

ASSESSORATO MOBILITÀ E TRASPORTI,  
INFRASTRUTTURE, TURISMO E COMMERCIO  
L'ASSESSORE

Alla Presidente dell'Assemblea Legislativa

Emma Petitti

**Oggetto: Relazione sulla attuazione della Legge regionale 30/2019.**

Si trasmettono in allegato la relazione sull'attuazione dell'art. 10 della Legge regionale n. 30/2019 "Interventi per il trasporto ferroviario e fluviomarittimo delle merci - Abrogazione della legge regionale n. 10 del 2014", e la relativa relazione sui benefici ambientali.

Cordiali saluti

L'Assessore  
Andrea Corsini

**L.R. 30/2019 art.10: “Interventi per il trasporto ferroviario e fluvio-marittimo delle merci  
- Abrogazione della legge regionale n. 10 del 2014”**

**3° RELAZIONE SULL'ATTUAZIONE DELLA LEGGE REGIONALE 30/2019 IN  
APPLICAZIONE DELLA CLAUSOLA VALUTATIVA ART.10 DELLA STESSA LEGGE.**

-----  
**INDICE**

- **Approvazione della L.R. 30/2019.**
  - **Finalità e modalità di incentivazione della L.R. 30/2019.**
  - **Beneficiari dei contributi, servizi di trasporto ferroviario aggiuntivi realizzati e risorse impegnate. Terza annualità**
  - **Andamento complessivo del traffico merci ferroviario relativo alla L.R. 30/2019.**
  - **Benefici ambientali complessivi della L.R. 30/19.**
  - **Criticità.**
- 

■ **APPROVAZIONE DELLA L.R. 30/2019.**

La Regione nel 2009, in seguito al forte calo del traffico ferroviario prodotto dalla crisi economica, ha deciso di adottare disposizioni per contrastare l'ulteriore erosione del trasporto ferroviario merci a favore del trasporto stradale ed evitare il collasso dell'intera filiera intermodale ferro-gomma e ferro-ferro. Ha quindi approvato le L.R. 15/09 e L.R. 10/2014 “Interventi per il trasporto ferroviario delle merci”.

L'obiettivo era quello di stimolare la crescita del trasporto merci ferroviario incentivando nuovi traffici (quindi aggiuntivi rispetto a quelli già effettuati) su relazioni già esistenti e su nuove relazioni, quindi ridurre il numero di mezzi pesanti in circolazione, con evidente beneficio per l'inquinamento e la qualità dell'aria, la congestione e la sicurezza della circolazione.

I risultati attesi sono stati ampiamente raggiunti e superati, quindi, puntando a consolidare i risultati già ottenuti con le precedenti leggi regionali in materia di trasporto merci, nel 2019 la Regione ha avviato ed ottenuto nuovamente il parere favorevole dell'Unione Europea sugli Aiuti di Stato per la nuova legge di incentivazione volta a ridurre ulteriormente l'inquinamento ambientale, incrementare la sicurezza della circolazione e sviluppare il trasporto ferroviario riequilibrando al contempo il sistema di trasporto delle merci.

La Regione ha approvato la **L.R. N.30 del 10 DICEMBRE 2019, - DISPOSIZIONI PER LA FORMAZIONE DEL BILANCIO DI PREVISIONE 2020 - 2022 (LEGGE DI STABILITÀ REGIONALE 2020)** (art.10). Con questa misura si intende ancora cercare di trasferire quote di traffico di trasporto merci dalla modalità stradale alla modalità ferroviaria.

Il provvedimento ha consentito la concessione di contributi per la realizzazione di servizi di trasporto ferroviario intermodale, tradizionale, trasbordato, nonché di servizi di trasporto fluviale e fluviomarittimo da effettuarsi nel triennio 2020 - 2022.

Nell'ambito della legge, oltre all'incentivo al trasporto ferroviario merci, era previsto anche l'incentivo al trasporto delle merci lungo le vie navigabili, al fine di uniformare le politiche regionali con quelle promosse dall'Unione Europea. Si riteneva che l'incentivo potesse fungere da volano per l'utilizzo di questa modalità di trasporto, attualmente non presente in regione.

## ■ FINALITÀ E MODALITÀ DI INCENTIVAZIONE DELLA L.R. 30/2019.

Il **focus dell'intervento di incentivazione al trasporto ferroviario** previsto nella L.R. 30/2019 è caratterizzato dai seguenti obiettivi specifici:

- **stimolare la crescita e incentivare esclusivamente i traffici aggiuntivi**, cioè la realizzazione di nuovi servizi di trasporto ferroviario su nuovi tragitti o di nuovi servizi di trasporto ferroviario su tragitti esistenti;
- **incentivare i collegamenti** che hanno come origine e/o destinazione un nodo regionale, cioè i collegamenti intraregionali e interregionali;
- **privilegiare la retroportualità ferroviaria** in quanto strategica per i nodi regionali e con ampi margini di crescita per il trasporto ferroviario;
- **incentivare sia il traffico ferroviario intermodale sia il traffico ferroviario tradizionale** mediante compensazione della differenza dei costi esterni del trasporto su strada a vantaggio degli utenti finali.

**Le caratteristiche e le modalità dell'incentivazione** per il trasporto ferroviario sono le seguenti:

- sono **beneficiari diretti** del contributo le imprese logistiche (MTO) e gli operatori del trasporto multimodale, anche in forma consorziata o cooperativa, regolarmente costituite e aventi sede legale in uno degli Stati membri dell'UE; i **beneficiari indiretti** sono gli utenti finali del trasporto, cioè i caricatori e le imprese.
- lo stanziamento regionale complessivo è pari a **€ 1.000.000 annui per tre anni** (2020-2021-2022 corrispondenti alla durata dei servizi ammessi a contributo) **per complessivi € 3.000.000** di cui il 90% è destinato al trasporto ferroviario e il 10% a quello fluviomarittimo, ma, per mancanza di richieste, l'intero importo è stato assegnato al traffico ferroviario, come previsto dalla legge.
- l'incentivo è su base chilometrica, fino a un massimo di **120 km** percorsi in Emilia-Romagna;
- l'aiuto è **0,7 centesimi di euro per tonnellata al chilometro**. Condizioni minime per ottenere l'incentivo sono: realizzare almeno 30 treni/anno oppure trasportare almeno 20.000 tonnellate all'anno rispetto al periodo di riferimento definito dal bando. Il servizio deve essere mantenuto attivo, almeno ai volumi minimi, nei due anni successivi al termine dei contributi. In assenza del mantenimento non viene erogato il 5% del contributo trattenuto per ogni annualità.
- **l'importo massimo concedibile per ogni impresa è di 150.000 € per anno;**

Per la definizione della graduatoria dei beneficiari è stato applicato un punteggio crescente per le relazioni ferroviarie la cui percorrenza preveda un tragitto con origine e destinazione all'interno della

Regione Emilia-Romagna, rispetto a quelle con origine o destinazione nelle Regioni confinanti con la Regione Emilia-Romagna o, in subordine, in altri scali nazionali o esteri.

I benefici attesi consistono nella diversione modale, ovvero nel togliere dalle strade della Regione, nell'arco di tre anni, circa 110.000 veicoli pesanti diesel da 28 ton corrispondenti a 3.075.000 ton circa di merci che percorrono 13.200.000 chilometri; in linea con quanto previsto nel PAIR 2020 (Piano Aria Integrato Regionale).

#### ■ **BENEFICIARI DEI CONTRIBUTI, SERVIZI DI TRASPORTO FERROVIARIO AGGIUNTIVI REALIZZATI E RISORSE IMPEGNATE. Terza annualità**

Con determina del dirigente Servizio Viabilità, Logistica e Trasporto per vie d'Acqua n. 7946/2020 è stata approvata la graduatoria dei servizi relativi agli interventi per il trasporto ferroviario delle merci. A seguito delle richieste di 18 imprese pari a 37 istanze sono state ammesse a contributo 15 imprese per 25 servizi.

Successivamente alcune imprese hanno comunicato l'impossibilità di rispettare le condizioni previste dal bando al punto 12.1. Si è quindi proceduto alla revoca dell'assegnazione del contributo per l'annualità 2020, e di conseguenza si è proceduto con DD n. 18903 del 29/10/2020 allo scorrimento della graduatoria precedentemente approvata.

Le risorse disponibili hanno permesso pertanto di **assegnare i contributi per la prima annualità ai primi 27 servizi della graduatoria (13 imprese).**

La Giunta regionale a maggio 2020, con DGR n. 503, ha deciso di apportare alcuni correttivi al bando approvato a causa delle criticità emerse a seguito dell'emergenza sanitaria da COVID-19, discendenti dal prolungato periodo di sospensione delle attività imposto dal Governo con il lockdown, che non avrebbe consentito di rispettare le condizioni previste dal bando e stante la crisi economica senza precedenti generata dall'emergenza sanitaria.

Al fine di contrastare il forte calo che ha investito il settore intermodale prodotto dalla crisi economica in essere evitando l'erosione ed il collasso dell'intera filiera intermodale i correttivi portati concernevano in particolare nella modifica del periodo di riferimento sulla base del quale calcolare le tonnellate aggiuntive, conteggiando le tonnellate trasportate o i treni effettuati nel quadrimestre compreso fra il 1 febbraio e il 31 maggio 2020 e rapportandoli alle 12 mensilità, e la ridefinizione del minimo richiesto per l'erogazione del contributo in 10 treni all'anno oppure 6.600 tonnellate.

Stante il perdurare della crisi la Giunta, con DGR n.404 del 2021 e DGR 999 e 1067 del 2022, ha confermato anche gli anni 2021 e 2022 i correttivi previsti.

In particolare, i correttivi apportati concernevano la conferma della modifica del periodo di riferimento sulla base del quale calcolare le tonnellate aggiuntive e la ridefinizione del minimo richiesto per l'erogazione del contributo in 2 treni all'anno oppure 1.100 tonnellate.

Al fine di consentire un utilizzo più equo ed efficace delle risorse regionali stanziare per le annualità 2021 e 2022 è stata confermata la possibilità che eventuali ulteriori risorse resesi disponibili a seguito di comunicazione, da parte dei soggetti beneficiari del contributo, di rinuncia di parte del contributo concesso, pur effettuando il minimo richiesto, potranno essere utilizzate per lo scorrimento della graduatoria dei servizi ammessi a contributo.

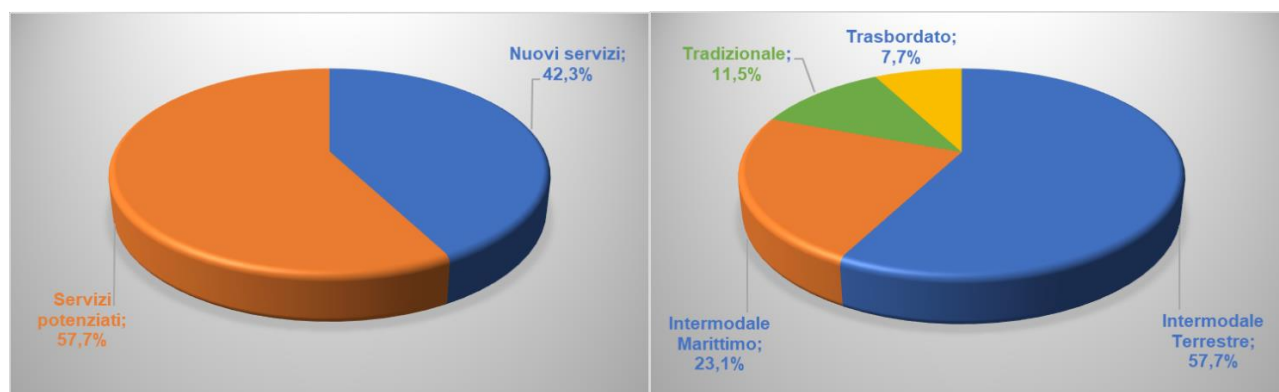
Quindi, conformemente a quanto previsto, è stato richiesto alle imprese di fornire e/o aggiornare i programmi di esercizio del servizio con le previsioni il più realistico possibile, tenendo conto del calo provocato dall'epidemia, delle tonnellate di merce aggiuntive rispetto al periodo di riferimento previste nel secondo e nel terzo anno di contribuzione.

Sulla base della documentazione inviata dalle imprese si è quindi proceduto a rideterminare la graduatoria dei servizi con DD n. 12078 del 25/06/2021 che, a seguito della rinuncia di una impresa per un servizio, è stata aggiornata con DD n. 13051 del 09/07/2021.

