

ISSN 2282-6599

# RIVISTA DI ECONOMIA E POLITICA DEI TRASPORTI

---

---

Anno 2019  
Numero 3

# R.E.PO.T



**SIET**

---

Rivista Scientifica della Società  
Italiana di Economia dei Trasporti e della  
Logistica

# IL PNIEC E LA DECARBONIZZAZIONE DEI TRASPORTI: LE POTENZIALITÀ DEI BIOCARBURANTI – PARTE PRIMA

Romeo Danielis<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali, Matematiche e Statistiche  
Università degli Studi di Trieste, *Via dell'Università*, 1 - 34100 Trieste, Italy

La quota di energia rinnovabile sul totale consumato dai trasporti in Italia è stata nel 2017 pari al 5,5%, di cui 4,7% relativa ai biocarburanti e 0,8% relativa al trasporto ferroviario (essendo la quota relativa al trasporto stradale con veicoli elettrici quasi irrisoria). Il PNIEC ha il compito di tracciare le linee evolutive per la decarbonizzazione dell'intera economia nazionale, compreso il settore dei trasporti. Gli scenari obiettivo elaborati dal PNIEC per i trasporti prevedono l'innalzamento della quota delle fonti energetiche rinnovabili (FER) dei trasporti al 22% nel 2030. Se dal punto di vista ambientale, vista la rapidità dei cambiamenti climatici, tale obiettivo può apparire limitato e troppo "lento", dal punto di vista delle trasformazioni necessarie per raggiungerlo in termini di modalità di produzione dei carburanti e dell'energia elettrica, l'incremento di 14,5% in soli 13 anni appare ambizioso. In questo articolo abbiamo voluto esaminare, ricorrendo alle fonti statistiche disponibili e ripercorrendo il dibattito specialistico italiano ed internazionale sul tema, le problematiche connesse a queste trasformazioni. Ci siamo soffermati esclusivamente sui biocarburanti, ed in particolare sui due più importanti sia in termini attuali che prospettici: il biometano ed il biodiesel. Non abbiamo invece considerato le prospettive per la decarbonizzazione dei trasporti che possono derivare dal vettore elettrico, lasciando questo aspetto per un ulteriore contributo. Rispetto agli scenari obiettivo delineati dal PNIEC abbiamo osservato che ci sembrano realistici ed adeguati per il biodiesel mentre forse troppo ambizioni e poco raggiungibili per il biometano.

**Parole Chiave:** trasporti, decarbonizzazione, biocarburanti, biodiesel, biometano

## 1 Introduzione

Su richiesta della UE, per ottemperare all'Accordo di Parigi che prevede una riduzione delle emissioni di gas serra, un aumento dei consumi energetici da fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica, ciascuno Stato Membro ha delineato il suo piano - in Italia denominato PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima). Il PNIEC definisce specifici obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra, percentuali di energia da ottenere da fonti rinnovabili, incrementi di efficienza energetica e livelli di interconnettività elettrica con un orizzonte temporale al 2030. Inoltre, delinea le politiche da adottare per raggiungere gli obiettivi prefissati e discute gli impatti sui principali settori coinvolti. Tra questi il settore dei trasporti ha un ruolo importante in quanto, al momento attuale, come vedremo in dettaglio nelle prossime sezioni, i trasporti contribuiscono per circa il 20% alle emissioni di gas serra, fanno un uso modesto delle energie rinnovabili (circa il 7%), sono uno dei principali utilizzatori di derivati del petrolio, e, in controtendenza rispetto agli altri settori, hanno aumentato in valore assoluto le emissioni di gas serra negli ultimi decenni. Ad aggravare il quadro, le previsioni a livello mondiale per i prossimi anni prevedono una crescita ulteriore della domanda di trasporto, a tassi elevati, in coincidenza con lo sviluppo della mobilità delle persone e delle merci in aree del mondo quali l'Africa, l'Asia e l'America Latina caratterizzate, finora, da bassi tassi di motorizzazione.

Questo studio inizierà delineando il contributo dei trasporti alle emissioni di gas serra (GHG), descrivendo in dettaglio le stime per ciascuna modalità di trasporto, ma con riferimento quasi esclusivo all'Italia (Sezione 2). Questa ricostruzione, tratta dai documenti prodotti dall'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA), ci permetterà di comprendere in che modo le diverse modalità di trasporto e di veicoli utilizzati contribuiscono alle emissioni di gas serra.

Nella Sezione 3 verranno presentate le stime relative alla quota di consumi di energia da fonti rinnovabili nei trasporti, in connessione sia all'utilizzo dell'energia elettrica, che ha nel proprio mix energetico anche fonti rinnovabili, sia all'uso di biocarburanti di fonte rinnovabile in alternativa ai tradizionali carburanti di origine fossile (derivati del petrolio e metano).

La Sezione 4 ha invece il compito di illustrare e spiegare (precisando la terminologia usata ed il contesto normativo) gli obiettivi delineati dal PNIEC per l'innalzamento della quota rinnovabile dell'energia consumata nei diversi settori produttivi e nei trasporti. Gli obiettivi sono formulati con orizzonte temporale al 2030, con previsioni intermedie per il 2022 e 2025. L'innalzamento della quota dei consumi di energia da fonti rinnovabili da parte del settore dei trasporti corrisponde, evidentemente, ad una sua progressiva decarbonizzazione (almeno in termini percentuali).

Come si può vedere dalla Tabella 1, l'obiettivo formulato dal PNIEC relativamente alla quota di consumi di energia da fonti rinnovabili nei trasporti è ambizioso: prevede che dalla quota del 5,5% ottenuta nel 2017 si arrivi progressivamente ad una quota pari, nel 2030, al 22%.

**Tabella 1 - Contributo delle rinnovabili nel settore trasporti**

	2016	2017	2022	2025	2030
Biocarburanti avanzati	0,1%	0,0%	2,6%	4,8%	7,7%
- di cui biometano	0,0%	0,0%	1,8%	3,5%	5,8%
- di cui altri biocarburanti	0,1%	0,0%	0,8%	1,3%	1,9%
Biocarburanti double counting non avanzati	4,8%	2,3%	4,4%	4,4%	4,1%
Biocarburanti single counting	0,8%	2,3%	2,3%	2,3%	2,6%
<i>Quota rinnovabile dell'energia elettrica su strada</i>	0,0%	0,0%	0,7%	1,7%	5,9%
<i>Quota rinnovabile dell'energia elettrica su rotaia</i>	0,7%	0,8%	1,0%	1,2%	1,7%
Totale	6,5%	5,5%	11,0%	14,4%	22,0%

Fonte: nostra rielaborazione su dati PNIEC

Lo scopo di questo articolo è contribuire a valutare se e come tale obiettivo sia raggiungibile. Inoltre, si cercherà di capire che tipo di politiche e investimenti possano contribuire a raggiungerlo e quali impatti possano avere sul sistema dei trasporti. Infatti, come ISPRA (2020) ha evidenziato, “i processi negoziali non possono prescindere dalla conoscenza delle caratteristiche dei sistemi energetici dei singoli paesi e dalle rispettive potenzialità, non solo economiche, di modificare i sistemi produttivi.”

Nel caso dei trasporti, le domande che ci siamo posti – raggiungibilità degli obiettivi rispetto ai trend attuali, politiche e investimenti necessari per raggiungerli e impatto sul funzionamento del sistema – sono molto ampie, data la complessità e molteplicità delle modalità di trasporto usate per trasferire nello spazio persone e merci (stradale, ferroviario, aereo, marittimo), la lunghezza dei percorsi (breve, media e lunga distanza) e la diversità dei veicoli utilizzati (automobili, ciclomotori, autobus, camion, navi, aerei, ecc.).

In questo contributo ci limiteremo quindi ad analizzare solo alcuni aspetti del tema della decarbonizzazione dei trasporti. In particolare, nelle sezioni 5 e 6 - contenute nella seconda parte dell'articolo - ci interrogheremo sulle opportunità derivanti dalla sostituzione dei combustibili fossili di derivazione petrolifera con biometano e biodiesel. Come si può osservare dalla Tabella 1, a questi due biocarburanti il PNIEC attribuisce un ruolo molto importante per raggiungere l'obiettivo del 22% di fonti rinnovabili nei trasporti al 2030. L'ipotesi formulata è che il biometano possa contribuire per il 5,8% ed il biodiesel e simili per l'8,6%. Il restante contributo è affidato alla elettrificazione dei veicoli stradali per il 5,9% e alla ferrovia per l'1,7%.

Le sezioni 5 e 6, pertanto, esaminano i vantaggi ambientali dei biocarburanti, le tecniche e le materie prime utilizzate per produrli, i consumi attuali, le infrastrutture necessarie per la loro distribuzione, i veicoli che possono utilizzarli, i vantaggi\svantaggi tecnici ed economici rispetto ai carburanti tradizionali di origine fossile (benzina, diesel, metano) e le politiche utilizzate per promuoverli. Gli elementi dell'analisi derivano da una serie di documenti ufficiali prodotti dalle associazioni di categoria e imprese coinvolte in questi settori, dalle istituzioni nazionali ed internazionali, dai siti specializzati e dalla letteratura accademica.

