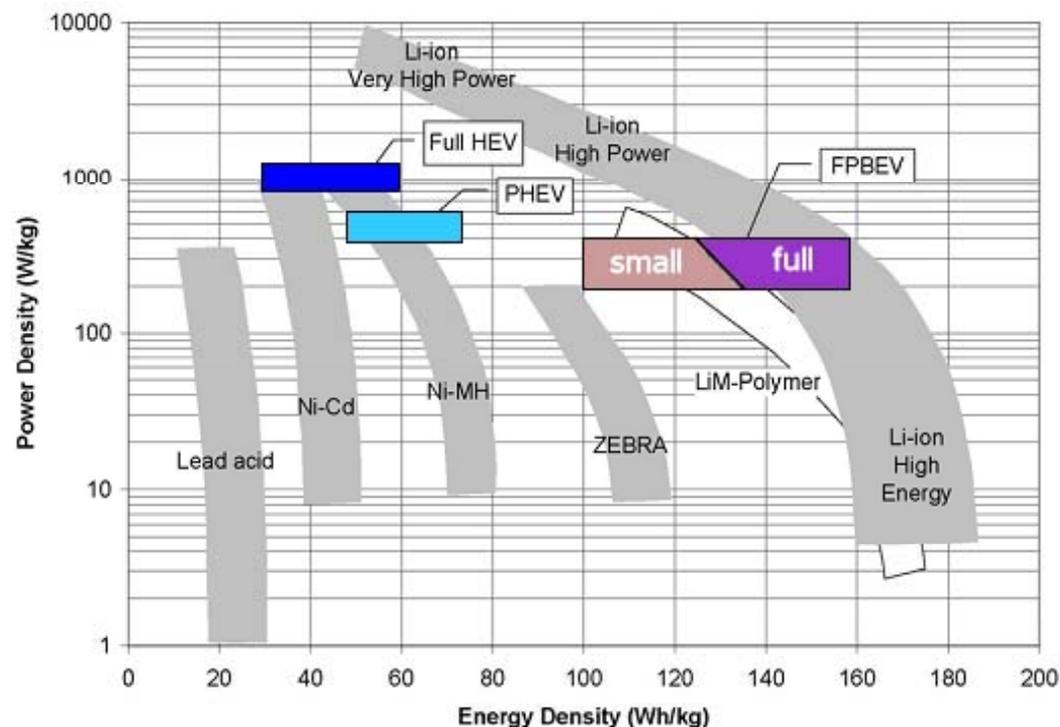
Veicoli a trazione elettrica BEV e PHEV

- Con le tecnologie attuali, le batterie delle auto **BEV** consentono un'autonomia che si aggira attorno a **150 km**: sono quindi adatte ad un **uso urbano**
- Per contro le auto **PHEV** sono molto più flessibili e il loro impiego **comprende le aree extra-urbane**

	Capacità	Consumo medio ⁽¹⁾	Autonomia in elettrico (ciclo standard)
Veicoli BEV segmenti A e B (< 1000 kg)	16 kWh	125 [Wh/km]	130 km
Veicoli BEV segmenti C e D (1000<kg< 2000)	30 kWh	180 [Wh/km]	170 km
Veicoli PHEV segmenti C e D (1000<kg< 2000)	16 kWh	0.04 [litri/km]	60 km

- (1) Dato relativo al consumo in condizioni operative standard (cioè senza includere consumo condizionatore, etc.): tali fattori possono essere tenuti in considerazione dividendo il valore in tabella per **0,9**

**Fattori che condizionano lo sviluppo dei veicoli elettrici:
le batterie ... capacità, peso, durata, costo**



- **Autonomia BEV: attuale 140-160 km**
- **Densità specifica: target 200 Wh/kg; attuale \approx 100 Wh/kg**
- **Cicli di vita: target 2000 ; attuali dichiarati 2000 reali .. ???**
- **Costo: target 150 €/kWh; attuali \approx 800 €/kWh**