Le risorse disponibili hanno permesso pertanto di assegnare i contributi **per le seconda e terza annualità a 26 servizi (14 imprese). Rispetto alla graduatoria precedente sono rientrati 2 servizi precedentemente non incentivati, mentre 3 servizi non sono stati riproposti dalle stesse imprese.**

Conseguentemente alla rideterminazione della graduatoria i nuovi servizi attivati con l'incentivazione sono inferiori ai servizi potenziati e la tipologia di trasporto preponderante è costituita dall'intermodale terrestre.

**L.R. 30/2019 – Fig.1. Ripartizione tra Servizi nuovi e potenziati (a sinistra) - Tipologie di trasporto (a destra)**



Nel corso della terza annualità 8 servizi non hanno ottenuto contributi non riuscendo a raggiungere i minimi previsti dalla DGR n.999 del 2022 (di cui 2 con O/D Ravenna), inoltre 3 Imprese su 14 non hanno ottenuto nulla (21,4%).

Sono stati effettuati, nell'ambito dei servizi che hanno ottenuto contributo, 2.503 treni che hanno trasportato complessivamente 1.788.006,22 tonnellate di merce, delle quali 990.853,38 aggiuntive di cui ne risultano incentivate **814.545,80**.

Segue la tabella riassuntiva delle caratteristiche di ciascun servizio destinatario di contributo nell'ambito della terza annualità:

**L.R. 30/2019 – Tab.1 Servizi ferroviari ammessi a contributo III anno**

Impresa	Servizio	Contributo assegnato III anno	Treni III anno	Tonnellate Totali trasportate III anno	Tonnellate aggiuntive incentivate III anno	Contributo erogato III anno (95%)
<b>PORTO INTERMODALE RAVENNA SPA SAPIR</b>	Ravenna - Dinazzano	€ 50.400,00	120	272.848,93	20.538,19	€ 16.389,48
<b>TERMINAL NORD SPA</b>	Ravenna - Dinazzano	€ 25.200,00	/	/	/	/
<b>HANNIBAL SPA</b>	Melzo - Ravenna	€ 62.553,05	/	/	/	/
	Dinazzano - La Spezia		/	/	/	
<b>LOGTAINER SRL</b>	Rubiera – Parma - Livorno	€ 150.000,00	249	187.879	19.898,50	€ 119.817,14
	Livorno– Parma - Rubiera		241	41.377,00	11.216,50	
	Rubiera - Vado		178	157.121,00	80.000,00	
	Vado - Rubiera		177	76.167,00	45.000,00	
<b>SPINELLI SRL</b>	Dinazzano – La Spezia	€ 33.663,67	/	/	/	€ 10.015,78
	Dinazzano – Livorno		/	/	/	
	Dinazzano – Genova Sampierdarena		148	47.683,00	14.076,00	
<b>RCL SRL</b>	Ravenna – S.Stino Di Livenza	€ 45.360,00	63	81.993,00	54.000,00	€ 43.092,00
<b>LOTRAS SRL</b>	Bari – Villa Selva	€ 69.783,00	36	23.506,58	22.000,00	€ 65.316,65
	Villa Selva – Bari		32	30.486,17	18.000,00	
	Villa Selva – Hall (A)		/	/	/	
	Hall (A) - Villa Selva		11	509,37	509,37	
	Villa Selva – Villach (A)		146	85.388,34	61.600,00	
<b>BENEVENTI SRL</b>	Piacenza – Dinazzano	€ 114.683,52	231	145.154,82	145.154,82	€ 101.788,53
<b>GTS SPA</b>	Bari – Bologna - Padova	€ 150.000,00	/	/	/	€ 49.949,73
	Parma – Luino (Basilea) – Ulm (D)		258	131.586,80	131.586,80	
<b>FEREST RAIL SRL</b>	Lazarevac Sadec (SRB) - Ravenna	€ 64.512,00	31	41.791	40.000	€ 40.833,08
	Ungheria (varie località - S.Giovanni in Persiceto)		19	30.581,43	16.114,34	
<b>ITALTRADE SRL</b>	Modena - Catania	€ 4.984,00	43	25.830,30	9.383,3	€ 4.734,80
<b>LUGO TERMINAL SPA</b>	Castelguelfo – Giovinazzo	€ 7.541,92	/	/	/	/
<b>CODOGNOTTO SPA</b>	Piacenza – Gliwice (PL)	€ 150.000,00	427	310.898,59	118.888,30	€ 94.872,86
<b>GL&amp;T CARGO SRL</b>	Ravenna - Dinazzano	€ 42.504,00	9	8.125,40	8.125,40	€ 6.484,07
<b>Totale</b>		<b>€ 991.185,16</b>	<b>2.503</b>	<b>1.788.006,22</b>	<b>814.545,80</b>	<b>€ 553.294,12</b>

Per ciascun richiedente, è possibile liquidare al massimo il 95% del contributo richiesto per ogni annualità, mentre il restante 5% verrà liquidato dopo due anni rispetto al termine del periodo di incentivazione e solo se i servizi stessi saranno mantenuti, in questi due anni, almeno ai livelli minimi previsti dalla legge.

A seguito delle citate delibere dei correttivi, per i servizi ammessi a contributo, su richiesta motivata, si è consentita la conclusione del servizio entro il 30 aprile 2023, della quota parte del servizio non reso nell'anno 2022 in aggiunta al servizio da effettuare nel 2023, fermo restando l'effettuazione nello stesso anno almeno dei minimi richiesti

La rendicontazione e la relativa richiesta di contributo sono pervenute, come previsto dal bando, entro febbraio 2023, tranne per 4 servizi per cui le imprese si sono avvalse della possibilità di concludere entro il 30 aprile 2023, una impresa in seguito ha rinunciato a tale facoltà mentre le rimanenti hanno correttamente inviato la documentazione entro la fine di maggio 2023.

Le tonnellate aggiuntive trasportate ed incentivate nella terza annualità, a fronte della previsione di 1.343.369,00 indicata in fase di ridefinizione della graduatoria, sono state **814.545,80**, corrispondenti a **€ 582.414,87** pari al 58.8% del contributo assegnato per il terzo anno.

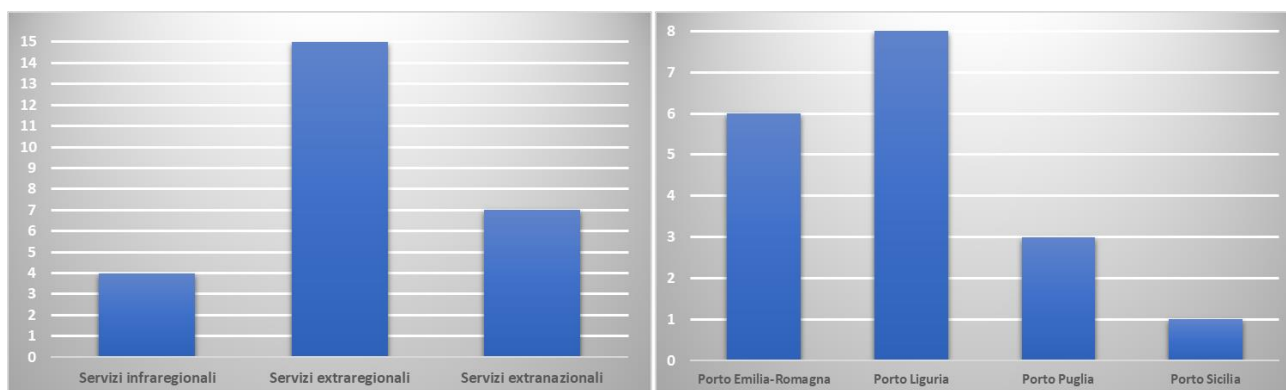
Per quanto detto sopra, poiché per ogni servizio viene trattenuto il 5% del contributo annuale, il massimo importo liquidato nella terza annualità, su tutti i servizi, è stato pari a **€ 553.294,12**.

Occorre tenere presente la forte perturbazione causata dalla crisi economica dovuta al perdurare del conflitto scaturito dall'aggressione militare russa contro la Repubblica Ucraina sui mercati nazionali ed internazionali, ed i suoi notevoli risvolti sulla filiera intermodale, oggetto di incentivazione della legge LR 30/2019, dovuti ai mutati equilibri derivanti dalle esigenze di carattere commerciale e di contenimento dei costi determinati dal caro energia.

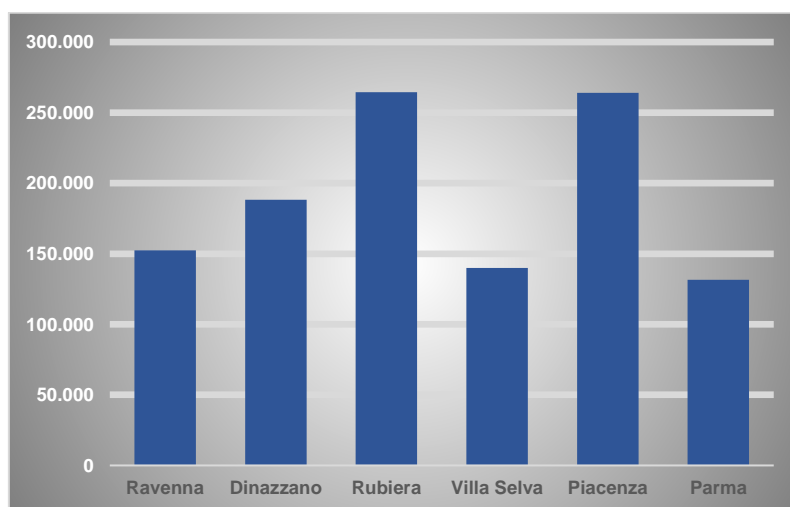
Le susseguite emergenze dovute alla pandemia mondiale da Covid-19 e al conflitto hanno modificato le rotte dei flussi logistici soprattutto internazionali e le imprese si sono conseguentemente adeguate modificando le rotte dei servizi ferroviari.

I servizi attivi nell'ambito della L.R. 30/2019, si confermano prevalentemente vocati al trasporto extraregionale (22 su 26), ed è interessante notare come la maggioranza dei servizi (15 su 26) abbiano come origine o destinazione un porto ed in particolare i servizi uniscano un polo intermodale regionale con un porto tirrenico (Genova, La Spezia o Livorno), a conferma dell'importanza di queste relazioni, soprattutto per quello che riguarda l'export di prodotti finiti aventi origine nel comprensorio industriale dell'Emilia centrale.



**L.R. 30/2019 – Fig. 2. Principali destinazioni**


Le tonnellate\*km che hanno percepito l'incentivo corrispondono al **45.4%** del totale delle tonnellate\*km effettuate dai servizi nell'ambito della Regione, inoltre corrispondono al 80.5% delle tonnellate\*km aggiuntive realizzate.

**L.R. 30/2019 – Fig.3. Tonnellate aggiuntive movimentate dai nodi intermodali regionali<sup>1</sup>**


I dati nazionali riferiti al 2022 rilevati da Fermerci mostrano la medesima tendenza ad una crescita modesta dei volumi del traffico ferroviario merci, accompagnata da una sostanziale stagnazione della ripartizione delle quote modali ferroviaria e terrestre.

Purtuttavia la stabilità del traffico ferroviario si pone nettamente in controtendenza rispetto alla grave caduta della produzione industriale nazionale nonché alla decisa flessione dell'autotrasporto.

Il report Fermerci mostra innanzitutto (sulla base di dati Istat e Rfi) che nel 2022 i volumi gestiti (in termini di treni/km) sono stati di poco inferiori a quelli del 2021 (53,4 milioni contro 53,8 milioni), anno

<sup>1</sup> n.b. i servizi intraregionali hanno origine e destinazione in nodi e quindi le tonnellate sono conteggiate in entrambi i casi



in cui le movimentazioni in Italia avevano raggiunto il loro massimo dal 2010. Il confronto con il 2000 (64,8 milioni di treni/km) mostra però un netto calo, nell'ordine del 18%. La tendenza, tuttavia, si accompagna a una sostanziale stabilità dei volumi (di poco superiori ai 20 miliardi di tonnellate/km), dato all'incirca costante dal 2015 a oggi, a riprova dell'avanzamento tecnologico della rete e dei mezzi che ha permesso l'entrata in esercizio di treni più lunghi e con maggiore capacità di carico e dell'efficientamento organizzativo dei flussi della filiera logistica.

Il **Porto di Ravenna**, nel periodo gennaio-dicembre 2022, ha movimentato complessivamente 27.389.886 tonnellate di merce, in crescita dell'1,1% (290 mila di tonnellate in più) rispetto al 2021, anno del record storico per il traffico del porto.