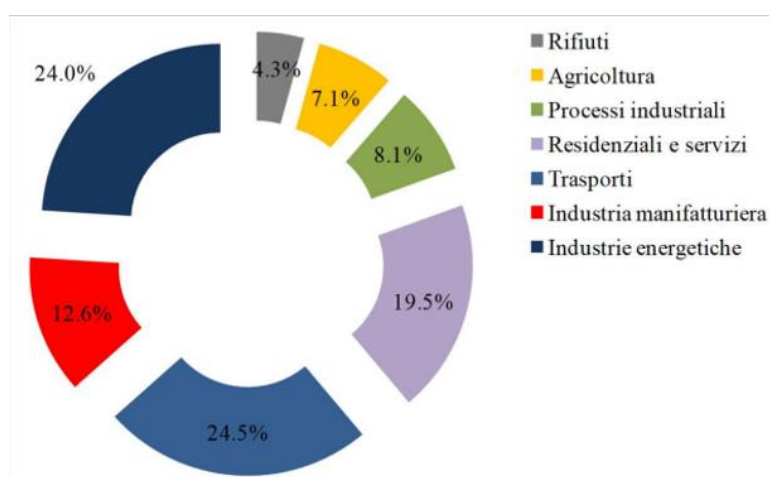
Alla fine di questo percorso, nella sezione 7 formuleremo alcune nostre valutazioni sul contributo alla decarbonizzazione dei trasporti che ci si può attendere dai biocarburanti (principalmente dal biometano e dal biodiesel). Questo articolo non tratterà, invece, il tema dell'utilizzo del vettore elettrico per alimentare i mezzi di trasporto che, assieme all'idrogeno, completa il quadro dei vettori energetici utilizzabili nei trasporti.

Come sarà chiaro dalla lettura dell'articolo, il tema è assai complesso e sfaccettato e presenta molti elementi di incertezza, soprattutto in termini prospettici e con riferimento al trasporto aereo e marittimo. Questo articolo propone alcuni contributi alla riflessione, ma ha sicuramente bisogno di ulteriori approfondimenti.

## 2 Il contributo dei trasporti alle emissioni di gas serra.

### 2.1 Una visione aggregata e comparativa

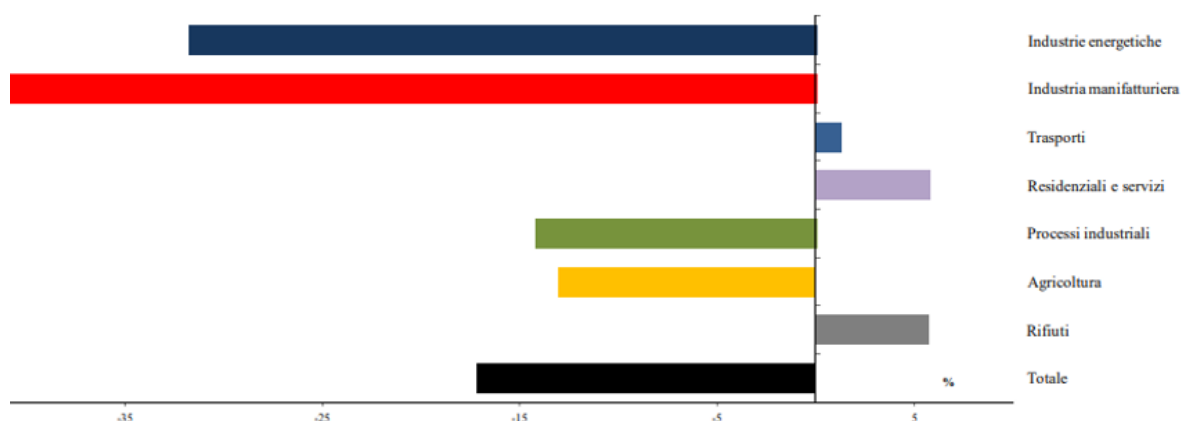
Secondo Ispra (2020), i trasporti, non considerando la navigazione ed il trasporto aereo internazionali, sono responsabili in Italia per il 24% delle emissioni di gas serra (Figura 1). Sono quindi un settore importante per il raggiungimento complessivo dell'obiettivo della decarbonizzazione.



Fonte: Romano (2020) - Le emissioni di gas serra 2018 per settore

**Figura 1 - Le emissioni di gas serra 2018 per settore in Italia**

Inoltre, dal 1990 al 2018, i trasporti hanno aumentato le proprie emissioni totali (Figura 2 e Tabella 2), similmente al settore residenziale e servizi ed al settore rifiuti, a differenza di altri settori - quali le industrie energetiche, quelle manifatturiere, i processi industriali e l'agricoltura - che, invece, hanno avuto consistenti riduzioni percentuali, contribuendo a contenere le emissioni complessive del 18,7%.



Fonte: Romano (2020) - Le emissioni di gas serra 2018 per settore

**Figura 2 – Variazione percentuale delle emissioni di gas serra nel periodo 1990-2018**

**Tabella 2 – Emissioni di gas ad effetto serra per settore (Mt CO<sub>2</sub>eq)**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Ind. energetiche	137,5	140,5	144,5	159,1	137,0	105,8	104,6	104,8	95,8
Emissioni fuggitive	12,9	12,2	10,9	9,4	8,6	7,6	7,0	7,2	6,8
Ind. manifatt. e costruz.	91,2	89,4	95,3	91,7	68,6	55,1	53,6	52,4	53,9
Trasporti	102,2	114,2	123,8	128,5	115,5	106,2	104,8	100,9	104,3
Residenziale	57,5	54,7	55,7	62,4	58,9	51,2	51,5	51,4	49,7
Servizi	11,9	14,1	17,3	23,6	28,6	23,1	23,6	23,7	25,3
Agricoltura (energia)	9,1	9,6	8,9	9,3	8,1	7,7	7,8	7,8	8,2
Altro (combustione)	1,1	1,6	0,9	1,3	0,7	0,5	0,5	0,3	0,4
Processi industriali	40,5	38,4	39,2	47,3	37,1	33,3	33,5	33,9	34,7
Agricoltura	34,7	34,8	34,1	32,0	30,1	30,3	30,8	30,6	30,2
Rifiuti	17,3	20,0	21,9	21,9	20,4	18,6	18,3	18,3	18,3
LULUCF	-3,6	-23,6	-20,9	-35,1	-42,0	-43,6	-40,2	-21,4	-36,3
Totale senza LULUCF	516,1	529,4	552,5	586,5	513,8	439,4	436,1	431,3	427,5

LULUCF: Land Use, Land Use Change and Forestry

Fonte: ISPRA (2020a) - Tabella 1.6 – Emissioni di gas ad effetto serra per settore (Mt CO<sub>2</sub>eq)

Concentrandoci sul solo sistema dei trasporti e distinguendo tra i tre principali gas serra (CO<sub>2</sub>, metano e ossido di azoto), le emissioni nel periodo 1990-2018 sono quelle riportate in Tabella 3. La gran parte delle emissioni sono di CO<sub>2</sub>. Queste sono aumentate del 3%, le emissioni di metano sono diminuite mentre quelle di ossido di azoto sono rimaste costanti.

**Tabella 3 – Emissioni di gas ad effetto serra dei trasporti (Mt CO<sub>2</sub>eq)**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
CO <sub>2</sub> (Gg)	100,3	111,5	121,4	126,6	114,2	105,1	103,6	99,8	103,1
CH <sub>4</sub> (Mg)	0,9	1,0	0,8	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
N <sub>2</sub> O (Mg)	1,0	1,7	1,6	1,4	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0
Totale (Mt eq.)	102,2	114,3	123,8	128,5	115,5	106,3	104,8	100,9	104,3

Fonte: ISPRA (2020b), Table 3.14 GHG emissions for the transport sector (Mt CO<sub>2</sub> eq.)

Sulla base delle stime riportate in ISPRA (2020b) abbiamo ricostruito il contributo delle diverse modalità di trasporto alle emissioni di gas serra (Tabella 4, Tabella 5, Tabella 6).

**Tabella 4 - Emissioni di gas serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e NO<sub>2</sub>) per modalità espresse in GgCO<sub>2</sub>eq.**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Aviazione	1,506	1,602	2,741	2,856	2,976	2,179	2,174	2,240	2,338
Trasporto stradale	94,028	106,085	113,722	118,904	105,911	99,476	97,977	93,831	96,866
Navigazione interna	5,543	5,236	5,983	5,531	5,315	3,953	3,932	3,961	4,099
Oleodotto	414	651	869	906	1,116	562	680	770	805
Totale (escl. rotaia)	101,491	113,575	123,315	128,197	115,318	106,170	104,763	100,802	104,108
Rotaia									154

**Tabella 5 - Emissioni di gas serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e NO<sub>2</sub>) per modalità espresse in numeri indice 1990=100.**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Aviazione	100	106	182	190	198	145	144	149	155
Trasporto stradale	100	113	121	126	113	106	104	100	103
Navigazione interna	100	94	108	100	96	71	71	71	74
Oleodotto	100	157	210	219	270	136	164	186	195
Totale (escl. rotaia)	100	112	122	126	114	105	103	99	103

**Tabella 6 - Emissioni di gas serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e NO<sub>2</sub>) per modalità espresse in valori percentuali**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Aviazione	1,5%	1,4%	2,2%	2,2%	2,6%	2,1%	2,1%	2,2%	2,2%
Trasporto stradale	92,6%	93,4%	92,2%	92,8%	91,8%	93,7%	93,5%	93,1%	93,0%
Navigazione interna	5,5%	4,6%	4,9%	4,3%	4,6%	3,7%	3,8%	3,9%	3,9%
Oleodotto	0,4%	0,6%	0,7%	0,7%	1,0%	0,5%	0,6%	0,8%	0,8%
Totale (escl. rotaia)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Il totale delle emissioni dei trasporti - non considerando il trasporto ferroviario per assenza di dati se non nel 2018 e che comunque gioca un ruolo marginale – ha raggiunto il suo picco nel 2005, per poi calare repentinamente a seguito della crisi economica. Nel 2017 le emissioni erano inferiori a quelle registrate nel 1990, ma nel 2018 si è assistito ad una nuova crescita. L'andamento generale è sostanzialmente trainato dal trasporto stradale, che emette una quota di gas serra superiore al 90%. La dinamica di crescita più elevata è quella registrata dal trasporto via oleodotti, cresciuto del 95% rispetto al 1990, seguito dal trasporto aereo (+55% rispetto al 1990).

## 2.2 Uno sguardo di dettaglio

Esaminiamo ora in dettaglio con quali metodologie e sulla base di quali dati sono stimate le emissioni per modalità di trasporto.