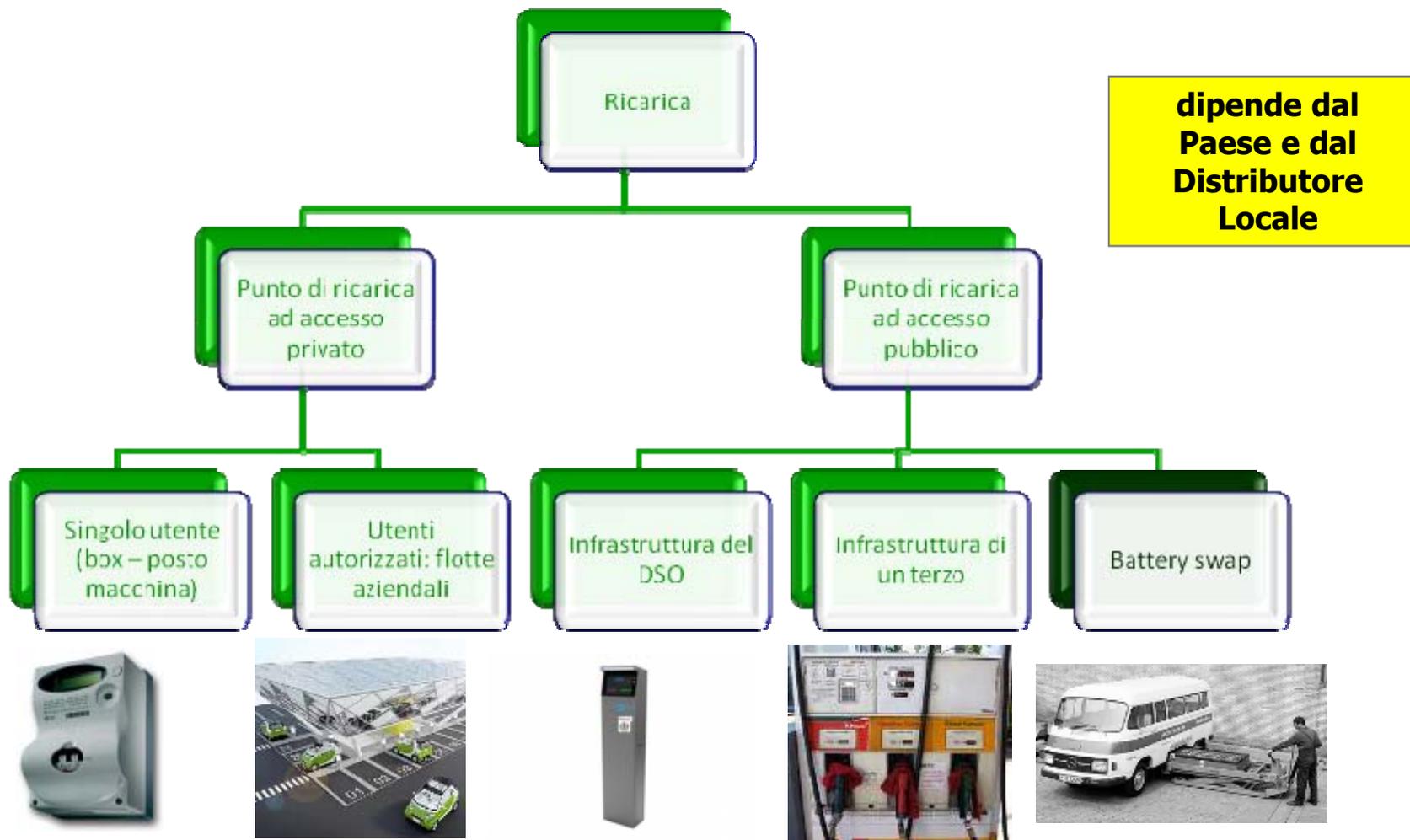
Fattori che condizionano lo sviluppo dei veicoli elettrici:

la ricarica ... tempi, tensione

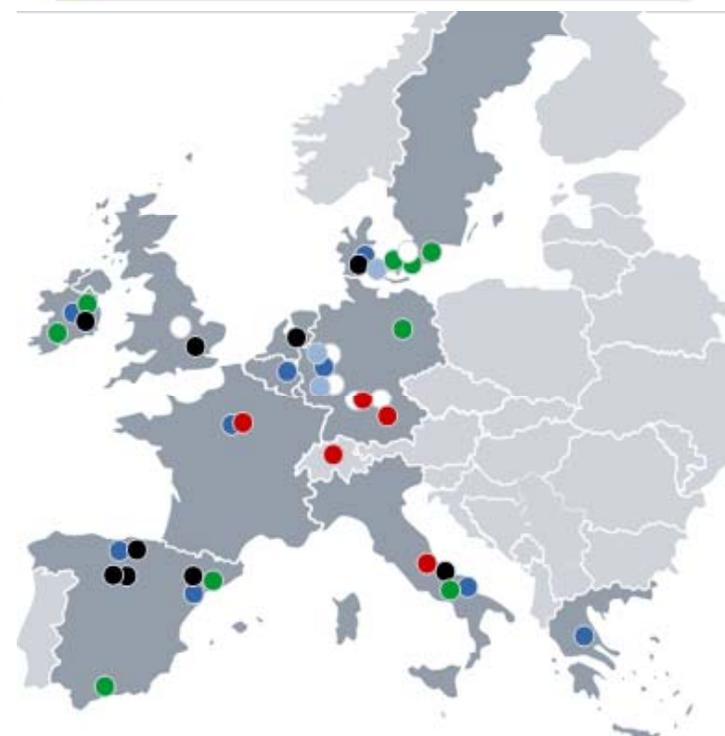
- **Lenta ("normale")** - potenza < 3,3-3,6 kW; t_{ric} 6 h (*)
• Monofase AC (con rete BT)
- **Accelerata** - potenza 6-20 kW; t_{ric} 3-1 h (*)
• Trifase AC (con rete BT)
- **Rapida** - potenza 22-43 kW; t_{ric} 60-30 min (*)
• Trifase AC (stazioni di ricarica con rete MT)
- **Extra Rapida** - potenza > 43 kW; t_{ric} 20-5 min (*)
 - Ricarica CC (stazioni di ricarica allacciate alla rete MT)
 - Seconda presa su auto; connettore standard da definire
 - Apparatì di ricarica esterni, costosi e di grandi dimensioni
- **Battery swap** - potenza < limiti tecnologici batteria
 - Stazioni di ricarica allacciate alla rete MT
 - Necessità di spazi e apparati di movimentazione accumulatori

* Riferita ad una batteria da 20 kWh

**Fattori che condizionano lo sviluppo dei veicoli elettrici:
l'infrastruttura di ricarica ...**



Fattori che condizionano lo sviluppo dei veicoli elettrici:
le sperimentazioni pilota



- ENEL-Daimler: Pi-Rm-Mi 100 BEV
- A2A-Renault: Mi-Bs 70 BEV
- UE: 40 progetti dimostrativi
- Green eMotion: FP7, da EC 24.2 MI €, 9 progetti, 42 partners (ENEL, Micro-Vett, RSE, Comune Roma), inizio marzo 2011

Fattori che condizionano lo sviluppo dei veicoli elettrici:
le sperimentazioni pilota ...