Il traffico ferroviario nel 2022 è calato, in termini di merce e di numero di treni, rispettivamente del 5,7% e del 9,8% rispetto al 2021. Sono state trasportate via treno 3.709.023 tonnellate di merce, per 8.136 treni. I principali motivi del calo del traffico ferroviario sono dovuti alla diminuzione dei treni che nel 2022 sono arrivati dall'Est Europa carichi di cereali ed ai rallentamenti che ha subito il traffico sulla Dorsale destra del porto canale a seguito del ripristino della linea danneggiata a causa di un incidente in prossimità di un passaggio a livello.

Le principali categorie merceologiche sono: i metallurgici, che rappresentano il 62% del totale (-1,5% sul 2021); gli inerti, in prevalenza argilla e feldspato, che rappresentano il 12,5% del totale (-19,5% sul 2021); i cereali e sfarinati, che costituiscono il 9,9% del totale (-35,5% sul 2021); i chimici liquidi, ovvero l'8,9% del totale (+17,9% sul 2021) e la merce in container, ovvero il 6,1% del totale (+44,7% sul 2021).

Tra le principali ragioni della sostanziale tenuta delle performances ferroviarie in regione, in particolare del trasporto intermodale delle merci, vi sono gli incentivi al Cargo Ferroviario introdotti da tempo sia a livello nazionale che dalla nostra Regione per avviare e sostenere la ripresa del settore anche nel breve periodo, quali il sostegno alle imprese ferroviarie (sconto traccia), e il sostegno al mercato attraverso gli incentivi come il Ferrobonus (nazionale e regionale), che hanno consentito la continuità nei servizi merci.

Inoltre, da riscontri ottenuti in più occasioni dagli operatori del trasporto, si può affermare che, senza l'introduzione del sistema di incentivazione regionale, la crisi avrebbe potuto colpire ancora più duramente le imprese e mettere più a rischio la tenuta del sistema del trasporto merci ferroviario regionale (nodi e operatori), limitandone le capacità di sopravvivenza e di ripresa.

Per quanto riguarda i benefici ambientali complessivi si rimanda alla relazione del bilancio ambientale allegata, dalla quale emerge, in sintesi, come il bilancio sia stato ancora condizionato dalle condizioni della economia mondiale non permettendo il raggiungimento delle previsioni iniziali in termini di tonnellate aggiuntive trasportate: 814.545,80 incentivate (su 990.853,38 aggiuntive realizzate) contro le 11.343.369,00 previste in fase di aggiornamento della graduatoria, e quindi di mezzi pesanti sottratti alla strada: 29.091 contro 47.977 circa previsti, e di riduzione delle relative emissioni.

■ **ANDAMENTO COMPLESSIVO DEL TRAFFICO MERCI FERROVIARIO RELATIVO ALLA L.R. 30/2019.**

Si riporta la tabella conclusiva della LR 30/2019 indicante le tonnellate complessive e aggiuntive trasportate e il numero dei treni effettuati nel triennio di applicazione della legge.

**L.R. 30/2019 – Tab. 2 – tonnellate e treni movimentati**

Tonnellate complessive trasportate I annualità	Tonnellate complessive trasportate II annualità	Tonnellate complessive trasportate III annualità	TOTALE
2.340.063	2.408.263	1.788.006	<b>6.536.332</b>
Tonnellate aggiuntive trasportate I annualità	Tonnellate aggiuntive trasportate II annualità	Tonnellate aggiuntive trasportate III annualità	TOTALE
696.990	863.062	814.545	<b>1.511.535</b>
N. treni effettuati I annualità	N. treni effettuati II annualità	N. treni effettuati III annualità	TOTALE
4.149	4.074	2692	<b>10.915</b>

I contributi erogati complessivamente dalla L.R. 30/19, tutti di risorse regionali, sono stati in totale di € 1.505.732,28. Al termine delle prossime due annualità sarà erogato il 5% del contributo annuo per i tre anni di € 75.286,61 (solo se i servizi stessi saranno mantenuti, in questi due anni, almeno ai livelli minimi previsti dalla legge e dalle successive delibere dei correttivi).

**L.R. 30/2019 – Tab. 3 - Contributi erogati ripartiti per Impresa**

Impresa (in ordine alfabetico)	Contributo liquidato I annualità	Contributo liquidato II annualità	Contributo liquidato III annualità	TOTALE
BENEVENTI SRL	€ 38.055,57	€ 78.570,49	€ 101.788,53	€ 218.414,59
CODOGNOTTO SPA	€ 25.735,81	€ 98.821,43	€ 94.872,86	€ 219.430,10
FEREST RAIL SRL	€ 19.807,96	€ 17.171,45	€ 40.833,08	€ 77.812,49
GL&T CARGO SRL	/	€ 19.274,09	€ 6.484,07	€ 25.758,16
GTS - GENERAL TRANSPORT SERVICE SPA	€ 19.168,01	€ 54.661,86	€ 49.949,73	€ 123.779,60
HANNIBAL SPA	€ 20.117,51	/	/	€ 20.117,51
ITALTRADE SRL	€ 1.902,38	€ 4.303,58	€ 4.734,80	€ 10.940,76
LOGTAINER SRL	€ 98.610,30	€ 142.500,00	€ 119.817,14	€ 360.927,44
LOTRAS SRL	€ 48.115,26	€ 58.889,44	€ 65.316,65	€ 172.321,35
LUGO TERMINAL SPA	€ 941,64	/	/	€ 941,64
PORTO INTERMODALE RAVENNA SPA SAPIR	€ 49.736,73	€ 33.879,09	€ 16.389,48	€ 100.005,30
RCL SRL	€ 43.092,00	€ 43.092,00	€ 43.092,00	€ 129.276,00
SPINELLI SRL	€ 10.015,78	€ 10.015,78	€ 10.015,78	€ 30.047,34
TERMINAL NORD SPA	/	€ 15.960,00	/	€ 15.960,00
	<b>€ 375.298,95</b>	<b>€ 577.139,21</b>	<b>€ 553.294,12</b>	<b>€ 1.505.732,28</b>

I benefici attesi dalla legge consistevano nella diversione modale, ovvero nel togliere dalle strade della Regione, nell'arco di tre anni, circa 110.000 veicoli pesanti diesel da 28 ton corrispondenti a 3.075.000 ton circa di merci che percorrono 13.200.000 km, i risultati ottenuti sono stati di incentivare 1.511.535 ton pari a 53.983 veicoli pesanti che percorrono 6.478.007 km in Regione.

In Emilia-Romagna il traffico ferroviario merci è stato in crescita fino al 2007, superando i 15 milioni di tonnellate, per arrestarsi e toccare il minimo, nel 2009, a una quota inferiore a 12 milioni di tonnellate.

Dal 2010 si è registrata un'inversione di tendenza, accentuata soprattutto sui collegamenti retroportuali da Ravenna in direzione dell'area produttiva localizzata nel centro Emilia e da qui ai porti di esportazione del nord Tirreno.

Nel 2019 il traffico ferroviario merci della regione era di circa 18,5 milioni di tonnellate, mentre la movimentazione complessiva si avvicinava ai 20 milioni\* , mentre nel 2020 il traffico ferroviario, a causa delle conseguenze della pandemia, è diminuito a 17,74 milioni di tonnellate e la movimentazione complessiva di 18,85 milioni mostrando una sostanziale tenuta del comparto ferroviario, in particolare di quello intermodale che è risultato resiliente anche sulle tratte internazionali interessate dai blocchi alle frontiere in periodo di lockdown, il calo rispetto al 2019 è stato pari al 4.2% rispetto al calo registrato a livello nazionale del 7%.

Nel 2021 si è registrato un rimbalzo record che ha portato il traffico ferroviario a raggiungere circa 21,5 milioni di tonnellate a fronte di una movimentazione complessivo di quasi 23 milioni, questo grazie alla ripresa economica ed alla legge di incentivazione al trasporto ferroviario che ha incentivato circa 830.000 tonnellate di merce aggiuntiva.

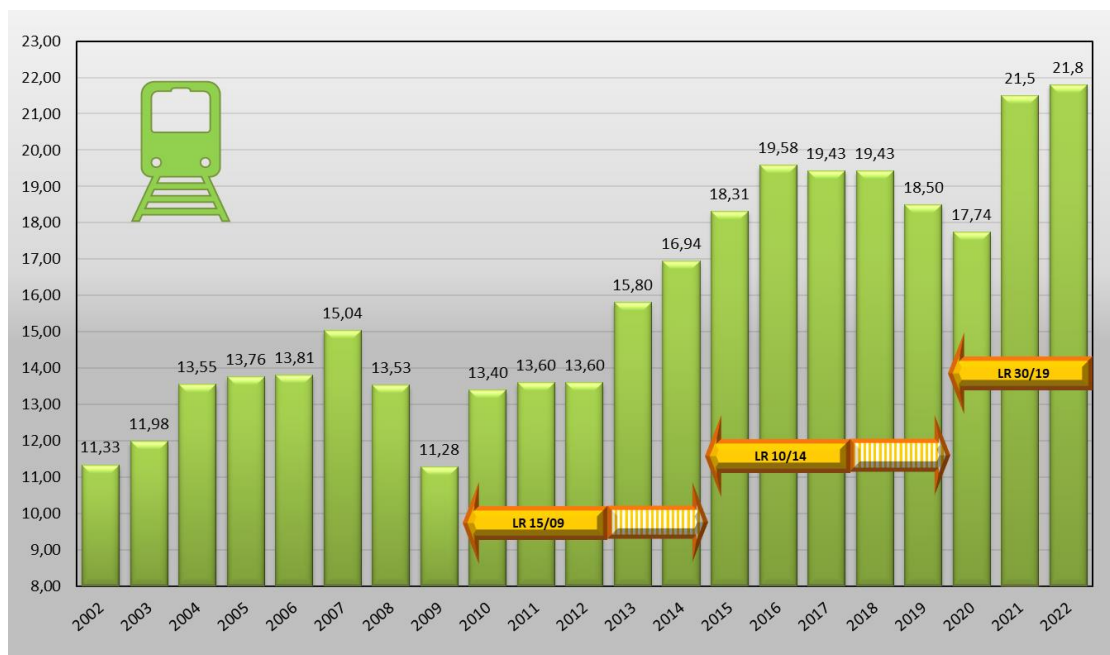
Nel 2022 si osserva un sostanziale assestamento delle tonnellate pari a 21,8 milioni, dovuto agli effetti del protrarsi della guerra in Ucraina sul traffico di inerti, nonché al caro energia.

L'incremento di queste relazioni dal 2010 ad oggi è sicuramente dovuto alla tenuta del sistema delle piattaforme regionali ma anche ai benefici indotti dalle leggi regionali 15/2009 e 10/2014 e 30/2019, che hanno sostenuto negli ultimi anni i traffici ferroviari aggiuntivi con origine e/o destinazione in Emilia-Romagna e hanno consentito di avvicinare la competitività del trasporto merci su ferro a quello su gomma, permettendo una consistente diversione modale.

---

\*La differenza tra le tonnellate movimentate e il traffico ferroviario è dovuta al conteggio doppio dei traffici fra i nodi regionali.

**Fig.4. Flussi ferroviari merci in Emilia-Romagna (2002-2022) - Milioni di tonnellate**



#### ■ BENEFICI AMBIENTALI COMPLESSIVI DELLA L.R. 30/19

Per quanto riguarda il dettaglio dei benefici ambientali della terza annualità si rimanda alla relazione del bilancio ambientale allegata.

Si riporta la sintesi dei risultati complessivi per il triennio di applicazione della Legge, precisando che per comporre tale sintesi è stato necessario ricalcolare il set di dati dei precedenti anni di incentivazione, primo e secondo, in base alla metodologia EcoTransit dell'anno corrente.

Questo poiché per il calcolo dei consumi e delle emissioni delle diverse modalità di trasporto e per il confronto fra trasporto ferroviario e stradale si utilizza lo strumento online EcoTransit (commissionato dalle imprese ferroviarie nazionali con lo scopo di confrontare le emissioni e il consumo di energia tra le diverse modalità di trasporto: treno, camion, nave, aereo) che ha avuto agli inizi del 2023 un importante aggiornamento dei mix di produzione di elettricità per ogni paese europeo (utilizzati per i valori TTW dal serbatoio alla ruota dei treni), del consumo di carburante dei camion secondo l'aggiornamento del manuale sui fattori di emissione per il trasporto su strada (HBEFA 4.2), e dei fattori di conversione per conformarsi alla direttiva ISO 14083 "Gas serra. Quantificazione e segnalazione delle emissioni di gas serra derivanti dalle operazioni della catena di trasporti".

Si è quindi proceduto ad armonizzare i dati ricalcolando le emissioni inquinanti complessive per i tre anni di incentivazione.