### Trasporto aereo

Le emissioni del trasporto aereo dipendono dal numero e dal tipo di operazioni dell'aeromobile, dai tipi e dall'efficienza dei motori degli aeromobili, dal carburante utilizzato, dalla durata del volo, dall'impostazione della potenza, dal tempo trascorso in ogni fase del volo e, in misura minore, dall'altitudine alla quale vengono emessi i gas di scarico (IPCC, 2006). ISPRA (2020b) fornisce una stima dettagliata delle emissioni di gas serra del trasporto aereo nazionale, mentre le emissioni dei trasporti internazionali sono riportate come "memo" e non vengono inserite negli inventari nazionali. Per trasporto aereo nazionale (domestico) si intendono i voli che partono ed atterrano nello stesso paese. Al trasporto internazionale (bunker internazionale) vengono attribuite tutte le emissioni, comprese quelle in fase di decollo e di atterraggio (LTO, landing and take-off cycles), nel caso essi avvengano in due paesi distinti. La stima delle emissioni avviene distinguendo tra decollo, volo e atterraggio. Circa il 10% delle emissioni degli aeromobili di tutti i tipi, tranne idrocarburi e CO, sono prodotte durante le operazioni aeroportuali a livello del suolo e durante il ciclo di atterraggio\decollo, mentre il restante 90% si verificano ad altitudini più elevate (IPCC, 2006).



**Tabella 7 - Emissioni di gas serra dal trasporto aereo domestico**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
CO2 (Gg)	1.493,1	1.588,5	2.716,9	2.831,0	2.950,0	2.159,9	2.155,2	2.220,7	2.318,0
CH4 (Mg)	26,9	27,6	47,7	52,6	52,5	36,3	35,9	36,6	39,0
N2O (Mg)	41,8	44,4	76,0	79,2	82,5	60,4	60,3	62,1	64,8

Fonte: ISPRA (2020b) Table 3.19 GHG emissions from domestic aviation

Le emissioni del trasporto aereo, pur notevolmente superiori al 1990, hanno il loro picco nel 2010 per poi decrescere negli anni successivi (Tabella 7). Una delle spiegazioni di questo andamento è il numero di voli nazionali (Tabella 8). Si può vedere infatti che l'elevatissima crescita dei voli nazionali si è arrestata nel 2010, probabilmente a seguito sia della crisi economica che della sostituzione di alcuni voli interni con l'Alta Velocità ferroviaria. Al contrario, i voli internazionali risultano in continua crescita.

**Tabella 8 - Numero di voli (compresi i voli degli elicotteri ed esclusi i voli militari)**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Voli nazionali	186,,446	199,580	319,963	350,140	354,520	280,645	277,872	281,498	284,646
Voli internazionali	139,733	184,233	303,747	381,206	406,990	425,410	446,817	462,896	484,764

Fonte: ISPRA (2020b), Table 3.15 Aircraft Movement Data (landing and take-off cycles), utilizzando fonti varie (ISTAT, ENAC/MIT, Eurocontrol)

I fattori di emissione della CO2 e della SO2 non sono invece, secondo Ispra (2020b), cambiati. La riduzione delle emissioni di gas serra è confermata dalla riduzione del consumo di carburanti (Tabella 9).

**Tabella 9 - Consumi di jet fuel in Ggallons**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	
Domestic LTO		111	120	208	233	227	168	166	169	179
International LTO		130	175	258	268	295	327	343	353	382
Domestic cruise		357	384	654	664	702	524	524	542	562
International cruise		1246	1688	2297	2459	2536	2748	2966	3233	3359

Fonte: ISPRA (2020b), Table 3.18 Aviation jet fuel consumptions for domestic and international flights (Gg)

## Trasporto stradale

In Italia nel 2018 le emissioni generate dal trasporto stradale hanno rappresentato il 92,9% delle emissioni totali dei trasporti (

Tabella 6), il 28,1% di quelle del settore energetico e il 22,7% del totale dei gas serra.

**Tabella 10 - Emissioni di gas serra del trasporto stradale (Gg CO2 equivalente)**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
CO2 Gg	92,316	103,513	111,499	117,109	104,689	98,368	96,881	92,769	95,796
CH4 GgCO2eq	869	979	733	477	287	212	197	189	180
N2O GgCO2eq	843	1,593	1,490	1,319	934	896	898	874	890
Totale (GgCO2eq)	94,028	106,085	113,722	118,904	105,911	99,476	97,977	93,831	96,866

Fonte: ISPRA (2020b) Table 3.28 greenhouse gases emissions from road transport (Gg CO2 equivalent)

Rispetto al 1990, le emissioni complessive di gas a effetto serra del settore sono incrementate, nel 2018, del 3%. In dettaglio, le emissioni di CO2 e di N2O hanno subito un aumento rispettivamente del 4% e del 6%, mentre le emissioni di CH4 si sono invece ridotte notevolmente a seguito dell'introduzione di tecnologie di abbattimento delle emissioni. I veicoli considerati per il calcolo delle emissioni sono: autovetture a benzina, autovetture diesel, autovetture GPL, autovetture a metano, autovetture a benzina ibride, veicoli commerciali leggeri a benzina (peso lordo del veicolo (GVW) <= 3,5 tonnellate), veicoli diesel leggeri per merci (peso lordo del veicolo (GVW) <= 3,5 tonnellate), veicoli per merci pesanti ad asse rigido (GVW > 3,5 tonnellate), veicoli pesanti articolati (GVW > 3,5 tonnellate), autobus diesel e pullman, autobus a metano, ciclomotori e motocicli. Si tiene conto della composizione della flotta in base alla anzianità e alla evoluzione tecnologica delle motorizzazioni e dei corrispondenti coefficienti di emissione. Il risultato dell'incrocio dei dati provenienti da diverse fonti, applicati da ISPRA seguendo le prescrizioni metodologiche internazionali (IPCC, COPERT), forniscono i valori indicati in Tabella 10. Come si può vedere le emissioni complessive hanno toccato il picco massimo prima della crisi del 2008 per poi scendere gradualmente, salvo risalire tra il 2017 ed il 2018. Tale incremento è il risultato di una molteplicità di fattori. In primo luogo l'andamento della flotta di veicoli e il chilometraggio totale (Tabella 11), con il conseguente impatto sui consumi di carburante.

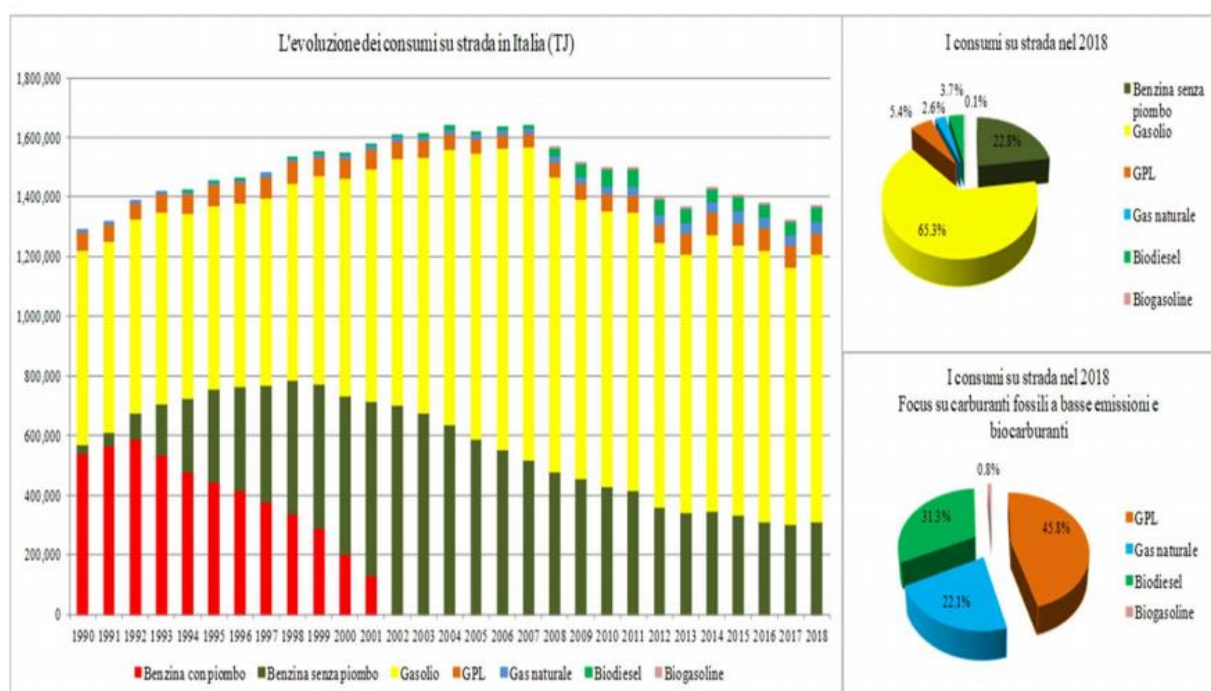
**Tabella 11 - Evoluzione della flotta veicoli e delle percorrenze**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Autovetture (10 <sup>6</sup> )	27	30	33	35	38	39	39	40	41
Moto (10 <sup>6</sup> )	7	7	9	10	10	10	10	10	10
Autocarri (10 <sup>6</sup> ), inclusi LDV	2	3	3	4	5	5	5	5	5
Veicoli passeggeri (incluse moto), percorrenze tot (10 <sup>9</sup> v-km)	350	412	456	457	438	449	447	452	442
Moto, percorrenze tot (10 <sup>9</sup> v-km)	30	41	42	43	36	34	32	32	26
Trasporto merci, percorrenze tot (10 <sup>9</sup> v- km)	69	76	83	100	89	61	62	55	67

Fonte: ISPRA (2020b) Table 3.27 Evolution of fleet consistency and mileage

La flotta veicoli è aumentata nel periodo 1990-2018 in modo consistente. Il parco circolante di autovetture è incrementato del 52%, le moto del 47% e gli autocarri del 150%. Tale aumento si è tradotto in un aumento delle percorrenze dei veicoli passeggeri (incluse moto) del 26%, mentre le percorrenze dei veicoli merci si sono ridotte del 3%. Le percorrenze per tipologia di veicoli, sulla base delle caratteristiche motoristiche dei veicoli, delle velocità di percorrenza e degli stili di guida, determinano il consumo di carburante.