Ricarica "aziendale"

Milano RSE



Ricarica "domestica"

Milano Via Anacreonte

Fattori che condizionano lo sviluppo dei veicoli elettrici:

i sostegni governativi nazionali ... incentivi, facilitazioni

Incentivi: Riduzione extracosto della fase iniziale di volumi ridotti (es. fiscalità bonus malus su acquisto veicoli o su bollo auto)

proposta di legge (Ghiglia Lulli)*, presentata a giugno 2010 e successive evoluzioni – incentivi da 5000 a 1000 € a scalare negli anni

Bonus agli utenti: facilitazioni utilizzo nei centri urbani, agevolazioni tributarie ed edilizie,..

Tariffe: energia elettrica e servizio ricarica a tariffe incentivate

Inghilterra, Irlanda, Francia, Spagna, Svizzera, Olanda, Danimarca, Germania hanno **Piani Nazionali** di sostegno alla mobilità elettrica, per un ammontare totale in Europa di **parecchi miliardi di Euro**.

* Disposizioni per la realizzazione di reti infrastrutturali a servizio dei veicoli alimentati ad energia elettrica

**Fattori che condizionano lo sviluppo dei veicoli elettrici:
prospettive di mercato in Italia**

Stima del mercato di VE in Italia nel periodo 2011-2015

Anno	Autovetture	Autocarri/Furgoni	Totale
2010	1 000	500	1 500
2011	2 000	1 000	3 000
2012	3 000	2 000	5 000
2013	10 000	3 000	13 000
2014	20 000	5 000	25 000
2015	40 000	10 000	50 000
2011-2015	76 000	21 500	97 500

Anno	Bus e Minibus	Quadricicli	Ciclomotori e Motocicli
2010	150	1 000	2 000
2011	200	1 000	2 000
2012	250	2 000	3 000
2013	500	4 000	3 000
2014	1 000	6 000	6 000
2015	1 000	6 000	10 000
2011-2015	3 100	20 000	26 000

Mercato annuo in Italia di veicoli endotermici
 Autovetture circa 2 milioni di pezzi, autocarri circa 250 000 pezzi
 Bus/minibus circa 4 000 pezzi
 Quadricicli + motocarri circa 14 000 pezzi, ciclomotori + motocicli circa 500 000 pezzi
 (Per gli scooter elettrici Frost & Sullivan stima 150 000 pezzi in Europa al 2015)

Riproduzione
riservata



Stime CEI – CIVES
 Veicoli privati o mezzi
 pubblici/ flotte
 aziendali

Uno scenario di forte diffusione dei veicoli elettrici: Impatto sul sistema elettrico dei V.E. in Italia al 2030