I risultati sono riportati nella seguente tabella:

**L.R. 30/2019 – Tab. 4 - Raffronto emissioni inquinanti complessive (triennio) Treno - Camion**

	Camion	Treno	Δ
<b>Consumi energetici [kWh]</b>	429.716.033	126.503.394	<b>303.212.639</b>
<b>CO<sub>2</sub> [t] anidride carbonica</b>	97.840	18.625	<b>79.215</b>
<b>CO<sub>2</sub> equiv. [t] impatto sul riscaldamento globale</b>	95.090	16.521	<b>78.569</b>
<b>NO<sub>x</sub> [kg] ossidi di azoto</b>	382.882	33.638	<b>349.244</b>
<b>NMHC [kg] Idrocarburi non metanici</b>	35.265	4.778	<b>30.488</b>
<b>SO<sub>2</sub> [kg] anidride solforosa</b>	1.990.802	23.419	<b>1.967.384</b>
<b>PM [kg] polveri sottili</b>	9.677	3.404	<b>6.273</b>

**Calcolo delle esternalità**

Con il termine esternalità del Trasporto si indicano i costi prodotti dal trasporto che non sono direttamente percepiti da chi genera il trasporto, ma hanno un costo per la società nel suo complesso, sono quindi esternalità negative, e rappresentano i costi prodotti dalla incidentalità, dalla congestione, dall'inquinamento atmosferico ed acustico e dalle emissioni di gas serra.

Il trasporto merci su strada incide in modo significativo sui costi esterni dei trasporti, anche a causa della sua interferenza con il traffico privato. In base ad uno studio di Pricewaterhouse Coopers Advisory SpA del 2016 il trasporto stradale ha un costo esterno 21 volte più elevato rispetto al trasporto ferroviario. In questa analisi il calcolo delle esternalità è stato realizzato utilizzando lo strumento di calcolo messo a disposizione dalla Commissione Europea nell'ambito della call 2011 di Marco Polo II pari a 0,018 €/t\*km.

Considerando le tonnellate incrementalmente trasportate e i km realmente percorsi dai servizi ferroviari incentivati grazie alla L.R.30/19, sono state calcolate le esternalità relative al trasporto su gomma

Il risultato così ottenuto rappresenta i benefici ambientali e sociali dovuto alla diversione modale attuata grazie all'incentivazione della legge pari a **€ 5.309.424,34**.

**L.R. 30/2019 – Tab. 5 - Quantificazione economica delle esternalità ambientali risparmiate**

	Ton km incentivate	Benefici ambientali	Incentivi erogati
<b>I ANNO</b>	77.426.515	€ 1.393.677,28	€ 394.063,90
<b>II ANNO</b>	114.013.112	€ 2.052.236,01	€ 605.996,17
<b>III ANNO</b>	103.528.392	€ 1.863.511,05	€ 580.958,83
<b>Σ</b>	<b>294.968.019</b>	<b>€ 5.309.424,34</b>	<b>€ 1.581.018,89</b>

## ■ CRITICITÀ

La principale criticità evidenziatasi nel corso del triennio 2020-2021-2022 è strettamente legata alla situazione pandemica ed al conflitto in Ucraina che hanno influenzato negativamente l'economia italiana e mondiale e il settore del trasporto e la logistica. La situazione, che ha visto i porti ucraini bloccati per mesi, ha causato alcuni problemi alla catena industriale italiana, con un rincaro dei prodotti legato però anche ad altri fattori, come il riscaldamento climatico e i rincari dell'energia.

La domanda di logistica e di trasporto merci è una domanda derivata: la ripresa della produzione industriale e della manifattura, dopo la contrazione del 2020, ha portato a ridisegnare logiche e flussi delle merci sviluppando anche diverse catene di fornitura.

Il trasporto ferroviario merci mostra segnali di crescita interessanti, ma gli elevati aumenti dei costi dell'energia fanno perdere ulteriormente competitività alla ferrovia rispetto all'autotrasporto. In due anni, dal 2020 al 2022 l'aumento delle tariffe per la trazione ferroviaria è stato del 517%.

Le imprese ferroviarie non sono considerate tra le attività energivore che, per la loro peculiarità, possono accedere a contributi specifici, inoltre il Decreto Rilancio ha cancellato lo sconto carburanti prima riconosciuto anche al settore ferroviario che si trova così svantaggiato nell'esercizio lungo le linee non elettrificate, ma anche nella manovra in scali e terminal dove si utilizzano quasi esclusivamente locomotori diesel.

Inoltre, esistono ostacoli che impediscono la crescita dell'intermodalità ferroviaria, in particolare in uno dei settori più delicati, quello della logistica dell'ultimo miglio. Nei porti spesso gli extra-costi delle operazioni di manovra finiscono per vanificare anche il vantaggio rappresentato dagli incentivi concessi al trasporto su rotaia.

Altro elemento che contribuisce a rendere difficoltoso il trasferimento modale è dovuto al prolungamento dei tempi di viaggio della merce collegato a rallentamenti o perturbazioni nell'esercizio dovuti ai cantieri che riducono la capacità dell'infrastruttura ferroviaria, anche legati agli investimenti promossi dal PNRR.

Come già riscontrato nelle precedenti leggi altre criticità riguardano l'impossibilità di applicazione dell'incentivo al trasporto fluviale e fluviomarittimo. La Legge Regionale ed il successivo bando di attuazione prevedevano infatti anche l'incentivazione a questo tipo di trasporto, la cui misura sarebbe stata determinata nel rispetto del limite dell'importo del massimale generale "de minimis" previsto dal Reg CE 1998/2006. Tuttavia, all'atto della formazione della graduatoria, non è pervenuta alcuna domanda relativa ai servizi fluviali e fluviomarittimi. Tutte le risorse disponibili sono pertanto state assegnate a servizi di trasporto ferroviario, secondo le priorità stabilite dalla graduatoria formata in base ai criteri stabiliti nel bando.

Durante la predisposizione della legge era stato manifestato grande interesse dalle imprese armatrici che però non si è concretizzato in fase di bando, probabilmente per la concorrenza ed i costi nonché per la crisi delle imprese stesse del settore. Questo è stato un ennesimo tentativo per cercare di risollevare il settore in attesa della conclusione dei lavori di completamento del sistema infrastrutturale che consentirà la ripresa del fluviomarittimo.

*A cura della DIREZIONE GENERALE CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE  
Settore trasporti, infrastrutture e mobilità sostenibile  
Area viabilità, logistica, vie d'acqua e aeroporti  
Regione Emilia-Romagna*



**RELAZIONE SUI BENEFICI AMBIENTALI DELLA L.R. 30/19**  
**(Servizi aggiuntivi della terza annualità di contribuzione)**

**Giugno 2023**

A cura della DIREZIONE GENERALE CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE  
Settore trasporti, infrastrutture e mobilità sostenibile  
Area viabilità, logistica, vie d'acqua e aeroporti  
Regione Emilia-Romagna

## Sommario

1 – INTRODUZIONE .....	3
2 – SERVIZI INCENTIVATI .....	8
3 – METODOLOGIA .....	9
3.1 – EcoTransit .....	9
3.2 – Interrogazione EcoTransit .....	11
3.3 – Definizione dei treni-tipo .....	12
4 – CONSUMI ENERGETICI ED EMISSIONI IN ATMOSFERA .....	13
4.1 Consumo di energia primaria .....	14
4.2 - Polveri sottili – PM .....	16
4.3 - CO <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> equivalente .....	17
4.4 - SO <sub>2</sub> – Diossido di Zolfo .....	20
4.5 - NO <sub>x</sub> - Ossidi di Azoto .....	21
5 – BILANCIO AMBIENTALE .....	22
Calcolo delle esternalità .....	22
APPENDICE - Conversioni unità di misura .....	23

## 1 – INTRODUZIONE

Il Bacino del Po rappresenta un'importante area di criticità per la qualità dell'aria (polveri fini, ossidi di azoto, ozono), sin dall'entrata in vigore dei valori limite fissati dall'Unione Europea. Questa zona copre il territorio delle regioni italiane del nord ed include diversi agglomerati urbani quali Milano, Bologna e Torino. L'area è densamente popolata ed intensamente industrializzata e infrastrutturata. Tonnellate di ossidi di azoto, polveri e ammoniaca sono emesse ogni anno in atmosfera da un'ampia varietà di sorgenti inquinanti principalmente legate al traffico, al riscaldamento domestico, all'industria, alla produzione di energia. A causa delle condizioni meteorologiche e delle caratteristiche morfologiche del Bacino, le concentrazioni degli inquinanti sono spesso alte e una larga parte del particolato atmosferico ha origini secondarie.

Al fine di ridurre i livelli di inquinamento atmosferico, le regioni hanno pianificato azioni coordinate di breve e di lungo periodo con lo scopo di limitare le emissioni nei prossimi anni e migliorare la qualità dell'aria nel Bacino padano. Tutti i governi regionali hanno inoltre un proprio Piano di qualità dell'aria. Per la Regione Emilia-Romagna con deliberazione n. 115 dell'11 aprile 2017 l'Assemblea Legislativa ha approvato il Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020), che è entrato in vigore dal 21 aprile 2017 e prorogato al 31/12/2021 causa emergenza Covid. Nel frattempo, nel corso del 2021, la Regione ha iniziato il percorso di pianificazione che porterà all'approvazione del nuovo Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2030). Il percorso, ai sensi della normativa in materia di pianificazione, si è avviato con la presentazione all'Assemblea Legislativa del Documento strategico contenente gli obiettivi e le scelte generali del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2030) e l'approvazione del documento. L'iter proseguirà con la fase di VAS (Valutazione Ambientale Strategica) e con la consultazione di tutti i soggetti interessati.

La Regione Emilia-Romagna promuove comunque da tempo modalità di trasporto alternative alla strada, come il trasporto su rotaia o per vie navigabili interne, nella logica di un assetto modale più equilibrato, con l'obiettivo di:

- ridurre l'inquinamento atmosferico associato ai trasporti - secondo l'Agenzia europea dell'ambiente - le emissioni di CO<sub>2</sub> provenienti dal trasporto ferroviario sono 3,5 volte inferiori, per tonnellata-chilometro, a quelle prodotte dal trasporto su strada;

- ridurre i costi associati alla congestione stradale, destinati ad aumentare, secondo le stime attuali, di circa il 50 % entro il 2050, raggiungendo i circa 200 miliardi di euro all'anno in tutta Europa;
- ridurre il numero di vittime legate ai trasporti;
- ridurre la dipendenza energetica da fonti non rinnovabili.

Per quanto riguarda il trasferimento di traffico merci dalla strada alla ferrovia la Regione Emilia-Romagna ha anticipato le previsioni del PAIR 2020. Nel corso del 2009 a causa della crisi, la riduzione del trasporto merci su ferro è stata superiore al 25%, valore molto superiore alla contrazione dei traffici stradali, pari a circa il 10%. In quel periodo erano assenti politiche nazionali di sostegno al trasporto ferroviario merci, la Regione ha quindi deciso di adottare disposizioni per contrastare il calo del traffico ferroviario, con l'obiettivo di incentivare traffici aggiuntivi su relazioni già esistenti e su nuove relazioni, riducendo così il numero di mezzi stradali pesanti in circolazione.

Con la promulgazione delle Leggi Regionali n.15 del 2009 e Leggi n.10 del 2014 "Interventi per il trasporto ferroviario delle merci" si è puntato ad una duplice finalità: raggiungere gli obiettivi ambientali imposti a livello comunitario e nazionale, e sostenere i traffici ferroviari al fine di preservarli ed incrementarli per evitare che finissero su gomma. Il bilancio degli anni di attivazione ha dimostrato un consistente risparmio emissivo ed energetico.

Legge regionale	Risparmio energetico	Emissione di PM	Emissione di CO2
LR 10/2014	+60%	-1.700 kg	-25.300 tons
LR 15/2009	+75%	-28.000 kg	-155.00 tons

Il successo delle iniziative precedenti ha portato ad un nuovo finanziamento, con la LR n. 30 del 2019, per un contributo di 1.000.000 € all'anno per 3 anni, e i cui benefici erano previsti nella diversione modale, nell'arco di tre anni, di circa 220.000 veicoli pesanti diesel da 28 ton., corrispondenti a 6.150.000 tonnellate circa di merci che percorrono 26.400.000 chilometri; tutto ciò anche in linea con l'esigenza dell'Emilia Romagna di ridurre in maniera significativa il livello di inquinamento dell'aria e a quanto previsto nel PAIR 2020 (Piano Aria Integrato Regionale).