Come si può vedere dalla Figura 3, il consumo di carburanti ha seguito in buona parte l'andamento delle percorrenze, con livelli massimi raggiunti nei periodi pre-crisi e riduzioni successive, salvo un rialzo tra il 2017 ed il 2018. Per tipologia di carburante, il valore massimo di consumo di benzina si è avuto nel 1998, per poi calare negli anni successivi a favore del gasolio (a cui, tra l'altro, viene attribuito un livello di emissione di CO<sub>2</sub>/km inferiore alla benzina). Nel 2018, i consumi di gasolio sul totale (in TJ) rappresentavano il 65,3%, mentre la quota dei consumi di benzina era pari al 22,8%, valori che riflettono la composizione del parco automobilistico e la maggior percorrenza media dei veicoli a gasolio rispetto a quelli a benzina. La quota dei carburanti fossili a basse emissioni o biocarburanti (GPL, gas naturale, biodiesel e biogasolina) è ancora modesta: pari a 11,9%, di cui il 45,8% GPL e 22,1% gas naturale.



Fonte: Romano (2018)

**Figura 3 - Evoluzione dei consumi di carburante per il trasporto stradale in Italia.**

## Il trasporto marittimo

Ispra (2020), applicando le linee guida internazionali, stima le emissioni derivanti dal trasporto marittimo, includendo le navi che collegano i porti italiani, le imbarcazioni utilizzate per scopi ricreativi e le attività portuali. La navigazione internazionale è stimata invece a parte (memo item) e non è inclusa nei conti nazionali. A questa va aggiunta la navigazione fluviale, quella di cabotaggio e la pesca in mare. L'Italia non ha navigazione fluviale internazionale.

Per le stime delle emissioni si utilizzano dati sui consumi di carburante e sul movimento delle navi provenienti da diverse fonti, utilizzando coefficienti di emissione di fonte internazionale adattati alla realtà italiana.

**Tabella 12 - Le emissioni del trasporto marittimo nazionale**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
CO <sub>2</sub> (Gg)	5,470	5,163	5,903	5,459	5,249	3,907	3,887	3,915	4,052
CH <sub>4</sub> (Gg CO <sub>2</sub> eq.)	35	38	38	34	28	17	17	17	17
N <sub>2</sub> O (Gg CO <sub>2</sub> eq.)	38	35	41	38	37	28	28	28	30
Totale (Gg CO <sub>2</sub> eq.)	5,543	5,236	5,983	5,531	5,315	3,953	3,932	3,961	4,099

Fonte: ISPRA (2020b) Table 3.30 Marine fuel consumptions in domestic navigation and international bunkers (Gg) and GHG emissions from domestic navigation (Gg CO<sub>2</sub> eq.)

La navigazione nazionale produce principalmente emissioni di CO<sub>2</sub>, mentre le emissioni di CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O sono marginali (Tabella 12). Esse rappresentavano nel 2018 il 3,9% del gas serra totale nel settore dei trasporti e circa l'1,0% del totale nazionale. Sono diminuite del 26,1% dal 1990 al 2018, grazie alla riduzione del carburante consumato nelle attività portuali e di navigazione (Tabella 13). Il numero di movimenti è invece, secondo Ispra (2020b) aumentato progressivamente dal 1990 fino al 2015 per poi stabilizzarsi.

**Tabella 13 - Consumi di carburante per il trasporto marittimo**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Benzina per usi ricreativi (Gg)	182	210	213	199	169	99	99	99	99
Diesel per navigazione fluviale (Gg)	20	23	20	25	18	27	27	28	28
Carburanti per navigazione nazionale (Gg)	778	706	811	740	725	545	542	546	550
Carburanti usati nei porti (navi naz. + intern.) (Gg)	748	693	818	759	744	559	556	560	600
Bunker internazionali (Gg)	1,403	1,287	1,306	2,147	2,175	1,742	2,107	2,240	2,263

Fonte: ISPRA (2020b) - Table 3.30 Marine fuel consumptions in domestic navigation and international bunkers (Gg) and GHG emissions from domestic navigation (Gg CO<sub>2</sub> eq.)

## Il trasporto via condotte e stoccaggio del gas naturale

Questa categoria comprende tutte le emissioni derivanti dal trasporto di carburanti via condotte e dallo stoccaggio del gas naturale. Le emissioni riguardano CO<sub>2</sub>, altri prodotti della combustione come SOX, NOX, CO e PM nonché le emissioni di CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O.

A seguito del quasi raddoppio dei consumi di gas naturale compresso dal 1990 al 2018 (da 7,359 TJ a 13,770 TJ), anche le emissioni di gas serra via condotte sono aumentate, ma meno che proporzionalmente. Esse rappresentano lo 0,8% delle emissioni totali dei trasporti.

**Tabella 14 - Emissioni di gas serra dal trasporto via condotte e stoccaggio del gas naturale**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> eq.)	407	640	854	891	1098	553	669	757	792
CH <sub>4</sub> (Gg CO <sub>2</sub> eq.)	0	1	1	1	1	1	1	1	1
N <sub>2</sub> O (Gg CO <sub>2</sub> eq.)	7	10	14	14	17	9	10	12	12
Totale (Gg CO <sub>2</sub> eq.)	414	651	869	906	1116	562	680	770	805

Fonte: ISPRA (2020b) - Table 3.31 Pipelines transport consumptions (Tj) and GHG emissions (Gg CO<sub>2</sub> eq.)

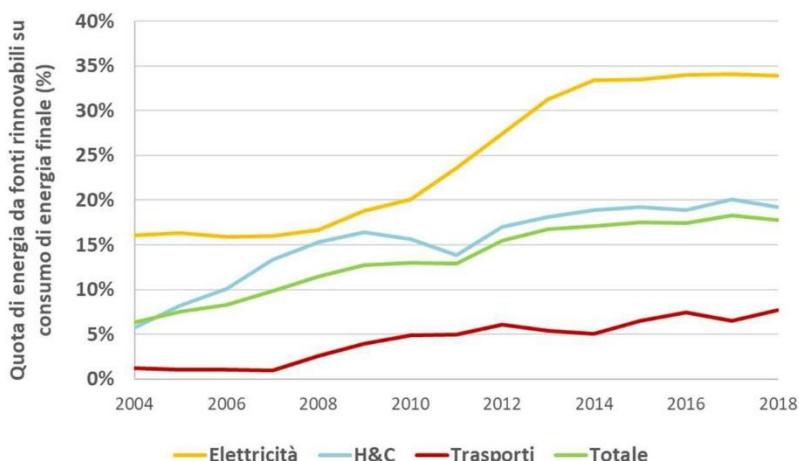
## Ferrovia

Le emissioni del trasporto ferroviario sono calcolate in modo diverso perché la trazione elettrica dipende dal mix energetico complessivo nazionale. A queste emissioni vanno aggiunte quelle derivanti dalle locomotive non elettrificate. ISPRA stima che il trasporto ferroviario abbia contribuito nel 2018 per lo 0,15% al totale delle emissioni di gas serra dai trasporti.

### 3 Quota di consumi di energia da fonti rinnovabili nei trasporti

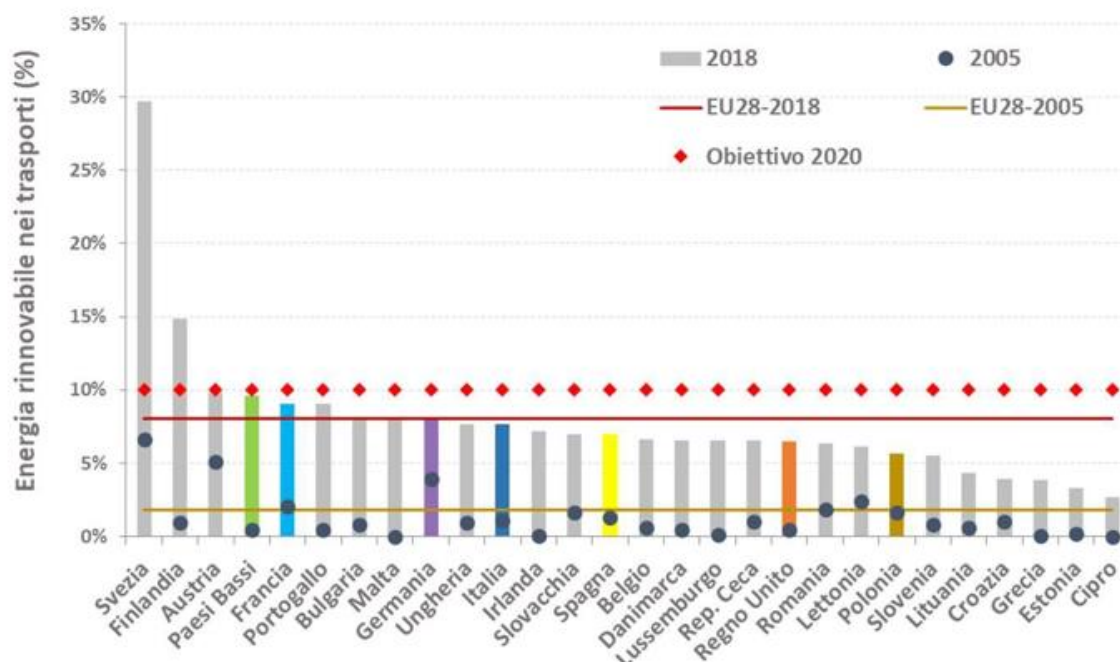
Avendo passato in rassegna le stime aggregate e disaggregate delle emissioni di gas serra dai trasporti, è utile esaminare in quale misura il settore dei trasporti faccia uso di fonti rinnovabili per soddisfare i suoi bisogni energetici, dato che questo è uno degli indicatori proposti dalla Commissione europea per misurare la distanza dalla piena decarbonizzazione del settore. La stima della quota di consumi di energia di fonte rinnovabile per settore è fornita da Ispra (2020a).