L'Energia Elettrica 49 marzo – aprile 2011

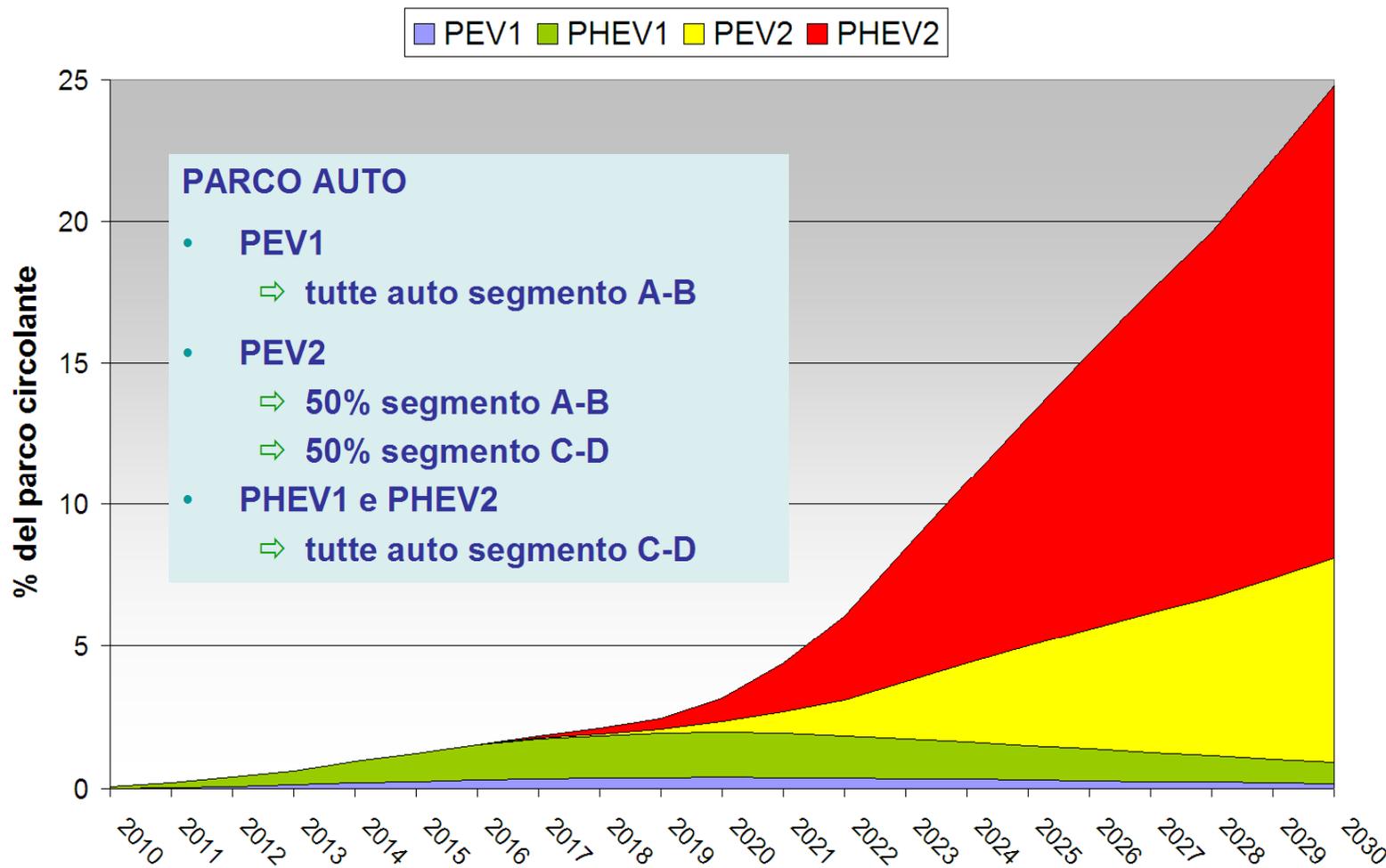
Scenario Auto

- 40 milioni di auto circolanti totale (popolazione 62 milioni - ISTAT)
- 10 milioni di auto BEV o PHEV suddivise nei tre segmenti
- Percorrenze variabili da 5000 a 20000 km/y (segmento, età auto..)
- Riduzione consumi 1% anno in media per miglioramento batterie
- Emissioni medie delle auto sostituite = 95 gCO2/km

Scenario Rete

- Due profili consumo: serale o notturno (... intelligente)
- Ricariche: 2/3 in privato + 1/3 colonnine pubbliche
- FER 113 TWhe/y \approx 30% del totale dei consumi nazionali annui
- Sviluppo FER indipendente da sviluppo auto elettrica
- Consumi totali sistema elettrico senza auto elettriche \approx 365 TWhe/y

**Uno scenario di forte diffusione dei veicoli elettrici:
Impatto sul sistema elettrico dei V.E. in Italia al 2030**



Uno scenario di forte diffusione dei veicoli elettrici:

Impatto sul sistema elettrico dei V.E. in Italia al 2030

Risultati

Aumento dei consumi di **18,4 TWhe/y** al 2030 \approx 5% dei consumi

Non è richiesta nuova potenza installata sulla rete

Aumento dei consumi coperto dal mix convenzionali (produzione FER indipendente)

Emissione di 8,3 MtCO₂/y in più dal "sistema elettrico"

Emissione di 10,4 MtCO₂/y in meno dal settore carburanti

Riduzione netta delle emissioni di 2.1 MtCO₂/y

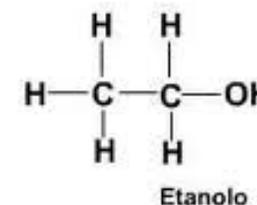
Riduzione netta di energia primaria di 0,3 Mtep

Emissione specifica media veicoli elettrici calcolata sulla emissione media del kWh distribuito in rete (0,34 kgCO₂/kWh al 25% FER): **58 gCO₂/km**

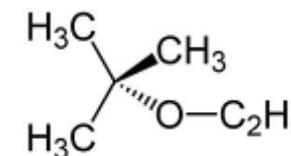
Emissione specifica media veicoli elettrici calcolata sulla sola produzione termica incrementale di 18,4 TWhe/y: **77 gCO₂/km**

I biocarburanti

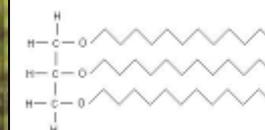
Il **bioetanolo** è etanolo prodotto mediante un processo di fermentazione di prodotti agricoli ricchi di zuccheri (glucidi) quali i **cereali**, le colture zuccherine come la **canna** o la **bietola** da zucchero, gli **amidacei** e le **vinacce**. Può essere prodotto anche da residui di lavorazioni delle industrie agrarie e agro-alimentari (melasso) o dai rifiuti urbani. La produzione italiana è dell'ordine di 100 kton/y



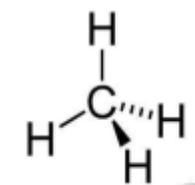
L'**ETBE etil-terziar-butil etere** si ottiene facendo reagire il **bioetanolo** con l'**isobutene** di origine fossile secondo un processo per cui da 100 l di partenza di etanolo derivano 227 l di ETBE. Secondo la Direttiva RED il **37%** dell'energia dell'ETBE deve essere considerata rinnovabile. Agisce da antidetonante nelle benzine.