Lo schema contributivo prevede tre anni di contribuzione (con una trattenuta ogni anno del 5%) e due anni successivi nei quali i servizi devono essere mantenuti senza

contributo. Alla verifica di quest'ultima condizione, dopo cinque anni dall'inizio, sarà erogato il saldo delle percentuali trattenute.

A conclusione del triennio dei servizi ferroviari incentivati dalla LR 30/19 è stato possibile fare un bilancio ambientale complessivo per capire quali sono i dati oggettivi relativi alle emissioni legate ai servizi incentivati (cfr. Clausola valutativa III anno). Obiettivo del presente bilancio ambientale è quello di quantificare le emissioni legate al trasporto ferroviario e di confrontarle con quelle che sarebbero state generate nel caso di trasporto su gomma per il terzo anno di incentivazione.

Poiché uno degli obiettivi della LR è quello di promuovere traffici aggiuntivi, il bilancio ambientale è stato “tarato” in modo da confrontare le emissioni dei servizi ferroviari aggiuntivi (utilizzando i valori di riferimento del software utilizzato per la stima delle emissioni inquinanti – EcoTransit aggiornato al 2023), con quelle che si sarebbero ottenute trasportando le stesse quantità di merci su gomma. Considerando che il calcolo delle emissioni è influenzato da decine di parametri diversi, anche scollegati tra loro, non si ha la pretesa di arrivare ad un calcolo preciso e assoluto delle emissioni, quanto di capirne l'ordine di grandezza e collegarlo alla modalità del trasporto.

Nel 2017 il PAIR2020 prevedeva tra le macro-azioni e tra le misure di dettaglio lo: “Spostamento modale del trasporto merci da mezzi su gomma su treno” (vedi la misura 16 nella tabella sotto).

Tabella. Matrice di traduzione della diagnosi ambientale negli obiettivi del Piano

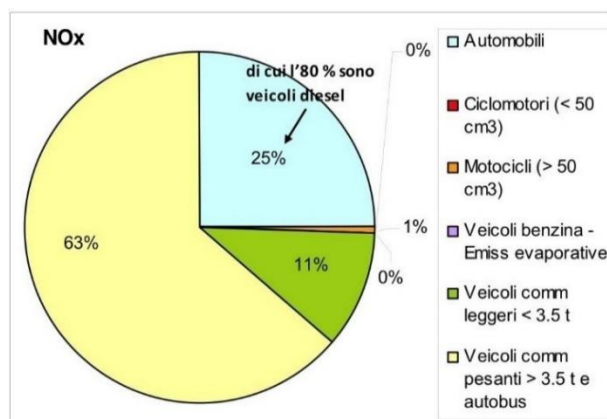
I colori nella matrice indicano il livello di coerenza tra misure e temi della diagnosi ambientale: verde scuro per misure fortemente coerenti, verde chiaro per misure coerenti, bianco per misure senza correlazione significativa. Non si rilevano misure parzialmente incoerenti

**Misure del Piano Aria dell'Emilia-Romagna**

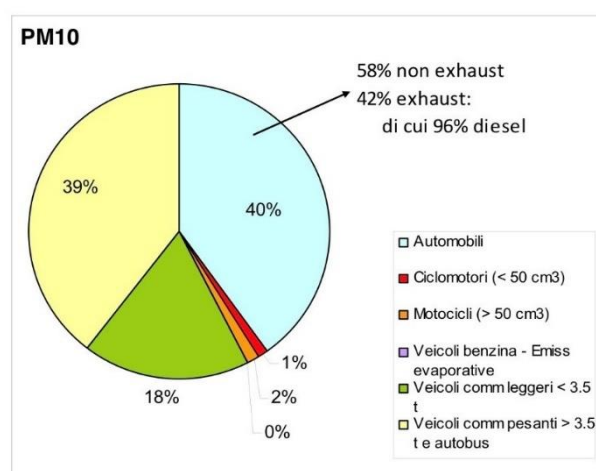
	Temi ambientali	ATMOSFERA	CLIMA ED ENERGIA	DEPOSIZIONI	ATMOSFERICHE	BIODIVERSITA' E RETE NAT. 2000	SALUTE UMANA	SISTEMA TERRITORIALE
1 Installaz. impianti FER: eolici, idroelettrici, fotovoltaici								
2 Regolamentaz. impianti FER: biomassa, biogas								
3 Promozione impianti produzione en. elettrica con uso di fonti rinnovabili non emissive								
4 Promozione della produz. energia termica da fonti di energia rinnovabile								
5 Riqualificaz. energetica edifici e impianti termici								
6 Reg.imp.a biomassa legnosa destinati al riscaldamento								
7 Risparmio energetico illuminazione pubblica								
8 Misure gestionali per il risparmio energetico								
9 Promoz. e ottimizz.d'uso del trasporto pubblico locale								
10 Promozione della mobilità ciclabile								
11 Rinnovo parco veicolare: incentiv. veicoli basse emissioni								
12 Politiche di Mobility Management								
13 Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving								
14 Regolamentaz.distribuzione merci in ambito urbano								
15 Raz. logistica trasporto merci a corto raggio in aree industriali								
16 Sostamento modale delle merci su rotaia								
17 Estensione ZTL e aree pedonali nei centri storici								
18 Limitazione della circolazione privata in area urbana								
19 Domenica ecologica								
20 Promoz.pratiche per riduz.emiss. NH3 allevamenti								
21 Interventi su mezzi agricoli								
22 Regolamentazione impianti produzione biogas								
23 Adozione tecnologie per riduzione emissione ammoniacale in coltivazioni con fertilizzanti								
24 Incremento degli spazi verdi urbani								
25 Pianificazione territoriale ed uso del suolo								
26 Adeguamento regolamenti comunali								
27 Applicazione delle BAT ai processi produttivi								
28 Applicazione dei criteri di autorizzabilità regionali								
29 Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissività								
30 Adoz. misure più rigorose rispetto a BAT in aree critiche								
31 Contenimento delle emiss. diffuse da cave e cantieri edili								
32 Estensione del criterio del saldo emissivo zero								
33 Riduzione delle emissioni di COV								
34 Miglioramento delle prestazioni energetiche delle attività produttive								
35 Attuazione misure emergenziali per superamenti PM10								
36 Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici								
37 Appalti verdi								
38 Sensibilizzazione cittadini su tematiche della qualità aria								
39 Comunicazione dati e misure per la qualità aria								
40 Informazione e comunicazione di bacino padano								
41 Aggiorn. e manutenz. strumenti gestione qualità dell'aria								

**Tabella 1- Matrice di traduzione della diagnosi ambientale degli obiettivi del Piano (corrispondenza misure-aree tematiche piano) Fonte: PAIR 2020, Relazione generale**

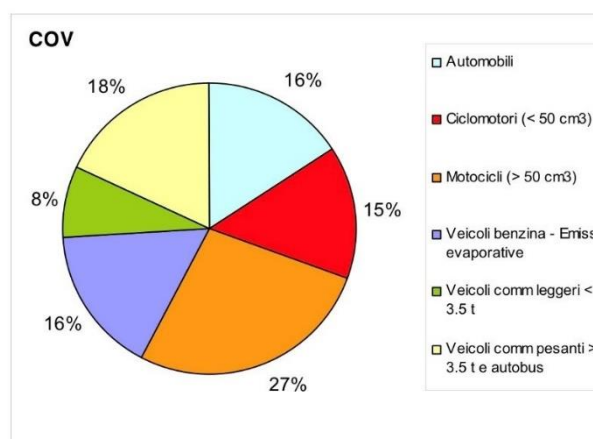
Riportiamo di seguito alcune immagini tratte dalla Relazione del PAIR2020 che mostrano le ripartizioni dei contributi emissivi degli inquinanti in regione, suddivisi per tipi di veicoli. Gli schemi evidenziano l'entità dell'apporto dei veicoli commerciali pesanti su gomma e di conseguenza quanto sia importante l'intervento di trasferimento delle merci su ferrovia.



**Figura 1- Ripartizione dei contributi emissivi di NOx per tipo di veicolo in Regione. Fonte: PAIR 2020, Relazione generale**

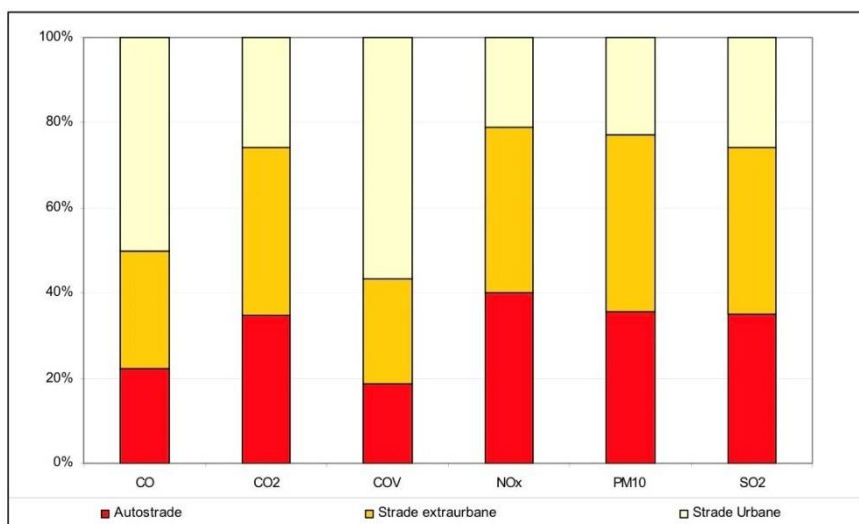


**Figura 2- Ripartizione dei contributi emissivi di PM10 per tipo di veicolo in Regione ("exhaust": emissioni derivanti dalla combustione, "non exhaust": emissioni derivanti dall'usura freni, pneumatici e abrasione strade). Fonte: PAIR 2020, Relazione generale**



**Figura 3- Ripartizione dei contributi emissivi di composti organici volatili (COV) per tipo di veicolo in Regione. Fonte: PAIR 2020, Relazione generale**





**Figura 4- Incidenza percentuale delle emissioni da trasporto merci per tipologia di ciclo di guida. Fonte: PAIR 2020, Relazione generale**

## 2 – SERVIZI INCENTIVATI

I servizi per i quali è stato ammesso il finanziamento regionale per la terza annualità sono 26. Nel corso della terza annualità 8 servizi non hanno ottenuto contributi non riuscendo a raggiungere i minimi previsti dalla DGR n.999 del 2022 (di cui 2 con O/D Ravenna), inoltre 3 Imprese su 14 non hanno ottenuto nulla, a causa del perdurare di alcune criticità dovute alla crisi scatenata dalla aggressione russa alla Ucraina. Sono stati effettuati, nell'ambito dei servizi che hanno ottenuto contributo, **2.503 treni** che hanno trasportato complessivamente **1.788.006,22 tonnellate di merce**, delle quali **990.853,38 aggiuntive** di cui ne risultano incentivate **814.545,80**.

Al fine del monitoraggio degli incentivi regionali, è stato realizzato un database con tutte le caratteristiche e le informazioni di ogni singolo servizio incentivato. Basandosi sui dati forniti dalle Imprese richiedenti in fase di rendicontazione (che hanno l'obbligo di conservare lettere di vettura, fatture e gli altri documenti relativi al trasporto delle merci nell'ambito dei servizi incentivati, effettuati a partire dal 01/01/2021 e fino al decorrere dei due anni successivi la conclusione del periodo di incentivazione, per consentire le verifiche da parte dell'Amministrazione Regionale), è stato possibile confrontare la quantità di merci trasportate sulle singole relazioni ferroviarie prima e dopo l'intervento regionale (considerando la terza annualità di servizio), individuando di conseguenza il numero di treni e le tonnellate di merce trasportati in più per effetto

(totale o parziale) dei contributi erogati. Il bilancio ambientale degli effetti dell'intervento di incentivazione è stato ottenuto confrontando le emissioni del traffico ferroviario aggiuntivo (sia per la parte direttamente coperta dal contributo regionale, sia per i quantitativi ulteriori, non coperti da contributi, ma generati almeno in parte dall'effetto "volano" degli stessi) con quelle che si sarebbero avute nell'ipotesi alternativa di trasporto esclusivamente con modalità stradale.