La Direttiva 2009/28/CE ha stabilito come calcolare le quote di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo al 2020 per ciascun Paese dell'Unione Europea. Tali quote comprendono sia i consumi di energia da fonte rinnovabile per la produzione di elettricità, sia quelli per usi termici e nei trasporti. Per l'Italia la direttiva indicava l'obiettivo del 17% da raggiungere entro il 2020. Nel 2018 la quota di energia da fonti rinnovabili in Italia è stata pari al 17,8%. Tale risultato aggregato è stato raggiunto in particolare grazie al settore elettrico, la cui quota ha sfiorato il 35%. I trasporti, invece, risultano essere il settore con la quota minore pari, nel 2018, al 7,5%, ancora distante dall'obiettivo proposto dalla Direttiva 2009/28/CE di raggiungere il 10% al 2020.



**Figura 4 – Fonte Ispra (2020a) - Andamento della quota dei consumi di energia da fonti rinnovabili su consumi finali lordi secondo la metodologia richiesta dalla Direttiva 2009/28/CE (fonte EUROSTAT).**

La difficoltà del settore dei trasporti di raggiungere l'obiettivo del 10% non è una specificità nazionale. Tra i paesi europei ( ), solo la Svezia e la Finlandia sono riusciti finora a raggiungere l'obiettivo.



Fonte: Ispra (2020a) Quota di energia rinnovabile del 2018 nei trasporti secondo la metodologia richiesta dalla Direttiva 2009/28/CE (fonte EUROSTAT). Paesi in ordine decrescente.

Figura 5 – Quota di energia rinnovabile del 2018 nei paesi europei

## 4 Previsioni del PNIEC per i trasporti

### 4.1 Uno sguardo generale sul PNIEC

Come indicato dal PNIEC (2019), l'Italia deve contemperare obiettivi importanti ed a volte conflittuali quali la sicurezza energetica, la tutela dell'ambiente e l'accessibilità dei costi dell'energia, mantenendo gli impegni presi a livello europeo in materia di energia e ambiente.

Se da un lato c'è piena consapevolezza dei potenziali benefici connessi alla diffusione delle fonti rinnovabili in termini di riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti - tra le quali è previsto che assumerà una crescente importanza il fotovoltaico in ragione della sua modularità e del fatto che utilizza una fonte ampiamente e diffusamente disponibile, e quelli connessi al miglioramento dell'efficienza energetica, il PNIEC non manca di rimarcare che "nell'ultimo decennio, gli oneri per il sostegno alle energie rinnovabili e all'efficienza energetica siano sensibilmente cresciuti: considerando i soli incentivi dell'energia elettrica coperti dalle tariffe, si è passati dai circa 3,5 mld € del 2009 ai 14,1 mld € del 2017, poi scesi a 13,3 mld € nel 2018." D'altro campo sono anche ben note le opportunità economiche e occupazionali per le famiglie e per il sistema produttivo, legate alla riconversione energetica lungo le linee recentemente riproposte a livello europeo dal Green New Deal.

In questo quadro, gli impegni e le linee guida elaborate nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima assumono una importanza strategica elaborata lungo le seguenti dimensioni:

- Dimensione della decarbonizzazione: accelerando la transizione dai combustibili tradizionali alle fonti rinnovabili, promuovendo il graduale abbandono del carbone per la generazione elettrica a favore di un mix elettrico basato su una quota crescente di rinnovabili e, per la parte residua, sul gas. A livello settoriale si distingue tra settori coperti dal sistema di scambio quote EU ETS (European Union Emissions Trading

System) - innanzitutto il termoelettrico e l'industria energivora – e i settori non ETS. Per i primi la strategia prevede, oltre a un livello dei prezzi della CO<sub>2</sub> più elevato rispetto a quello degli ultimi anni, anche il phase out dal carbone, programmato entro il 2025. Per settori non ETS (tra i quali rientrano la maggior parte delle modalità di trasporto), interessati dagli obiettivi fissati con il Regolamento Effort Sharing (ESR), saranno promosse misure che tengano conto del potenziale e dei costi della riduzione delle emissioni. Si prevede che il contributo più significativo verrà dal settore dei trasporti e da quello civile (residenziale e terziario), combinando misure per l'efficienza e l'impiego delle rinnovabili. Per questi settori risulta fondamentale il coinvolgimento degli Enti territoriali che hanno diretta competenza sui settori dei trasporti, del residenziale e del terziario.

- Dimensione dell'efficienza energetica: si intende ricorrere a un mix di strumenti di natura fiscale, economica, regolatoria e programmatica, prevalentemente calibrati per settori di intervento e tipologia dei destinatari. Nel caso specifico dei trasporti, il PNIEC "attribuisce rilievo prioritario alle politiche per il contenimento del fabbisogno di mobilità e all'incremento della mobilità collettiva, in particolare su rotaia, compreso lo spostamento del trasporto merci da gomma a ferro. Difatti, è necessario integrare le cosiddette misure "improve" (relative all'efficienza e alle emissioni dei veicoli) con gli strumenti finalizzati a ridurre il fabbisogno di mobilità (misure "avoid") e l'efficienza dello spostamento (misure "shift"). Per il residuo fabbisogno di mobilità privata e merci, si intende promuovere l'uso dei carburanti alternativi e in particolare il vettore elettrico, accrescendo la quota di rinnovabili attraverso strumenti economici e di natura regolatoria, coordinati con le autonomie locali."
- Dimensione della sicurezza energetica: si intende perseguire, da un lato, la riduzione della dipendenza dalle importazioni mediante l'incremento delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica e, dall'altro, la diversificazione delle fonti di approvvigionamento.
- Dimensione del mercato interno: oltre a varie problematiche relative all'integrazione dei mercati ed alla diversificazione dei paesi fornitori, il PNIEC rivela che una possibile riduzione "dei costi della tecnologia dell'elettrolisi consentirà infatti di disporre di idrogeno rinnovabile per la decarbonizzazione dei settori industriali ad alta intensità energetica e dei trasporti commerciali a lungo raggio."
- Dimensione della ricerca, innovazione e competitività: si sottolinea che le misure di sostegno all'innovazione dei settori diversi da quello energetico saranno orientate, nell'ottica del Green New Deal, a favorire l'ammodernamento del sistema produttivo in coerenza con lo scenario energetico e ambientale di medio e lungo termine.

In termini quantitativi, gli obiettivi proposti dall'Italia ed approvati a livello europeo sono riassunti nella Tabella 15.



**Tabella 15 - Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030**

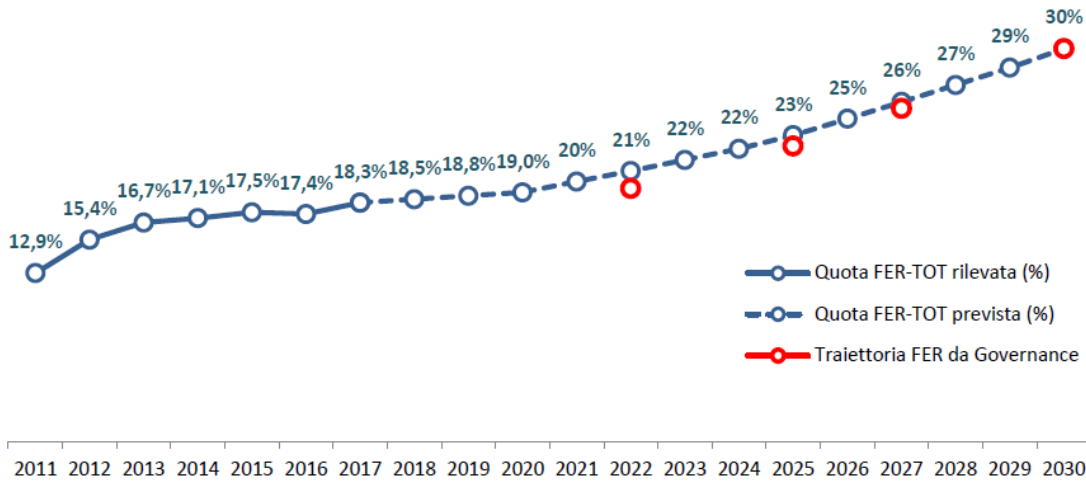
	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
<b>Fonti energetiche rinnovabili<sup>1</sup> (FER)</b>				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
<b>Efficienza energetica</b>				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasp.)	-0,8% annuo (con trasp.)
<b>Emissioni gas serra</b>				
Riduzione dei gas serra vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei gas serra vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
<b>Interconnettività elettrica</b>				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10%
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

Concentrandoci sul solo settore dei trasporti, si osserva come:

- per il 2020, l'Italia accoglie l'obiettivo proposto dalla UE di Quota di energia da FER (Fonti energetiche rinnovabili) nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti al 10%;
- per il 2030, l'Italia si pone un obiettivo decisamente più ambizioso di quello proposto dalla UE del 14% (Direttiva RED II), innalzandolo al 22%.
- In termini di risparmi di consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica, che includono i trasporti, l'Italia accetta la proposta di incrementi di efficienza annui dello 0,8%.

Il PNIEC indica un obiettivo di copertura, nel 2030, del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili, delineando un percorso di crescita sostenibile delle fonti rinnovabili con la loro piena integrazione nel sistema. In particolare, l'obiettivo per il 2030 prevede un consumo finale lordo di energia di 111 Mtep, di cui circa 33 Mtep da fonti rinnovabili.