Il **biodiesel** è ottenuto mediante la transesterificazione degli oli vegetali grezzi derivati dai semi oleaginosi di alcune colture quali **colza**, **girasole**, **soia**, **palma da olio** e altri. Il processo di transesterificazione richiede una parte di metanolo ogni 10 di olio vegetale e si producono 10 parti di biodiesel (Estere Metilico vegetale o FAME) e una di glicerina. La produzione italiana di materia prima è dell'ordine di 200 -600 kton/y. La capacità di esterificazione supera i 2 Mton/y



Il **biometano** è ottenuto mediante l'upgrading del biogas prodotto dalla digestione anaerobica delle biomasse "umide" come **deiezioni animali**, **fanghi** di depuratori, **biomasse** di scarto e coltivate, scarti di macellazione, frazione umida dell'RSU ecc ecc. Le potenzialità italiane sono molto consistenti 4,5 MNm³/y



Fattori che condizionano lo sviluppo dei biocarburanti:

Gli obblighi delle Direttive RED 2009/28/CE e FUEL 2009/30/CE

RED:

- al 2020 il 10% dell'energia consumata nei trasporti terrestri (benzine, diesel ed energia elettrica) deve essere di origine rinnovabile
- l'energia rinnovabile viene valorizzata diversamente a seconda di origine e uso: per l'auto elettrica vale 2,5 volte, per i biocarburanti di 2° generazione vale 2 volte ai fine del 10%
- definisce il risparmio di CO2 per le principali filiere di biocarburanti e i criteri di sostenibilità

FUEL:

- al 2020 le miscele con i biocarburanti impiegate nei trasporti terrestri devono garantire un risparmio di emissione di CO2 del 6% rispetto agli analoghi carburanti convenzionali

Altri:

- Emissioni: 130 g/CO2eq/km nel 2015, 95 g/CO2eq/km nel 2020 REGOLAMENTO (CE) n. 443/2009
- Nuovi standard : veicoli EURO 5 (gen 2011) e EURO 6 (set 2015) REGOLAMENTO (CE) N. 715/2007

Fattori che condizionano lo sviluppo dei biocarburanti:

Gli obblighi delle Direttive RED 2009/28/CE e FUEL 2009/30/CE

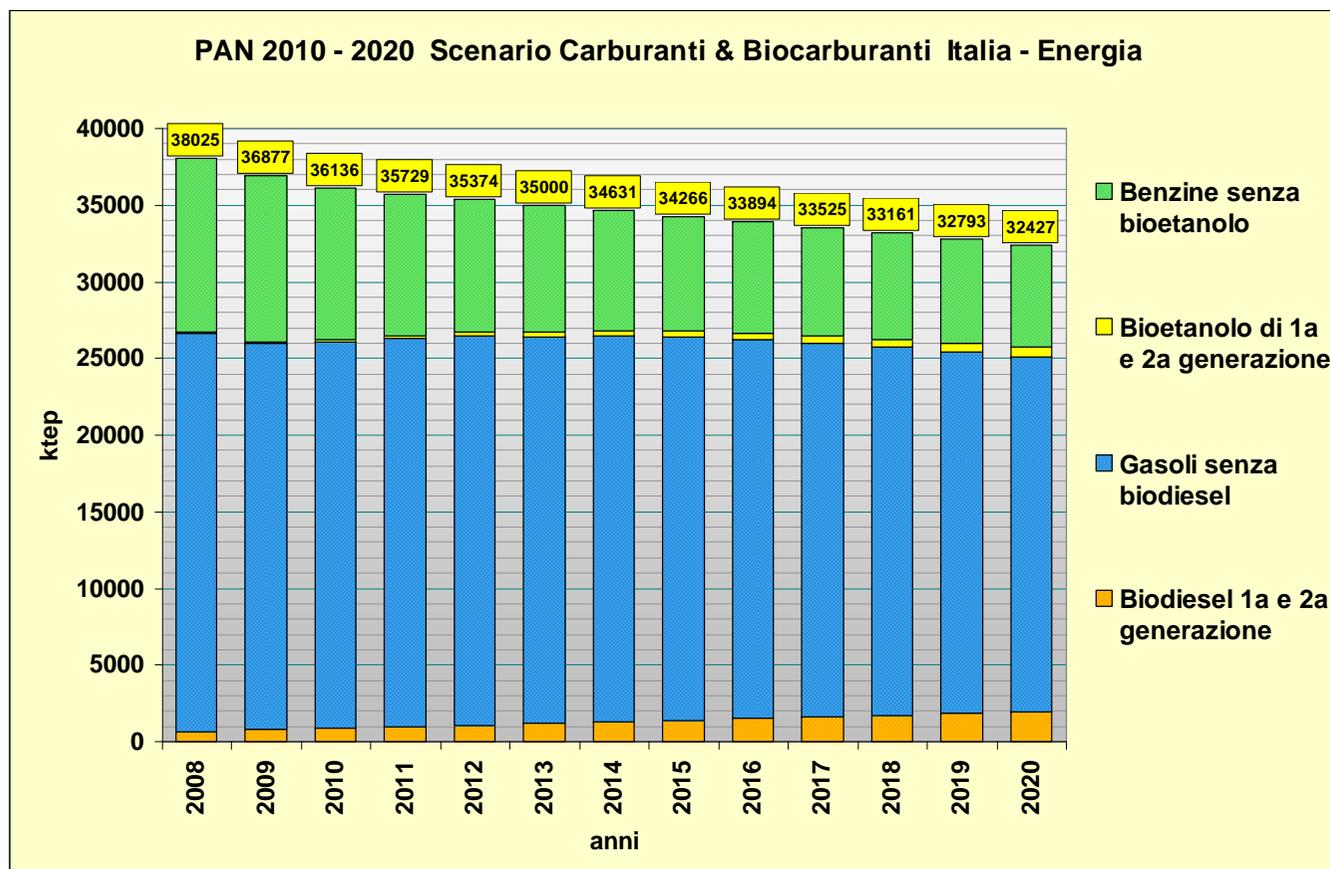
Consumi FER nei trasporti al 2020 in ktep	Consumi FER	Consumi FER ai sensi Dir. RED	Note
Consumi elettrici	271	271	Contributo FER da consumi elettrici per treni, metro, tram (27% FER nel kWhe)
	98	245	≈ 2,1 Milioni di BEV e PHEV
Consumi biocarburanti nazionali	1.130	1.130	da produzione nazionale di biocarburanti con filiere di prima generazione.
	400	800	da produzione di biocarburanti con filiere di seconda generazione
Consumi biocarburanti importati	1.000	1.000	da contributo estero, sia da biocarburanti prodotti direttamente all'estero o da materie prime importate
Energia elettrica	369	516	
Biocarburanti	1.530	2.930	
Totali	2.899	3.446	