### **3 – METODOLOGIA**

Per realizzare il bilancio ambientale era necessario utilizzare un modello per il calcolo delle emissioni che prendesse in considerazione la tipologia di trazione (diesel o elettrica), il tipo di merce trasportata, il fattore di carico, le distanze percorse e tutte le ulteriori caratteristiche del trasporto, consentendo il confronto treno – camion. Infatti, l'interesse principale della relazione ambientale non è tanto quello di calcolare le emissioni in valore assoluto, quanto quantificare il differente impatto fra il trasporto ferroviario e quello stradale. Questa scelta è stata dettata dalla necessità di conoscere cosa sarebbe successo in assenza della LR30/19, adottando l'ipotesi (da considerarsi piuttosto realistica) che, in assenza di contributi, il traffico merci si sarebbe scaricato per intero sulla modalità gomma e confrontando quindi le emissioni generate dalle due alternative di trasporto.

#### **3.1 – EcoTransit**

Per il calcolo dei consumi e delle emissioni e per il confronto fra trasporto ferroviario e stradale si è deciso di utilizzare lo strumento online *EcoTransit*, che è un modello commissionato dalle imprese ferroviarie nazionali con lo scopo di confrontare le emissioni e il consumo di energia tra le diverse modalità di trasporto: treno, camion, nave, aereo. La metodologia di EcoTransit è stata sviluppata da IFEU<sup>1</sup>, istituto di ricerca tedesco sull'energia e l'ambiente su iniziativa delle principali Imprese Ferroviarie nazionali europee tra cui anche Trenitalia S.p.A.<sup>2</sup>. Attraverso una

---

<sup>1</sup> Institut für Energie und Umweltforschung

<sup>2</sup> Elenco delle imprese ferroviarie promotrici di Ecotransit: DB Schenker Rail, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Green Cargo AB, Trenitalia S.p.A, Société Nationale des Chemins de Fer Français (SNCF), Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles (RENFE) e Société Nationale des Chemins de fer Belges (SNCB).

piattaforma web è possibile inserire i dati relativi alla merce trasportata e scegliere tra diversi parametri. Si può definire la tipologia di merce (pesante o leggera, liquida o solida), l'origine e la destinazione (con la possibilità di indicare la presenza di un binario di raccordo) e la catena di trasporto.

Per quanto riguarda i treni, si possono impostare i valori per la tipologia di trazione, il peso del singolo treno, il fattore di carico ed il fattore di viaggi a vuoto.

Per quanto riguarda invece il trasporto su gomma, si può indicare la tipologia di veicolo in base al peso lordo del camion, la classe di emissione Euro, il fattore di carico ed il fattore di viaggi a vuoto. Una volta interrogato il database di EcoTransit si ottengono i valori del consumo di energia primaria, CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> equivalente, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM, Idrocarburi non metanici, il tutto in base alle distanze percorse.

Per quanto riguarda le distanze, EcoTransit permette di scaricare anche i percorsi in formato "kml". Il calcolo delle distanze è fondamentale, in quanto anche in base alle distanze vengono calcolati i consumi di energia primaria e quindi le emissioni inquinanti. Per questo motivo si è posta particolare attenzione alla verifica dei percorsi attribuiti dal software. Confrontando i percorsi ferroviari con quelli stradali, si nota come i treni vengano realmente instradati su percorsi ferroviari (anche se non sempre esattamente coincidenti con quelli reali, ma con una precisione comunque accettabile per la tipologia del calcolo impostata), mentre per quanto riguarda i collegamenti stradali vengono utilizzati dei segmenti tra i nodi principali. Nonostante questa approssimazione, probabilmente frutto della derivazione di EcoTransit da un modello di traffico, nel quale i nodi rappresentano dei centroidi, il risultato ottenuto è del tutto simile in termini di km percorsi a quello che si ottiene generando il percorso su strada con altri strumenti<sup>3</sup>.

Quindi nonostante il tracciato sia visualizzato in modo schematico, i km percorsi sono in realtà corretti. In generale le distanze percorse dai treni diesel e quelle percorse su gomma sono grosso modo equivalenti, mentre alle distanze percorse con treni a trazione elettrica il software aggiunge sempre circa 30 km per le manovre con locomotive diesel nei nodi di estremità.

---

<sup>3</sup> ArcGis Explorer

### 3.2 – Interrogazione EcoTransit

Per quanto riguarda il calcolo delle emissioni relative alle tonnellate incentivate dalla L.R.30/19 si è scelto di procedere impostando alcuni parametri in base ai dati disponibili relativi ai collegamenti finanziati, e di lasciare invece altri parametri così come suggeriti dal foglio di calcolo on-line.

#### Emission calculator for greenhouse gases and exhaust emissions

You can get here an impression of how EcoTransIT World works. The [Business Solutions](#) offer the user significantly extended options for an accurate calculation of transport emissions.

The screenshot shows the 'CALCULATION PARAMETERS' form on the EcoTransit.org website. The form is divided into several sections: 'Input mode' with a dropdown set to 'Standard'; 'Freight' with 'Amount' set to '100' and 'Weight' set to 'Bulk and Unit Load (Tonnes)'; 'Origin' with a 'Railway station' dropdown and a search bar containing 'Please press ENTER to confirm.'; 'Choose transport modes:' with five icons: Truck (checked), Train (checked), Airplane (unchecked), Sea ship (unchecked), and Barge (unchecked); and 'Destination' with a 'Railway station' dropdown and a search bar containing 'Please press ENTER to confirm.'. At the bottom right, there are two buttons: 'CALCULATE' and 'RESET'.

Figura 5 Anteprima schermata di EcoTransit.org



Al momento dell'immissione dei dati si è scelto di inserire le tonnellate complessive aggiuntive, rispetto al periodo di riferimento (nel caso di collegamenti già esistenti) senza ripartirle per i singoli treni, questo perché si è visto che i valori dei parametri calcolati con EcoTransit sulle tonnellate complessive, sono equivalenti a quelle calcolate sul singolo treno moltiplicato per il totale dei treni effettuati in un anno, tenendo conto anche del fattore di carico. Per tutti i collegamenti si è scelta la stazione ferroviaria di partenza e quella di arrivo, indicando la presenza di un eventuale binario di raccordo. Non potendo risalire alla provenienza dei carichi per ogni collegamento ferroviario, si è scelto di tenere fisse come Origini e Destinazioni le stazioni ferroviarie anche per il trasporto su gomma. Nella definizione delle caratteristiche del carico sono state quindi inserite le tonnellate complessive, il tipo di carico (rinfusa o container) e la tipologia di merce caricata (solida o liquida). Per

quanto riguarda invece la definizione dei parametri del mezzo di trasporto il software definisce automaticamente la tipologia di trazione ed il fattore di carico sulla base della tratta. Per il trasporto su gomma invece considera di trasportare la merce con veicoli da 26-40t<sup>4</sup>, Euro 5, questo perché i veicoli Euro 5 sono i più diffusi per quel tonnellaggio.

### 3.3 – Definizione dei treni-tipo



Affinché l'analisi avesse sufficiente precisione è stato necessario innanzitutto qualificare la tipologia e le caratteristiche principali dei convogli utilizzati, fattori che influenzano molto i parametri ambientali. Per raggiungere questo obiettivo ci si è basati sia sulle informazioni raccolte in fase di rendicontazione da parte delle Imprese beneficiarie, sia sulla esperienza ricavata dalle precedenti leggi di incentivazione. In base alle informazioni raccolte sono state individuate alcune tipologie di convoglio utilizzate nei diversi servizi, ciascuna caratterizzata dal tipo di locomotiva, dal tipo di carri, dalla massa lorda e dal coefficiente di riempimento dei carri.

#### *Treno trasporto Coils*

<b>Descrizione:</b> I coils vengono caricati su carri specializzati, tipo Shimmns con copertura rigida telescopica o telonata, mediante gru gommate o gru a portale	<b>Caratteristiche medie:</b> Numero carri: 17 - 33 Massa lorda: 1.600 - 2.800 t Classifica: Treno Pesante Coefficiente riempimento: 75%
 Carico <i>coils</i> su carri con copertura telescopica	 Gru a portale per movimentazione <i>coils</i>

<sup>4</sup> Come parametro di calcolo della massa limite si è scelto in EcoTransit il range 26 t - 44 t, questo perché rientra nella fascia dei veicoli a massa limite prevista dal codice della strada.

### *Treno trasporto argilla*

<b>Descrizione:</b> Il caricamento dell'argilla avviene di norma con nastro o benna gommata.	<b>Caratteristiche medie:</b> Numero carri: 25 Massa lorda: 1.800 - 2.600 t Classifica: Treno Pesante Coefficiente riempimento: 70%
	
Carico dei carri con impianto a nastro	Carico dei carri con benna gommata

### *Treno trasporti intermodali*

<b>Descrizione:</b> I <i>containers</i> o le casse mobili sono caricati sui pianali dei carri mediante gru gommate o a portale. La tipologia di merce trasportata è molto varia, consistente il traffico di container vuoti, per redistribuzione fra porti e terminal.	<b>Caratteristiche:</b> Numero carri: 20 Massa lorda: 1.300 t Classifica: Treno Medio Coefficiente riempimento: 55% - 65%
	
Container su carro	Gru a ruote porta container

## **4 – CONSUMI ENERGETICI ED EMISSIONI IN ATMOSFERA**

L'impatto ambientale è di norma calcolato a partire dai consumi di combustibile o di energia primaria, a seconda che la trazione sia con motore a combustione interna o elettrica. In questo caso si hanno entrambi i tipi di trazione, bisogna però considerare

che di norma la manovra dei carri negli scali e lungo i raccordi con gli stabilimenti avviene con locomotive diesel.

Inoltre, considerando che l'obiettivo di tale studio è il confronto tra le emissioni del trasporto ferroviario con quello stradale, si è scelto di uniformare l'unità di misura dei consumi di energia primaria anche tra trasporto ferroviario e stradale. Si è scelta come unità di misura dei consumi di energia primaria il kWh. Per questo anche i consumi di gasolio per autotrazione sono stati espressi in kWh equivalenti.

Il calcolo dei consumi di energia primaria e delle relative emissioni è stato fatto per ogni treno tipo di ogni singolo collegamento incentivato dalla L.R.30/19. Come detto in precedenza, come dato di input si sono scelte le tonnellate aggiuntive (nel caso di potenziamento di servizi esistenti), e non quelle complessivamente trasportate. Nel caso dei servizi che hanno realizzato più tonnellate aggiuntive di quelle inizialmente ipotizzate (e quindi incentivabili) si è scelto di utilizzare il valore complessivo delle tonnellate aggiuntive, considerando che tale incremento sia stato sostenuto dall'azione dell'incentivo regionale. Si è poi proceduto, sempre attraverso EcoTransit, a verificare l'ipotesi del trasporto delle stesse tonnellate aggiuntive, ma su strada (si veda il capitolo 3 – metodologia). Sono stati sommati tutti i valori ottenuti per ogni tipologia di trasporto e di parametro presi in considerazione. Si è però mantenuta la ripartizione tra i consumi e le emissioni legate al rifornimento di energia primaria e quelle legate al consumo per la trazione del mezzo. In pratica i totali sono stati ripartiti nella catena dell'approvvigionamento **dal pozzo al serbatoio** (WTT - Well To Tank) e dal **serbatoio alla ruota** (TTW - Tank To Wheel), seguendo l'ipotetico ciclo di vita del carburante (LCA<sup>5</sup>). Infatti, considerare solo i diretti consumi energetici legati alla trazione del mezzo non sarebbe stato corretto, in quanto avrebbe escluso la fase di autoapprovvigionamento del combustibile che, come vedremo, può avere un valore non trascurabile.