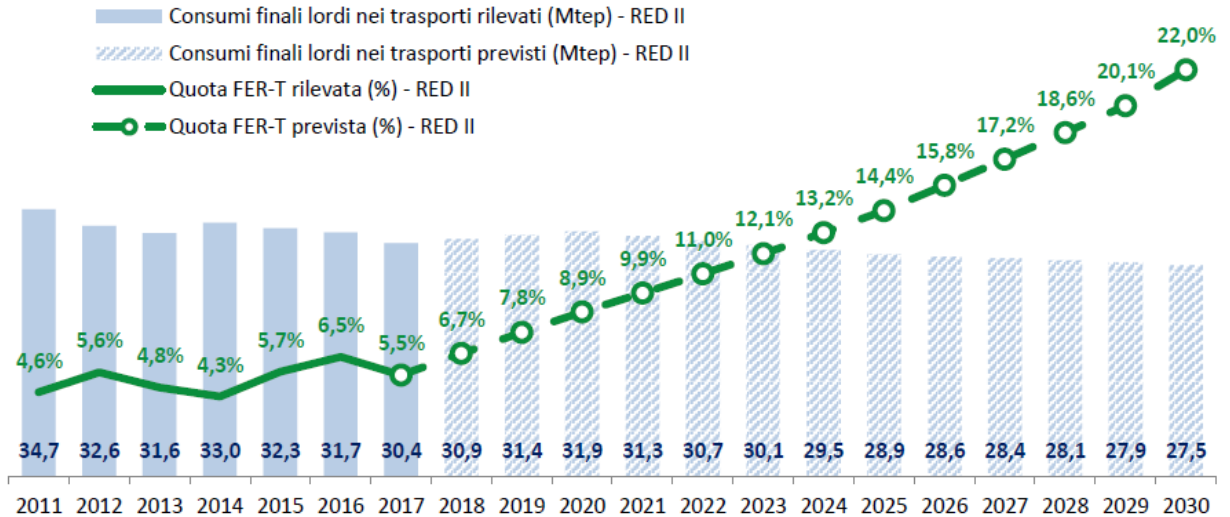
<sup>1</sup> Le Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) sono tutte le fonti di energia non fossili: solare, eolica, idraulica, geotermica, del moto ondoso e le biomasse.



Fonte: tratto da PNIEC - Figura 6 - Traiettorie della quota FER complessiva [Fonte: GSE e RSE]

**Figura 6 - Traiettorie della quota FER complessiva**

Per i trasporti la traiettoria di crescita della quota FER, dalla quota del 5,5% rilevata nel 2017 alla quota del 22% auspicata per il 2030, è illustrata nella Figura 7.



Fonte: tratto da PNIEC (2020) - Figura 10. Traiettorie della quota FER nel settore trasporti [Fonte: GSE e RSE]

**Figura 7 - Traiettorie della quota FER nel settore trasporti**

#### 4.2 Gli obiettivi di dettaglio del PNIEC relativamente ai trasporti

Il modo in cui il PNIEC prevede di arrivare alla quota FER dei trasporti al 22% del 2030, più che soddisfacendo gli obiettivi comunitari, è illustrato nella Tabella 16.

**Tabella 16 - Contributo delle rinnovabili nel settore trasporti (ktep). Previsioni al 2030**

	Fattore multipl.	2016	2017	2022	2025	2030
Numeratore		2.056	1.665	3.365	4.152	6.051
Biocarburanti avanzati	X 2	9	7	394	695	1.057
- di cui biometano	X 2	0	0	277	511	793
- di cui altri biocarburanti	X 2	9	7	117	184	264
Biocarburanti double counting non avanzati	X 2	765	350	672	630	570
Biocarburanti single counting		265	703	710	655	710
Quota rinnovabile dell'energia elettrica su strada	X 4	2	2	55	126	404
Quota rinnovabile dell'energia elettrica su rotaia	X 1,5	156	159	203	228	313
Denominatore - Consumi finali lordi nei trasporti		31.719	30.352	30.655	28.851	27.472
Quota FER-T (%) - RED II		6,5%	5,5%	11,0%	14,4%	22,0%

\*I contributi delle singole componenti sono riportati senza applicare i relativi fattori moltiplicativi. Il numeratore complessivo, invece, è ottenuto tenendo conto dei moltiplicatori.

Fonte: PNIEC (2020) Tabella 13 - Contributo delle rinnovabili nel settore trasporti previsto al 2030, secondo i criteri di calcolo definiti dalla Direttiva RED II per gli obblighi in capo ai fornitori di carburanti ed energia elettrica (ktep)

Come si può vedere, il PNIEC punta in modo deciso sui biocarburanti in quanto “sembrano avere un buon rapporto costo/efficacia”. Prima di discutere in dettaglio questi obiettivi, è utile esaminare alcune definizioni relative ai biocarburanti proposte dalla Direttiva europea RED II.

Per tipologia di carburante si usa distinguere tra:

- biocarburanti: nella normativa UE, i biocarburanti sono definiti come “carburanti liquidi o gassosi per i trasporti ricavati dalla biomassa<sup>2</sup>”. Attualmente, gli unici biocarburanti prodotti e usati in grandi quantitativi nell'UE sono la biobenzina (che comprende il bioetanolo<sup>3</sup>) e il biodiesel<sup>4</sup>;
- carburanti rinnovabili liquidi e gassosi di origine non biologica per il trasporto: sono carburanti liquidi o gassosi utilizzati nel settore dei trasporti, diversi dai biocarburanti o dai biogas, il cui contenuto energetico proviene da fonti rinnovabili diverse dalla biomassa;
- carburanti derivanti da carbonio riciclato: combustibili liquidi e gassosi che sono prodotti da flussi di rifiuti liquidi o solidi di origine non rinnovabile che non sono idonei al recupero di materie ai sensi dell'articolo 4 della direttiva 2008/98/CE o dal gas derivante dal trattamento dei rifiuti e dal gas di scarico di origine non rinnovabile

<sup>2</sup> La biomassa è costituita da materia organica usata per la produzione di biocarburanti. È la frazione biodegradabile di prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la frazione biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani.

<sup>3</sup> Il bioetanolo è un biocarburante a base di alcool prodotto solitamente con colture amidacee e zuccherine quali frumento, granturco, orzo e barbabietola o canna da zucchero, utilizzato come additivo per benzina nei veicoli a motore.

<sup>4</sup> Il biodiesel è un biocarburante a base di olio prodotto di norma a partire da grassi vegetali, come colza, semi di girasole, semi di soia e olio di palma, usato come additivo diesel nei veicoli a motore.

che sono prodotti come conseguenza inevitabile e non intenzionale del processo di produzione negli impianti industriali.

Inoltre, la normativa distingue tra biocarburanti avanzati e biocarburanti non avanzati e tra biocarburanti double counting e biocarburanti single counting:

- biocarburanti avanzati (di seconda o terza generazione): sono quei biocarburanti prodotti a partire dalle materie prime elencate nell'allegato IX, parte A<sup>5</sup>, inclusi rifiuti, residui, materie cellulosiche di origine non alimentare e materie ligno-cellulosiche;
- biocarburanti non avanzati: sono quei biocarburanti che non sono prodotti a partire dalle materie prime elencate nell'allegato IX, parte A. Tra questi si distingue tra biocarburanti non avanzati double counting e biocarburanti single counting (biocarburanti convenzionali o di prima generazione). Per i double counting il contributo al conseguimento dell'obiettivo di impiegare energia proveniente da fonti rinnovabili è considerato equivalente al doppio del loro contenuto energetico. Oltre ai biocarburanti avanzati, sono double counting anche alcuni biocarburanti non avanzati, se prodotti a partire dalle materie prime elencate nell'allegato IX, parte B (olio di cucina e grassi animali)<sup>6</sup>;
- i biocarburanti convenzionali (di prima generazione) sono prodotti principalmente da colture agricole che sono al contempo colture alimentari o foraggere (destinate cioè all'alimentazione umana o degli animali, come i cereali, la canna da zucchero, la barbabietola, e i semi oleosi).

Per tutti i biocarburanti, bioliquidi e combustibili da biomassa viene valutato il rischio di cambiamento indiretto della destinazione d'uso dei terreni (ILUC, Indirect Land Use Change)<sup>7</sup>. Sono definiti a basso rischio quei biocarburanti, bioliquidi e combustibili da biomassa le cui materie prime derivano da colture alimentari e foraggere ottenute mediante il miglioramento delle pratiche agricole o la coltivazione in aree che non erano precedentemente utilizzate a tal fine, e che sono stati prodotti conformemente ai criteri di sostenibilità per i biocarburanti, i bioliquidi e i combustibili da biomassa di cui all'articolo 29.

Ulteriori termini tecnici usati nella normativa europea sono:

- Biocarburanti conformi: carburanti che soddisfano i criteri di sostenibilità obbligatori della direttiva sulla promozione delle energie rinnovabili.

<sup>5</sup> Parte A. Materie prime per la produzione di biogas per il trasporto e biocarburanti avanzati, il cui contributo può essere considerato il doppio del loro contenuto energetico: a) Alghe, se coltivate su terra in stagni o fotobiorreattori; b) Frazione di biomassa corrispondente ai rifiuti urbani non differenziati, ma non ai rifiuti domestici non separati soggetti agli obiettivi di riciclaggio di cui all'articolo 11, paragrafo 2, lettera a), della direttiva 2008/98/CE; c) Rifiuto organico come definito all'articolo 3, punto 4), della direttiva 2008/98/CE, proveniente dalla raccolta domestica e soggetto alla raccolta differenziata di cui all'articolo 3, punto 11), della stessa direttiva; d) Frazione della biomassa corrispondente ai rifiuti industriali non idonei all'uso nella catena alimentare umana o animale, incluso materiale proveniente dal commercio al dettaglio e all'ingrosso e dall'industria agroalimentare, della pesca e dell'acquacoltura, ed escluse le materie prime elencate nella parte B del presente allegato; e) Paglia; f) Concime animale e fanghi di depurazione; g) Effluente da oleifici che trattano olio di palma e fasci di frutti di palma vuoti; h) Pece di tallolio; i) Glicerina grezza; j) Bagasse; k) Vinacce e fecce di vino; l) Gusci; m) Pule; n) Tutoli ripuliti dei grani di mais; o) Frazione della biomassa corrispondente ai rifiuti e ai residui dell'attività e dell'industria forestale, vale a dire corteccia, rami, prodotti di diradamenti precommerciabili, foglie, aghi, chiome, segatura, schegge, liscivio nero, liquame marrone, fanghi di fibre, lignina e tallolio; p) Altre materie cellulosiche di origine non alimentare; q) Altre materie ligno-cellulosiche, eccetto tronchi per sega e per impiallacciatura.