L'energia prevista per l'auto elettrica è 371 ktep = 4,3 TWhe

Il Piano di Azione Nazionale prevede per ciascun anno dal 2010 al 2020 i consumi di biocarburanti per benzine, diesel, sia di 1° gen. che di 2° gen. e l'energia elettrica per i veicoli elettrici

Fattori che condizionano lo sviluppo dei biocarburanti:

La riduzione dei consumi

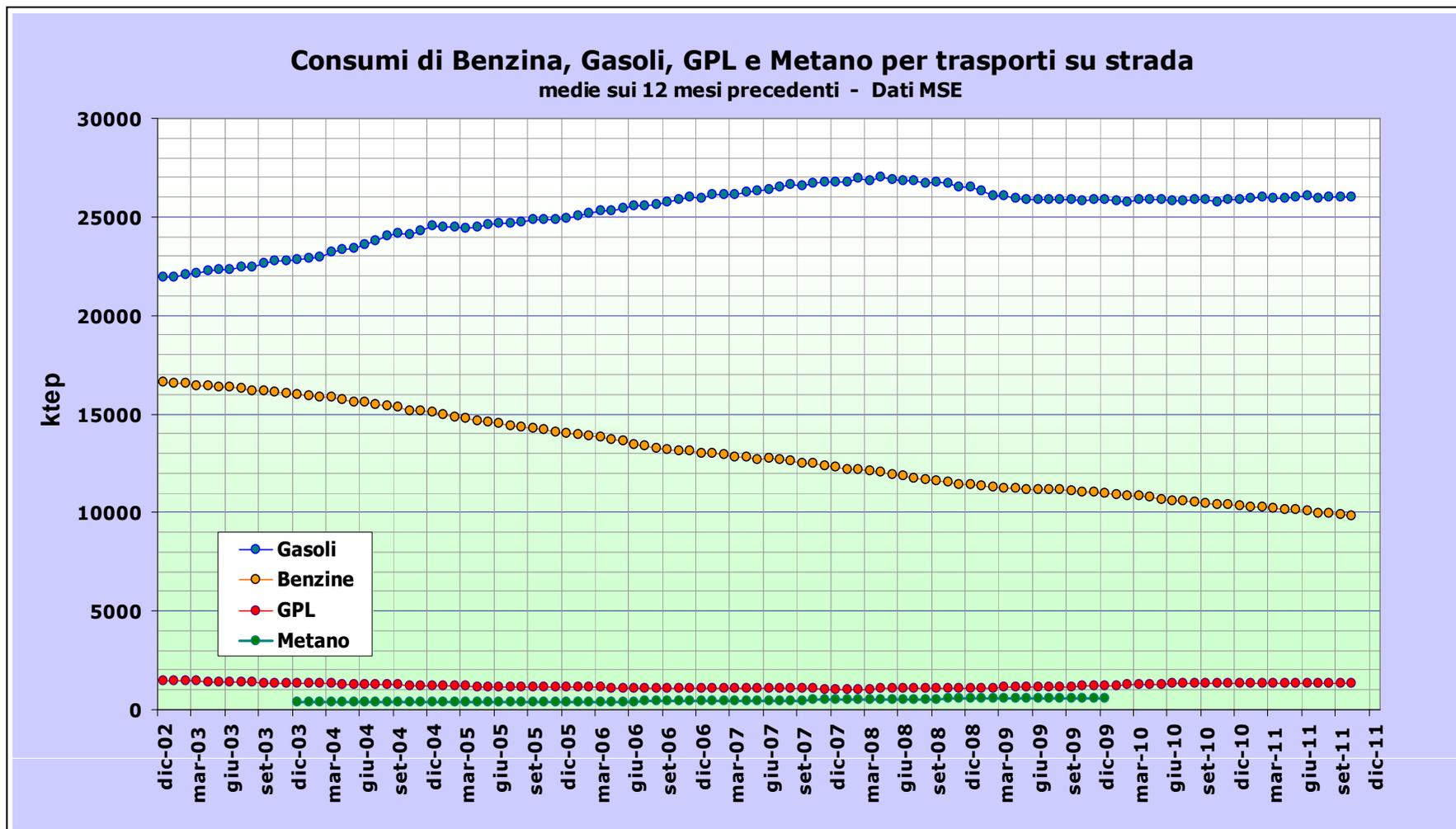


PAN: da 38 Mtep del 2008 a 32,4 Mtep del 2020. Gli operatori prevedono che la riduzione sarà dovuta alla contrazione delle benzine, - 40% in 12 anni (da 11,4 a 7 Mtep), e alla stabilità dei consumi di gasolio....