#### 4.1 Consumo di energia primaria

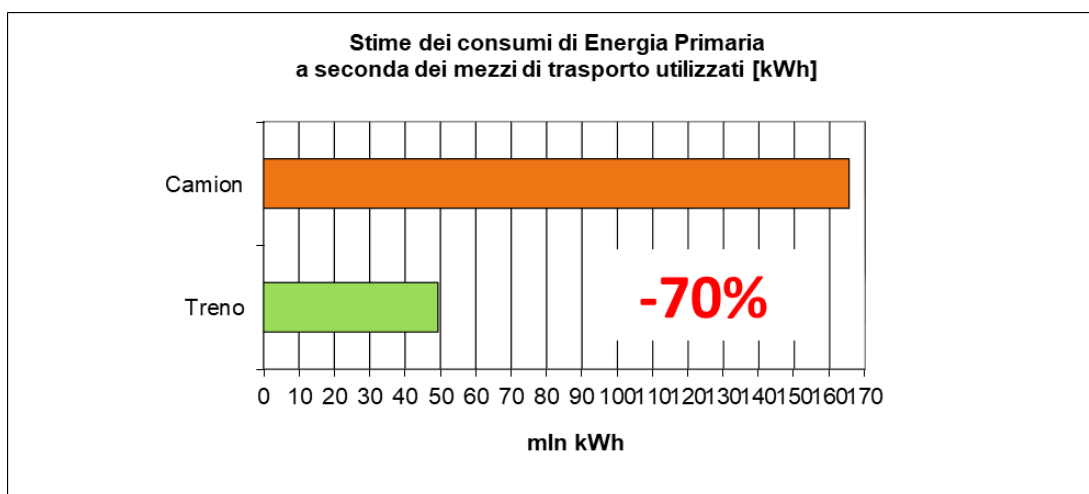
Nella figura seguente vengono rappresentate le stime dei consumi di energia primaria. I valori si riferiscono ai traffici ferroviari aggiuntivi finanziati dalla L.R.30/19

---

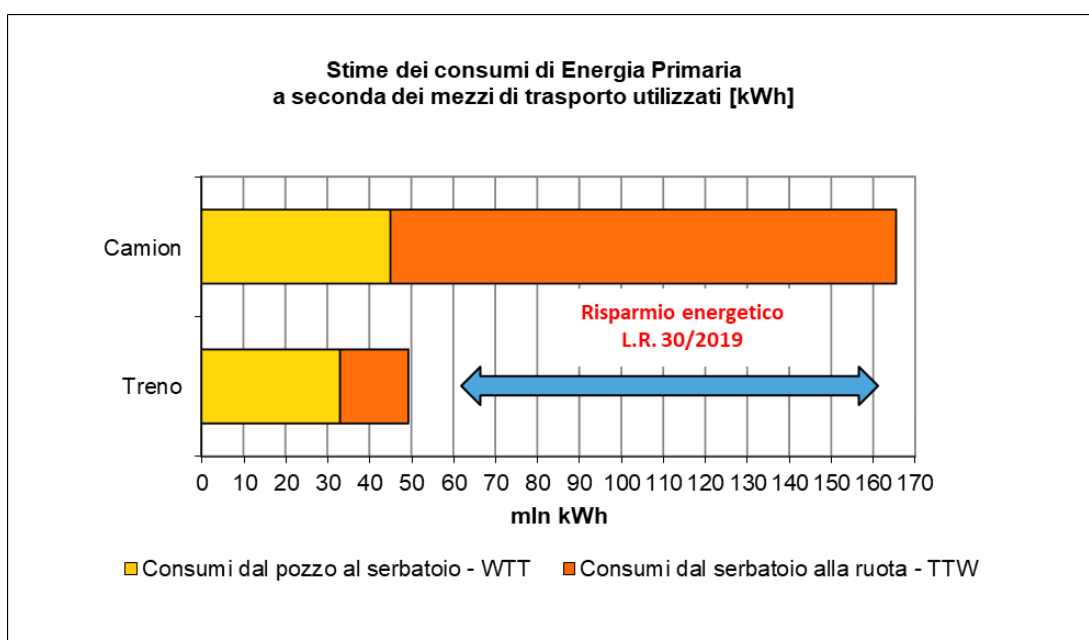
<sup>5</sup> LCA: Life Cycle Assessment – l'Analisi del ciclo di vita è una metodologia che in questo caso è stata utilizzata per considerare gli aspetti energetici. Ad esempio, nel caso del gasolio si considera l'estrazione, il trasporto, la raffinazione, l'approvvigionamento, il consumo.



(terza annualità) e si è poi ipotizzato di trasportare le stesse merci con camion Euro 5 da 26-40 tonnellate, convertendo i consumi di carburante in energia elettrica.



Come si può notare dall'istogramma, trasportare le merci su ferro consente un risparmio del 70% dell'energia primaria. Detto in altri termini significa che trasportare le merci su gomma implica un consumo di energia primaria di circa 2,5 volte superiore al trasporto su ferro, a parità di tonnellate movimentate.



Da questo punto di vista si può notare come l'incentivo equivale ad un risparmio di oltre 116,18 GWh, pari al consumo di oltre 32.000 famiglie in media<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Ipotizzando un consumo di 3.600 kWh/anno per famiglia di 3-4 persone. Fonte enel.it

Considerando un costo unitario medio dell'energia elettrica pari a 0,331 €/kWh (media dei costi dell'energia nel 2022 stimata da portale ARERA per la famiglia media) il risparmio totale introdotto dalla legge, in termini di bolletta energetica sarebbe di oltre 38,45 milioni di euro, a fronte di contributi effettivamente erogati di meno di € 581.000.

Questo risparmio energetico è legato alla maggiore efficienza energetica dei motori elettrici rispetto ai motori termici e al fatto che la produzione di energia elettrica avviene in grossi impianti ad alta efficienza.

Bisogna inoltre considerare che il trasporto ferroviario è effettuato quasi esclusivamente con motrici a trazione elettrica, fatta eccezione per le manovre negli scali. Questo significa che per il calcolo dei consumi di energia primaria e delle emissioni inquinanti dei treni si considerano in pratica quelle provenienti dal mix di produzione nazionale di energia elettrica. In questo caso si segnala che la versione aggiornata nel 2023 del portale EcoTransit (2022), utilizza dati relativi al mix energetico aggiornato con i mix di produzione di elettricità per ogni paese europeo (utilizzati per i valori TTW dal serbatoio alla ruota dei treni), e del consumo di carburante dei camion secondo l'aggiornamento del manuale sui fattori di emissione per il trasporto su strada (HBEFA 4.2), e dei fattori di conversione per conformarsi alla direttiva ISO 14083 "Gas serra. Quantificazione e segnalazione delle emissioni di gas serra derivanti dalle operazioni della catena di trasporti" (crescita produzione energie rinnovabili, calo delle fonti fossili)<sup>7</sup>.

## **4.2 - Polveri sottili – PM**

Nel calcolo delle emissioni di polveri sottili non vengono prese in considerazione le emissioni legate all'abrasione e al rotolamento. Per quanto riguarda il trasporto su gomma questi fattori sono piuttosto rilevanti e variano in modo notevole anche a seconda della classe Euro del veicolo<sup>8</sup>.

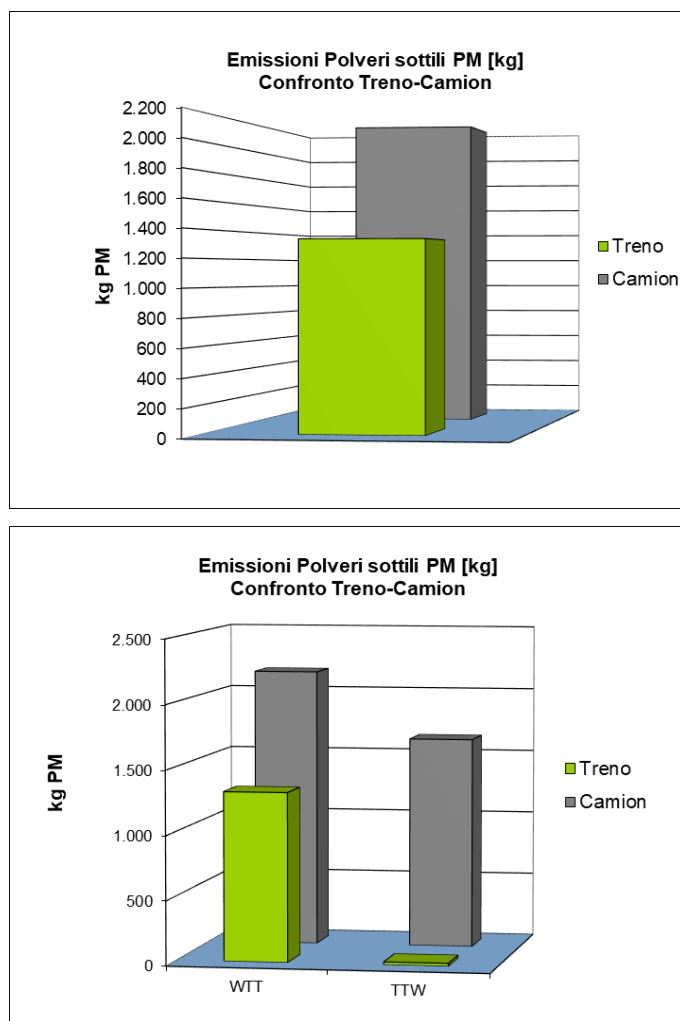
Nella seguente figura è riportato il confronto fra le emissioni complessive di polveri sottili legate alle tonnellate aggiuntive, nel caso di trasporto solo ferro e solo gomma. Il grafico sottostante riporta la ripartizione delle emissioni nelle due componenti "dal pozzo al serbatoio" (WTT - provenienti dall'estrazione, raffinazione e trasporto del

---

<sup>7</sup> Fonte dati Eurostat-Complete Energy Balance (2017-2020)

<sup>8</sup> Secondo uno studio di ARPAV circa il 32% del PM10 totale misurato è causato da abrasione così ripartita: 41% strada, 23% freni, 36% gomme

combustibile) e “dal serbatoio alla ruota” (TTW - prodotte in loco dal funzionamento del mezzo), mentre quello di destra indica il valore complessivo delle emissioni.



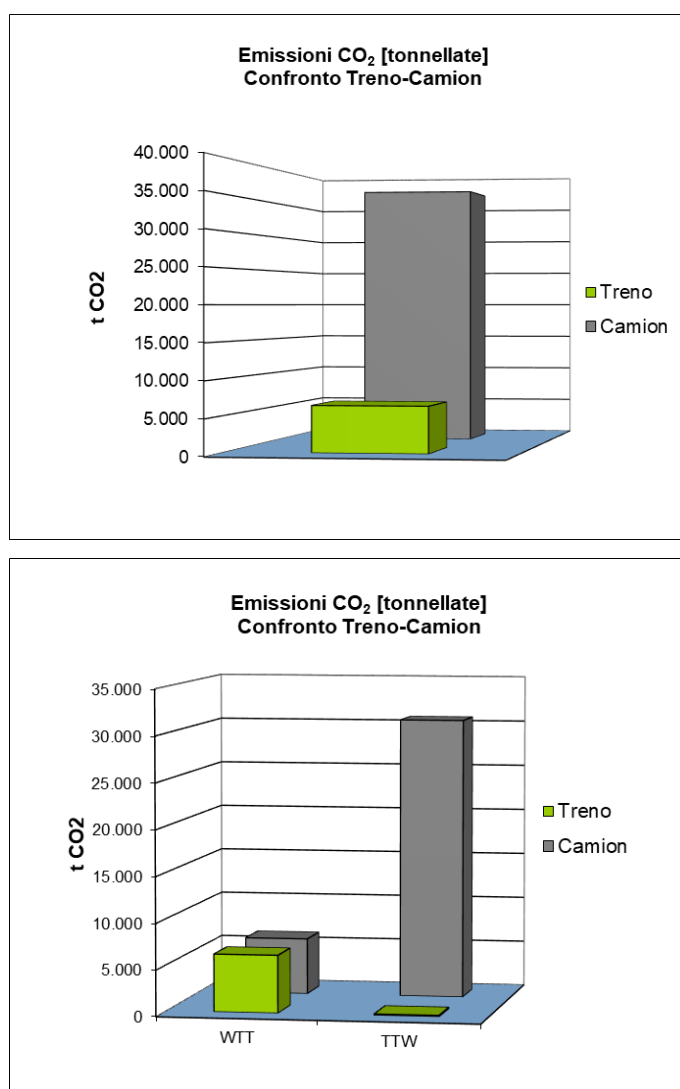
Nel secondo istogramma si può notare come la maggior parte del particolato prodotto, nel caso del trasporto su gomma, sia frutto dei processi di combustione all'interno del motore. Complessivamente è stata evitata l'immissione in atmosfera di circa 857 kg di polveri, anche se il valore complessivo è sicuramente superiore per quanto detto sopra riferito al rotolamento.

#### 4.3 - CO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> equivalente

I valori utilizzati da EcoTransit per il calcolo delle emissioni legate alla produzione dell'energia elettrica necessaria ad alimentare il trasporto su rotaia fanno riferimento a dati del 2017, aggiornati con i mix di produzione di elettricità per ogni paese europeo (utilizzati per i valori TTW dal serbatoio alla ruota dei treni).

I livelli di emissioni di CO<sub>2</sub> legati alla produzione di energia elettrica sono passati a livello nazionale dai 709 gCO<sub>2</sub>/kWh del 1990 ai 416 gCO<sub>2</sub>/kWh del 2018<sup>9</sup>, con un costante calo delle emissioni, motivo per cui il valore attuale delle emissioni di CO<sub>2</sub> legate al trasporto ferroviario è diminuito con l'aggiornamento del modello.

Nella figura seguente è riportato il confronto fra le emissioni di CO<sub>2</sub>, relative alle tonnellate aggiuntive trasportate su ferro e su gomma.