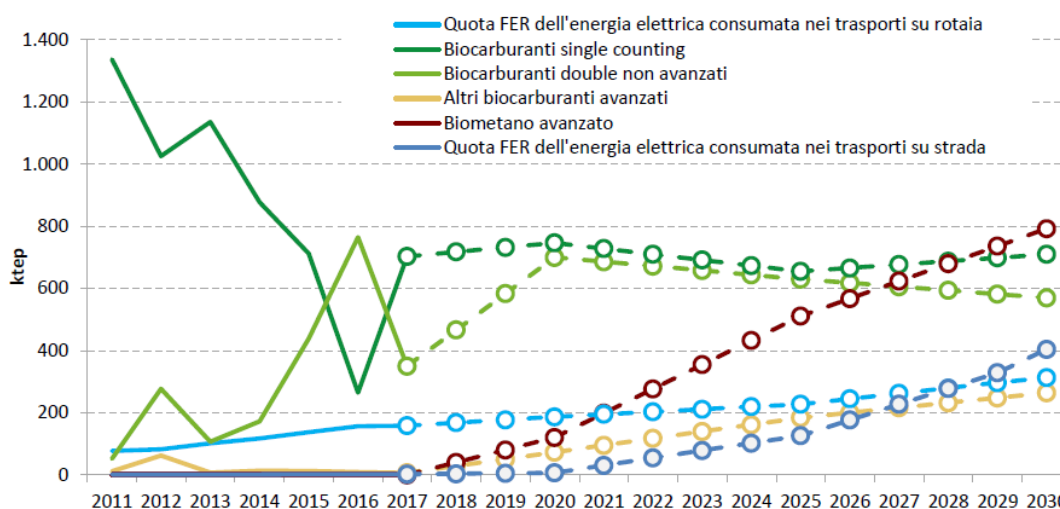
<sup>6</sup> Parte B. Materie prime per la produzione di biocarburanti e biogas per il trasporto il cui contributo per il conseguimento delle quote minime stabilite all'articolo 25, paragrafo 1, primo comma, è limitato e può essere considerato il doppio del loro contenuto energetico a) Olio da cucina usato. b) Grassi animali classificati di categorie 1 e 2 in conformità del regolamento (CE) n. 1069/2009.

<sup>7</sup> L'acronimo usato per questo problema è ILUC (Indirect Land Use Change), cambiamenti indiretti della destinazione dei terreni, precedentemente destinati alla produzione di alimenti, di mangimi e fibre, derivanti indirettamente da uno spostamento della domanda a favore dei biocarburanti.

- **Certificazione:** procedura di controllo (audit di certificazione) mediante la quale un organismo di certificazione valuta le condizioni per il rilascio di un certificato a un operatore economico.
- **Certificato:** attestazione rilasciata da un organismo di certificazione indipendente comprovante il rispetto, da parte di un operatore economico, dei criteri di sostenibilità stabiliti per i biocarburanti nella direttiva sulla promozione delle energie rinnovabili.
- **Condizionalità:** obbligo per un agricoltore di soddisfare taluni criteri generali di gestione obbligatori concernenti l'ambiente, la salute pubblica, la salute degli animali e delle piante, l'identificazione e la registrazione degli animali e il benessere degli animali, e di mantenere i terreni in buone condizioni agronomiche e ambientali.
- **Criteri di sostenibilità:** criteri per i biocarburanti definiti dalla direttiva sulle energie rinnovabili, relativi alla riduzione di emissioni di GHG e alla destinazione dei terreni.

L'unità di misura comunemente utilizzata è il ktep, pari a mille tonnellate (una kilotonnellata) di equivalente petrolio. La tonnellata equivalente di petrolio (tep) definisce il potere calorifico dei carburanti. È un'unità di energia definita come la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo.

Una fotografia dell'attuale contributo delle rinnovabili nel settore dei trasporti è contenuta nella Tabella 16. Come si può vedere, nel 2016 e 2017 prevalevano i biocarburanti double counting non avanzati ed i biocarburanti single counting, mentre i biocarburanti avanzati erano poco utilizzati. Si noti anche come le previsioni per gli anni successivi siano radicalmente diverse. È previsto infatti un rapido aumento dei biocarburanti avanzati ed anche della quota rinnovabile dell'energia elettrica, usata sia nel trasporto su strada che su rotaia. L'effetto congiunto di questi cambiamenti si stima che possa portare ad innalzare la quota FER al 22% nel 2030. La Figura 8 illustra la traiettoria passata e le previsioni di crescita.



Fonte: GSE e RSE Traiettorie di crescita dell'energia da fonti rinnovabili al 2030 nel settore dei trasporti

**Figura 8 - Previsioni di crescita dell'energia da fonti rinnovabili al 2030 nel settore dei trasporti**

Per il raggiungimento dell'obiettivo, sintetizziamo di seguito alcune delle principali previsioni specifiche come descritte dal PNIEC:

- **biocarburanti di prima generazione (non avanzati, single counting):** un decremento fino a raggiungere circa 0,7 Mtep, pari al 3% al 2030; da rivedere ulteriormente al ribasso per tener conto di eventuali impatti generati dal cambiamento indiretto di destinazione d'uso dei terreni;

- biocarburanti avanzati: si prevede di superare l'obiettivo specifico previsto da direttiva, pari al 3,5% al 2030, attraverso il meccanismo di incentivazione previsto per il biometano e gli altri biocarburanti avanzati (con D.M. 2 marzo 2018 e successivi decreti) fino al raggiungimento di un obiettivo intorno all'8%. Orientativamente, si prevede di utilizzare per il 75% biometano avanzato (0,8 Mtep) e per il 25% gli altri biocarburanti avanzati (0,26 Mtep), fatte salve eventuali modifiche di ripartizione conseguenti alla effettiva disponibilità e economicità dei diversi tipi di biocarburante avanzato e alla saturazione della quota di biometano utilizzabile nel settore dei trasporti. Per il biometano avanzato proveniente da scarti agricoli e FORSU (frazione organica dei rifiuti solidi urbani) si conferma il target di almeno 1,1 mld di m<sup>3</sup> al 2030.
- biocarburanti allegato IX parte B (oli vegetali esausti e grassi animali): la direttiva impone un tetto massimo pari a 1,7%, lasciando agli Stati membri la possibilità di incrementare tale valore se ampiamente giustificato. Si propone un incremento fino a un massimo di 2,5% al 2030, con contributo finale pari al massimo al 5% (con il doppio conteggio);
- elettricità da FER consumata nel settore stradale: le E-CAR peseranno per circa 0,404 Mtep che moltiplicato per 4 (fattore moltiplicativo) coprirà circa il 6% del target FER-trasporti. Atteso al 2030 un importante contributo anche dai veicoli elettrici e ibridi elettrici plug-in (PHEV), che appaiono essere una soluzione per la mobilità urbana privata in grado, come le E-CAR, di contribuire anche a migliorare l'integrazione della produzione da rinnovabili elettriche. Ci si aspetta una particolare efficacia degli investimenti in questa tipologia di veicoli tra 5-7 anni, con una diffusione complessiva di quasi 6 milioni di veicoli ad alimentazione elettrica al 2030 di cui circa 4 milioni di veicoli elettrici puri (BEV); si intende introdurre quote obbligatorie di veicoli elettrici specificatamente per il trasporto pubblico;
- elettricità da FER consumata nel settore dei trasporti su rotaia e altro: tali consumi peseranno per circa 0,313 Mtep che moltiplicato per 1,5 (fattore moltiplicativo) rappresenta circa il 2% del target FER-Trasporti. Saranno prioritari gli interventi su questo segmento che rappresenta la modalità più efficiente dal punto di vista energetico, insieme al trasporto navale, di mobilità per le persone e per le merci.
- carburanti rinnovabili non biologici: si prevede per l'idrogeno un contributo intorno all'1% del target FER Trasporti, attraverso l'uso diretto nelle auto, autobus, trasporto pesante e treni (per alcune tratte non elettrificate) e nel futuro nel trasporto marino.
- biocarburanti avio e marittimo: si prevede un contributo, anche dei gas rinnovabili, che però al momento appare di difficile quantificazione.

Nella Tabella 17 riformuliamo la Tabella 16, moltiplicando i valori in ktep per i coefficienti moltiplicativi. Nelle ultime colonne calcoliamo il peso percentuale di ciascuna componente.

**Tabella 17 - Contributo delle rinnovabili nel settore trasporti e peso percentuale**

	2016	2017	2022	2025	2030	2016	2017	2022	2025	2030
Numeratore	2055	1664	3367	4151	6050	100%	100%	100%	100%	100%
Biocarburanti avanzati	18	14	788	1390	2114	1%	1%	23%	33%	35%
-di cui biometano	0	0	554	1022	1586	0%	0%	16%	25%	26%
-di cui altri biocarburanti	18	14	234	368	528	1%	1%	7%	9%	9%
Biocarburanti double counting non avanzati	1530	700	1344	1260	1140	74%	42%	40%	30%	19%
Biocarburanti single counting	265	703	710	655	710	13%	42%	21%	16%	12%
<i>Quota FER dell'energia elettrica su strada</i>	8	8	220	504	1616	0%	0%	7%	12%	27%
<i>Quota FER dell'energia elettrica su rotaia</i>	234	238.5	304.5	342	469.5	11%	14%	9%	8%	8%
Denominatore - Consumi finali lordi nei trasporti	31719	30352	30655	28851	27472					
Quota FER-T (%) - RED II	6,5%	5,5%	11,0%	14,4%	22,0%					

Fonte: nostra rielaborazione su dati PNIEC

Se ne evincono le seguenti variazioni al contributo percentuale di ciascuna componente al raggiungimento della Quota FER-T (%) - RED II:

- Al 2017: Quota FER-T (%) - RED II pari al 5,5%, di cui il 75% da biocarburanti (principalmente biometano e biodiesel) ed il 15% da elettricità;
- Al 2030: Quota FER-T (%) - RED II pari al 22%, di cui il 65% da biocarburanti (principalmente biometano e biodiesel) ed il 35% da elettricità.