Effetto crisi: riduzione dei consumi del -2,5% nel 2008, -2,5% nel 2009, -1,5% nel 2010, -0,8% nel 2011...

Fattori che condizionano lo sviluppo dei biocarburanti:

La riduzione dei consumi



**Fattori che condizionano lo sviluppo dei biocarburanti:
La distribuzione di nuove miscele**

Miscela	Energia rinnovabile nella miscela secondo la Direttiva RED (1)	Energia rinnovabile nella miscela (FER al 37% per l'ETBE) (2)	Riduzione potere calorifico rispetto al carburante base fossile a parità di volume (3)
ETBE 15	5,6%	4,8%	-2,3%
ETBE 22	8,3%	7,1%	-3,4%
E5	4,0%	3,4%	-1,8%
E10	8,2%	6,8%	-3,5%
→ E85	94,6%	78,8%	-29,8%
B5	5,3%	4,7%	-0,3%
B7	7,4%	6,5%	-0,5%
B10	10,6%	9,4%	-0,7%
→ B25	26,9%	23,3%	-1,7%

(1) calcolato secondo il mix medio di biocarburanti di 1^a e 2^a generazione previsto dal PAN dal 2010 al 2020: 15,7% di bioetanolo di 2^a generazione e 12,96% di biodiesel di 2^a generazione

Per conseguire l'obiettivo del 10% sarà necessario ricorrere a miscele ad alte percentuali di biocarburanti

Fattori che condizionano lo sviluppo dei biocarburanti:
La distribuzione di nuove miscele

Situazione attuale: la quota media è circa il 4% il linea con gli obblighi nazionali (2010: 3,5 %, 2011: 4,0 %, 2012: 4,5 %, 2014: 5,0 %, (DM del MSE del 25/01/10))

il biodiesel viene miscelato prevalentemente nel diesel di fascia bassa (pistola nera) e bioetanolo come ETBE nelle benzine

Evoluzione nel breve periodo: la tendenza attuale è quella di adempiere agli obblighi con il biodiesel; la percentuale massima autorizzata di biodiesel è del 7%.

Dal 2012 dovrà essere commercializzata la **E5**, nel seguito potranno essere commercializzate le benzine a 95 ottani con **ETBE fino al 15%**, forse la **B25** extrarete **e il biometano**

Evoluzione nel lungo periodo: diversificazione delle miscele e del parco auto, situazione simile ad altri Paesi UE, distribuzione di benzine 95 con **ETBE fino al 22%**, di **E10**, della **B10** se sarà stata normata dal CEN, la B25 extrarete e forse **E85**

Logistica: modifiche alle reti di distribuzione dei carburanti, accordi tra gli operatori, costi aggiuntivi

Fattori che condizionano lo sviluppo dei biocarburanti:

La sostenibilità dei biocarburanti ...

Verifica della sostenibilità: entra in vigore dal 1 gennaio 2012 secondo la direttiva RED, 1) verifica del risparmio di emissioni di CO₂eq, 2) verifica della sostenibilità ambientale e sociale mediante rispondenza a criteri definiti (sistemi di norme)

Progressivo aumento del grado di sostenibilità: risparmio di CO₂eq : 35% oggi, 50% dal 2017, 60% dal 2018; **i biocarburanti prodotti con le principali filiere attuali: etanolo da mais e biodiesel da olio di palma, soia, colza sono destinati a perdere la sostenibilità,** indispensabile la disponibilità di biocarburanti di 2a generazione

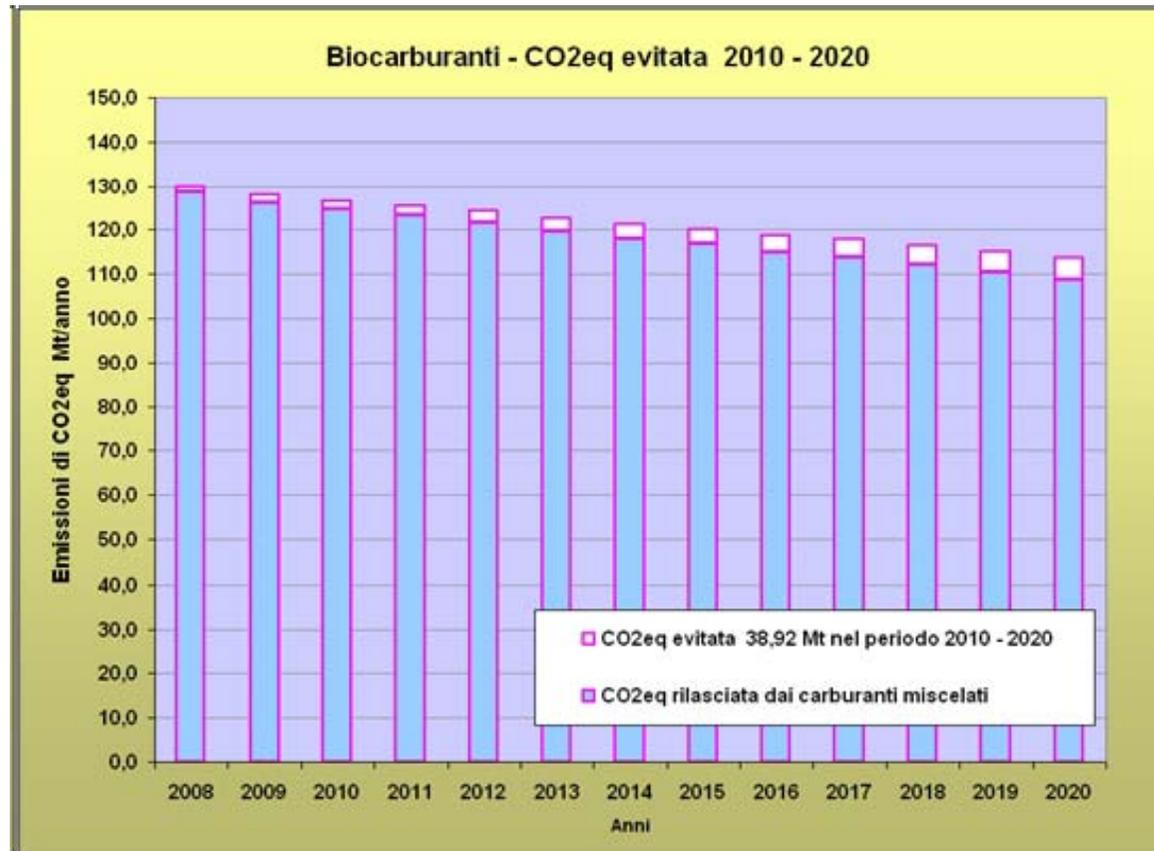
Verifica della sostenibilità : adozione di un Sistema Nazionale, o di un sistema volontario riconosciuto UE ... aumento del carico burocratico per gli operatori