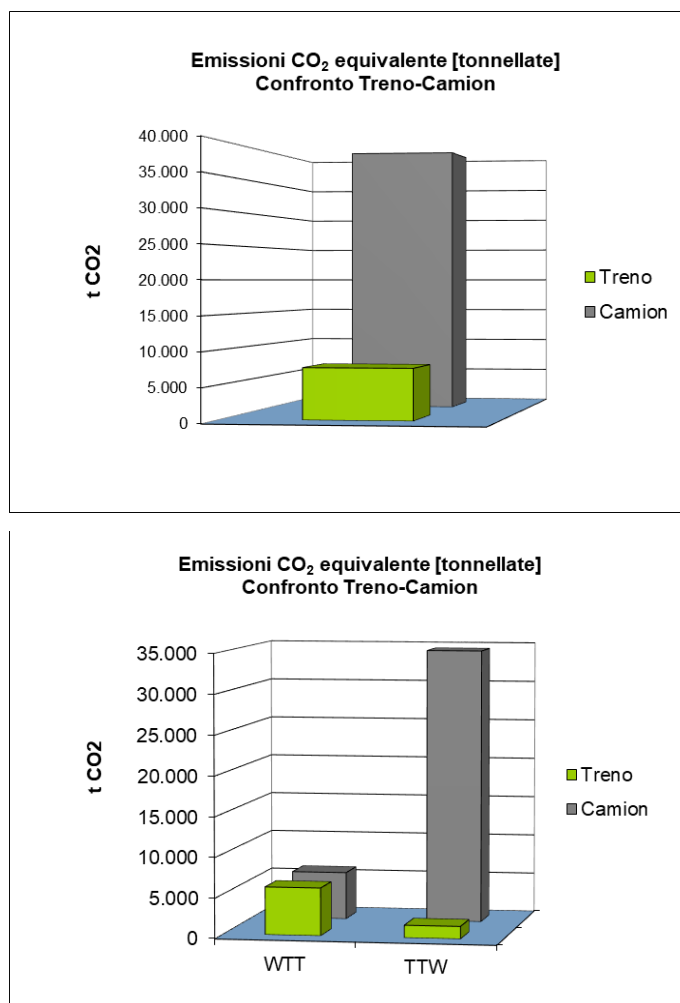


Spesso al posto delle emissioni di CO<sub>2</sub> si considerano le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente, che comprendono le emissioni complessive di tutti i gas serra equiparate in termini di riscaldamento della Terra alla CO<sub>2</sub>, secondo tabelle predefinite<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> <https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/rapporti/r343-2021.pdf>

<sup>10</sup> A titolo di esempio, secondo le tabelle del Consiglio Europeo per l'ambiente, l'effetto serra del metano è equiparabile a 21 volte quello della CO<sub>2</sub>, mentre quello del N<sub>2</sub>O è pari a 310 volte quello della CO<sub>2</sub>.

Nell'istogramma successivo si può notare come il totale delle emissioni sia stato ripartito nelle due componenti “dal pozzo al serbatoio” (WTT) e “dal serbatoio alla ruota” (TTW), in questo modo si può vedere che le emissioni legate all’approvvigionamento dell’energia primaria sono abbastanza simili in termini di grandezza, mentre le emissioni legate all’esercizio (TTW) sono così diverse da non essere neanche confrontabili.

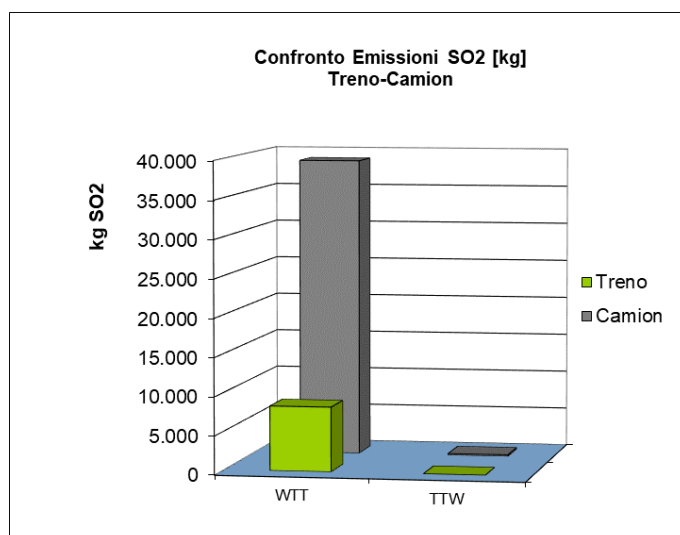
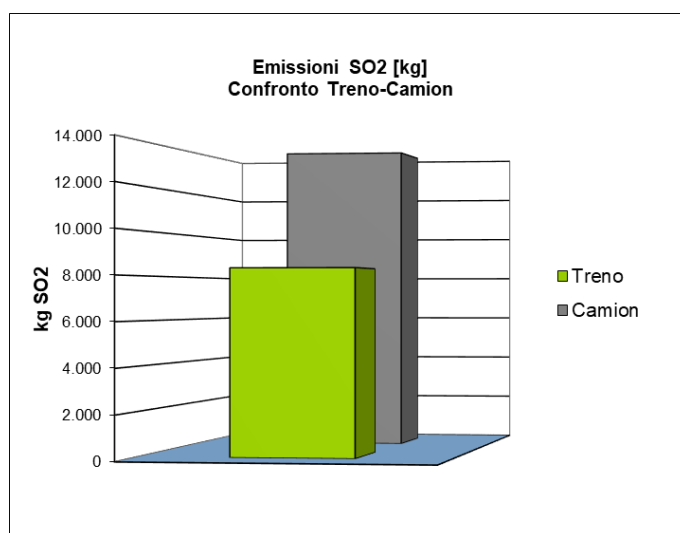


Grazie alla diversione modale sono state evitate emissioni per 32.944 tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente, corrispondenti a quelle emesse da circa 640 mezzi pesanti, diesel, Euro 5 che percorrano 300 km al giorno per un anno<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Considerando 220 giorni di circolazione e un tasso di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente pari a 56 g/t\*km (dati forniti da ACEA attraverso le simulazioni del nuovo software VETCO), relativo alla tipologia di veicolo pesante più diffusa (carico utile 13,8 t).

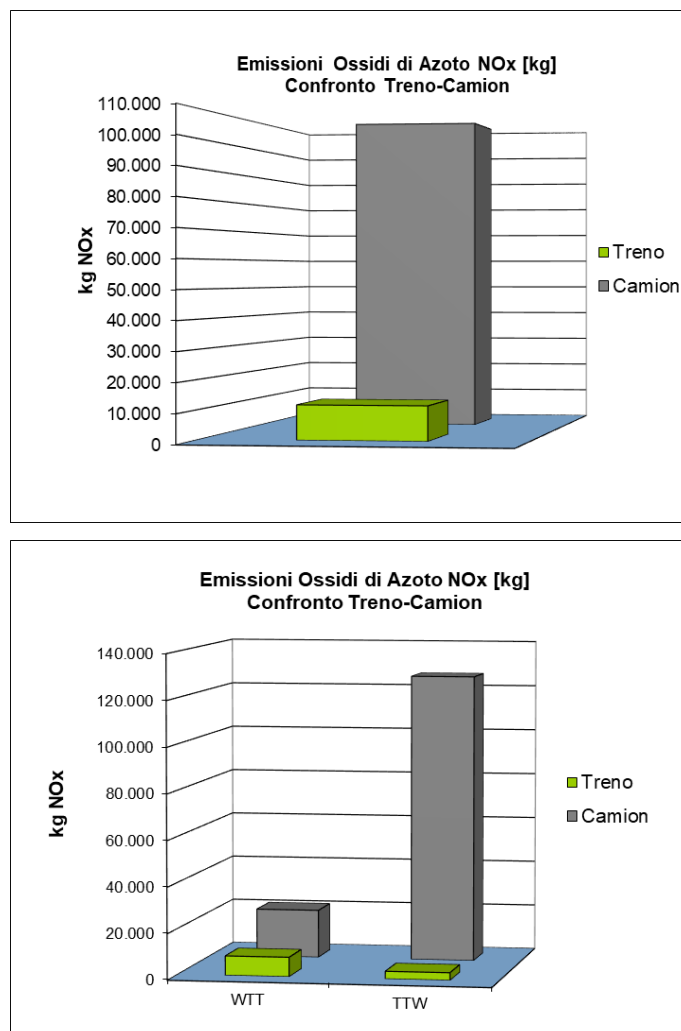
#### 4.4 - SO<sub>2</sub> – Diossido di Zolfo

Le emissioni di anidride solforosa sono imputabili quasi esclusivamente all'approvvigionamento di energia primaria (WTT), mentre sono praticamente nulle nella fase di esercizio dei mezzi (TTW). Risultano particolarmente alte in quei paesi dove la produzione di energia elettrica è fortemente dipendente dal carbone, il combustibile fossile più ricco di impurità. Facendo un confronto con i risultati registrati lo scorso anno si registra un'inversione di tendenza anche rispetto a queste emissioni, dovuta probabilmente all'aggiornamento dei mix energetici complessivi di diversi paesi, che si sono orientati verso una produzione di energia elettrica meno dipendente dal carbone.



#### 4.5 - NOx - Ossidi di Azoto

Come si può constatare dal grafico seguente, le emissioni degli ossidi di azoto sono legate in maniera preponderante alla fase di esercizio dei mezzi. Grazie alla L.R.30/19 è stata evitata l'immissione in atmosfera di 135.841 kg di Nox.



In sintesi, nel terzo anno di incentivazione si sono avuti i seguenti risparmi:

**Tabella 2 Raffronto emissioni inquinanti complessive Treno- Camion**

	Treno	Camion	$\Delta$
<b>Consumi energetici [kWh]</b>	49.291.349	165.470.755	-116.179.406
<b>CO<sub>2</sub> [t]</b>	6.407	36.834	-30.428
<b>CO<sub>2</sub> equiv. [t]</b>	7.480	40.424	-32.944
<b>NO<sub>x</sub> [kg]</b>	11.711	147.552	-135.842
<b>NMHC [kg]</b>	1.763	13.611	-11.848
<b>SO<sub>2</sub> [kg]</b>	8.340	39.049	-30.709
<b>PM [kg]</b>	1.334	3.813	-2.479



## 5 – BILANCIO AMBIENTALE

### Calcolo delle esternalità

Con esternalità si indicano i costi prodotti dal trasporto che non sono direttamente percepiti da chi genera il trasporto, ma hanno un costo per la società nel suo complesso. Si indicano quindi con il termine esternalità negative, e rappresentano i costi prodotti dalla incidentalità, dalla congestione, dall'inquinamento atmosferico ed acustico e dalle emissioni di gas serra.

Il trasporto merci su strada incide in modo significativo sui costi esterni dei trasporti, anche a causa della sua interferenza con il traffico privato. In base ad uno studio di Pricewaterhouse Coopers Advisory SpA del 2016 il trasporto stradale ha un costo esterno 21 volte più elevato rispetto al trasporto ferroviario.

In questa analisi il calcolo delle esternalità è stato realizzato utilizzando lo strumento di calcolo messo a disposizione dalla Commissione Europea nell'ambito della call 2011 di Marco Polo II pari a 0,018 €/t\*km.

Considerando i km realmente percorsi dai servizi ferroviari incentivati e le tonnellate incrementalmente trasportate grazie alla L.R.30/19, sono state calcolate le esternalità relative al trasporto su gomma e a queste sono state sottratte le esternalità relative al trasporto ferroviario.

Il risultato così ottenuto rappresenta i **benefici ambientali e sociali**, nel terzo anno di incentivazione tali benefici superano i **1,86 milioni di € a fronte di contributi pari a 582.414,87€**.

## APPENDICE - Conversioni unità di misura

1 TEP (tonnellata equivalente di petrolio) = 10 milioni di Kilocalorie =  
=  $10 \cdot 10^6 = 42 \text{ GJ} = 11700 \text{ kWh}$  questo valore è convenzionale, dato che diverse  
varietà di petrolio posseggono diversi poteri calorifici

860 kcal/h = 1 kWh

1 kcal = 0,00116 kWh

1 kcal = 4,2 kJ = 4,2 kilojoule

1 kWh = 3,6 MJ

1 kg di gasolio = 10.000 kcal

[Watt] = [W] = unità di misura della potenza

[kWatt] = [kW] = 1000 Watt = kilowatt

[MWatt] = [MW] = 10<sup>6</sup> Watt = Megawatt

[GWatt] = [GW] = 10<sup>9</sup> Watt = Gigawatt

1 kcal/h = 1.163 W

860 kcal/h = 1 kW