È previsto inoltre che si possa ottenere un aumento considerevole dei biocarburanti avanzati, che nel periodo 2017-2030 dovrebbero passare da 7 a 1058 ktep, di cui 793 ktep di biometano e 264 di altri biocarburanti avanzati elencati nell'allegato IX, parte A. Si prevede anche un aumento dei biocarburanti single counting (biodiesel ed etanolo da culture agricole) ed una riduzione dei biocarburanti double counting non avanzati elencati nell'allegato IX, parte B (olio di cucina e grassi animali).

### 4.3 Pareri sugli obiettivi

La previsione formulata dal PNIEC ha sollevato diversi commenti sulla stampa e sui social media. Di seguito, riportiamo alcuni passaggi tratti dalla relazione annuale di una delle principali associazioni di categoria: l'Unione petrolifera (Unione petrolifera, 2020, pag. 103).

L'Unione petrolifera (2020) evidenzia come “quasi la metà del target sui biocarburanti (6%) dovrebbe essere coperta dal biometano avanzato proveniente da scarti agricoli e FORSU: tale obiettivo appare ambizioso, seppur fissato nell'ottica condivisibile di un vero sviluppo dell'economia circolare, tanto più che comporterebbe un costo al 2030 di 700 milioni di euro l'anno”. Riguardo al target per i biocarburanti liquidi (7,6%), in particolare bioavanzati, “si ritiene un impegno particolarmente gravoso, anche in relazione all'effettiva disponibilità a costi sostenibili delle materie prime advanced”.

L'Unione petrolifera (2020) sottolinea che “eventuali vincoli specifici alla miscelazione di biocarburanti nella benzina dovrebbero essere introdotti solo se indispensabili per il conseguimento dei target e in presenza di bioavanzati idonei. La frammentazione della rete distributiva italiana rende tale rigidità tecnicamente ed economicamente onerosa.”

Evidenzia inoltre che “Tutti gli sforzi per lo sviluppo dei biocarburanti nei trasporti sono, peraltro, vanificati da una normativa comunitaria distorsiva che, da un lato, richiede percentuali crescenti di biocarburanti avanzati per gli elevati risparmi di CO<sub>2</sub>, e, dall'altro, non valorizza in alcun modo nel calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> dei veicoli che li utilizzano la componente bio presente nei combustibili utilizzati, limitandosi alle sole emissioni in fase di scarico. L'approccio LCA, o almeno WTW, diventa essenziale per valutare l'impatto di una tecnologia in termini di emissioni complessive, altrimenti si rischia di inibire tecnologie potenzialmente in grado di produrre combustibili low o free carbon, tradendo il principio di neutralità tecnologica.”

L'Unione petrolifera (2020) si esprime anche sugli obiettivi per il vettore elettrico, affermando che “La quota del trasporto ferroviario (2%) appare in linea con le sue attuali potenzialità”, se non addirittura sottostimato.” Per quanto riguarda invece la quota del trasporto stradale (6%), essa “appare invece sovrastimata rispetto agli scenari di penetrazione dei veicoli elettrici (BEV e Plug-in) definiti dalle case costruttrici per rispondere ai limiti emissivi di CO<sub>2</sub> al 2025 e 2030, recentemente fissati a livello comunitario, anche in considerazione di un possibile rallentamento nel ricambio del parco auto, legato all'aumento del costo medio delle vetture. Si suggerisce, quindi, di rivedere il contributo del trasporto stradale elettrico sulla base di tali scenari di penetrazione. Obiettivi troppo ambiziosi richiederanno forme di incentivazione molto onerose per il bilancio dello Stato alle quali andranno aggiunti i costi degli investimenti per gli interventi infrastrutturali sulle reti di distribuzione, a carico di tutte le utenze elettriche, e agli investimenti degli operatori per i punti di ricarica intelligenti.”

Inoltre, vengono valutate positivamente le misure previste per lo sviluppo del gas naturale liquefatto (GNL), “che rappresenta un'importante alternativa anche come bunker per i trasporti marittimi, oltre che come combustibile per il trasporto pesante stradale di lungo raggio. È necessario effettuare un'attenta programmazione nello sviluppo delle nuove infrastrutture di stoccaggio Small Scale, affinché possa essere assicurata al contempo la disponibilità del prodotto sul territorio e l'economicità dei nuovi depositi di GNL.” Infine, l'Unione petrolifera (2020) si esprime in modo critico sui sussidi ambientalmente dannosi in quanto “occorre rapportare il giudizio allo specifico target ambientale che si vuole conseguire. Inoltre, onde evitare di utilizzare impropriamente il tema dell'ambiente per aumenti complessivi della fiscalità, ogni eventuale revisione del prelievo fiscale sui singoli prodotti dovrebbe essere a “somma zero”, con effetto neutro sul carico fiscale complessivo. Infine occorre procedere in modo coerente con gli altri Paesi europei per non pregiudicare la competitività del Paese ed evitare ulteriori penalizzazioni per il consumatore contribuente.”

È chiaro quindi che i temi affrontati dal PNIEC, gli obiettivi prefissati e le politiche ipotizzate toccano nodi sensibili per lo sviluppo non solo dei trasporti, ma dell'intero sistema economico ed industriale che ruota attorno ai trasporti e ai carburanti per i trasporti.

Avremo una visione ancora più chiara analizzando nella seconda parte dell'articolo le caratteristiche ambientali, tecniche, economiche, infrastrutturali e trasportistiche dei due più importanti biocarburanti: il biometano ed il biodiesel.



## Riferimenti bibliografici

- Assolombarda (2020) La filiera del biometano: strumenti, meccanismi di funzionamento e opportunità, A cura dell'Area Industria, Energia e Innovazione. Ricerca 01/2020. <https://www.assolombarda.it/servizi/energia-e-gas/documenti/ricerca-la-filiera-del-biometano-strumenti-meccanismi-di-funzionamento-e-opportunita>
- Del Río, P., Resch, G., Ortner, A., Liebmann, L., Busch, S., Panzer, C., 2017. A techno-economic analysis of EU renewable electricity policy pathways in 2030. *Energy Policy* 104, 484e493.
- Department for Transport (2008) Carbon and Sustainability. Reporting Within the Renewable Transport Fuel Obligation. Requirements and Guidance Government Recommendation to the Office of the Renewable Fuels Agency, January, London.
- European Biogas Association (EBA) (2020) Acknowledging the full potential of biomethane as transport fuel, accessed August 14th, 2020. <https://www.europeanbiogas.eu/>
- Federmetano (2018) La mobilità sostenibile non è solo elettrica. L'avanzata dei veicoli a gas. AGI – Agenzia Italia. 2018.
- Hoque, N. and Biswas, W. and Mazhar, I. and Howard, I. 2019. LCSA Framework for Assessing Sustainability of Alternative Fuels for Transport Sector. *Chemical Engineering Transactions*. 72: pp. 103-108.
- IEA (2020), Transport biofuel, <https://www.iea.org/reports/transport-biofuels>.
- IRENA (2019), Advanced biofuels. What holds them back?, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IPCC (2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 3: Mobile Combustion.
- ISPRA (2020a) Indicatori di efficienza e decarbonizzazione nei principali Paesi Europei. Collana Rapporti, n° 320/2020. ISBN: 978-88-448-1006-1
- ISPRA (2020b), Italian Greenhouse inventory 1990 -2018. National Inventory report 2020. Rapporti 318/20 ISBN 978-88-448-0993-5
- JRC (2014) WELL-TO-WHEELS Report Version 4.a. JEC WELL-TO-WHEELS ANALYSIS, Author(s): Robert EDWARDS (JRC), Heinz HASS (EUCAR), Jean-François LARIVÉ (CONCAWE), Laura LONZA (JRC), Heiko MAAS (EUCAR), David Rikeard (CONCAWE), Joint Research Centre – Institute for Energy and Transport (2014), Luxembourg: Publications Office of the European Union, EUR – Scientific and Technical Research series –ISSN 1831-9424 (online)
- Manik, Y., & Halog, A. (2013). A meta-analytic review of life cycle assessment and flow analyses studies of palm oil biodiesel. *Integrated environmental assessment and management*, 9(1), 134-141.
- Mise - Ministero dello sviluppo economico, 2020, La situazione energetica nazionale nel 2019, Roma, giugno 2020.
- Osorio-Tejada, J. L., Llera-Sastresa, E., & Scarpellini, S. (2017). A multi-criteria sustainability assessment for biodiesel and liquefied natural gas as alternative fuels in transport systems. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 42, 169-186.
- Posada, F., Malins, C., & Baral, A. (2012). Biodiesel carbon intensity, sustainability and effects on vehicles and emissions, International Council on Clean Transportation, Brussels.
- Posada, F., Malins, C., Baral, A. (2012) International Council on Clean (2012) Transportation Biodiesel carbon intensity, sustainability and effects on vehicles and emissions,

- Prussi, M., Padella, M., Conton, M., Postma, E. D., & Lonza, L. (2019). Review of technologies for biomethane production and assessment of Eu transport share in 2030. *Journal of cleaner production*, 222, 565-572.
- Romano, D. (2020) L'andamento delle emissioni nazionali di gas serra ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Le emissioni in atmosfera in Italia, Roma, 21 aprile 2020. <https://www.isprambiente.gov.it/files2020/eventi/gas-serra/romano.pdf>