Critiche: questione food - non food, organizzazioni ambientaliste, istituzioni etiche e di ricerca sollevano costantemente dubbi sulla sostenibilità dei biocarburanti, nuovi conteggi sulla CO₂eq evitata

Disponibilità e mercati: richiesta dei biocarburanti in forte crescita in tutto il mondo, import UE al 2020 \approx 20 - 30 Mton/y, distorsioni... dazi UE sull'importazione del biodiesel USA prodotto con forti incentivi.

Revisione: la Dir. RED prevede nel 2014 una rivalutazione del settore dei bicarburanti

Uno scenario di diffusione dei biocarburanti al 2020



Nuova Energia n°1 - 2011

La CO2eq evitata nei consumi stradali per effetto dei biocarburanti sarà di circa 39 Mton in 10 anni, a regime 5 Mton/y . La maggior parte del risparmio della CO2eq emessa deriverà però dalla contrazione dei consumi: 60 – 70 Mton rispetto ai consumi costanti del 2010.

Uno scenario di diffusione dei biocarburanti al 2020

L'Unione Petrolifera indica in 3 – 5 millesimi di Euro il costo aggiuntivo per litro di miscela per punto percentuale di FER. Nell'ipotesi che siano commercializzate progressivamente le miscele previste nel Decreto 55 e la B25 extrarete e la E85 (solo in quantità ridotte), il costo totale nel decennio 2010 - 2020 potrebbe essere di **10 Miliardi di Euro**. A regime dovrebbe essere di **1,5 Miliardi di Euro anno**

Costi stimati per i biocarburanti in Milioni di Euro	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	totali
Costo stimato bioetanolo come ETBE fino al 22% 0,005 €/l/%	56	102	141	199	249	300	353	407	461	517	576	578	565	4345
Costo stimato bioetanolo come E85 fino 0,005 €/l/%												45	101	146
Costo stimato biodiesel fino al 5-7% 0,003 €/l/%	0	0	333	373	414	454	495	535	524	516	489	469	454	5056
Costo stimato biodiesel al 25% 0,003 €/l/%									52	99	167	227	282	828
Costo stimato annuo	56	102	474	572	662	754	848	941	1037	1132	1232	1319	1403	10374

Alternativamente l'Unione Petrolifera stima in 250 Euro il costo per ton di CO2 evitata mediante i biocarburanti; CO2 evitata: 39 Mton in 10 anni, il costo stimato per il decennio 2010 - 2020: **9,8 Miliardi di Euro**.

Il costo relativo aggiuntivo per i distributori è tuttavia contenuto: 5 % del costo medio del prodotto base,

Veicoli elettrici vs Biocarburanti

	Veicoli elettrici	Biocarburanti
Sviluppo attuale	Fase iniziale, HEV avanti	Consolidato, nel mondo
Sviluppo a breve	Lento, dipendente dallo sviluppo tecnologico	Costante, dipendente dal sistema
Sviluppo futuro	Possibile, ma richiede miglioramenti tecnologici e sviluppo rete	Possibile, ma richiede biocarburanti di 2° gener. e nuovi veicoli
Impatto sull'ambiente locale	Ottimo, zero emissioni locali per i BEV	Modesto, emissioni contenute in linea con provvedimenti sui fuel
Contributo riduzione effetto serra	Sì, ma con alto uso di FER	Sì, con biocarburanti di 2° gener.
Sostenibilità	Relativa, sicura solo con alto uso di FER	Relativa, sicura solo con biocarburanti di 2° gener.
Costi	Elevati, per veicoli e infrastrutture	Contenuti, in crescita dipendenti da motori e materie prime
Mercato a breve	Parziale, trasporto leggero e locale in evoluzione,	Completo, tutti i trasporti, terrestri, navali, aerei

Grazie per l'attenzione

Gli sviluppi del trasporto sostenibile

Il quadro italiano e le sue prospettive

Vittorio Brignoli

Dip. Sviluppo del Sistema Elettrico

Ricerca sul Sistema Energetico - RSE