

2.3.6/26

Assemblea Leg. Regione Emilia-Romagna



Prot. 0022376-27/05/2013-ALRER



ASSESSORATO PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE.
RETI DI INFRASTRUTTURE MATERIALI E IMMATERIALI.
MOBILITÀ, LOGISTICA E TRASPORTI

L'ASSESSORE

OGGETTO 4027

REGIONE EMILIA-ROMAGNA: GIUNTA

PG.2013. 0126649
del 23/05/2013



Alla Presidente

dell'Assemblea Legislativa

Palma Costi

V.le A. Moro, 50

Oggetto: Relazione sull'attuazione della Legge regionale 15/2009

Trasmetto la relazione relativa alla clausola valutativa dell'art. 10 della legge regionale 15/2009
"Interventi per il trasporto ferroviario delle merci".

Cordiali saluti

Alfredo Peri

Viale Aldo Moro 30
40127 Bologna

tel 051 527 3835-37-04
fax 051 527 3834

assmobilita@regione.emilia-romagna.it
www.regione.emilia-romagna.it

a uso interno: DP/ _____

INDICE	LIV. 1	LIV. 2	LIV. 3	LIV. 4	LIV. 5	ANNO	NUM.	SUB.
Classif. 16	100	40	30			2013	45	

2° Relazione sull'attuazione della Legge regionale 15/2009 in applicazione della clausola valutativa ex art.10 della stessa L.R.

INDICE

- Interventi per il traffico ferroviario delle merci (L.R. 15/09). Attuazione dei servizi aggiuntivi.

- Riepilogo risorse stanziare ed erogate (L.R. 15/09)
- Considerazioni sui risultati

- Sintesi del bilancio ambientale L.R. 15/09

- Valutazioni conclusive

ALLEGATI

- Relazione ambientale L.R. 15/09, primo anno di incentivazione.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA
Assemblea Legislativa
Servizio Segreteria Assembleia Legislativa

Oggetto n. 4027

Prot. n. 22376 del 27/05/2013

Comm. ass.re refer. III Comm.

Comm. ass.re consult. VI Comm.

IL RESPONSABILE
A. Valeri

- Interventi per il traffico ferroviario delle merci (L.R. 15/09). Attuazione dei servizi aggiuntivi.

La Regione, ottenuto il parere positivo dell'Unione europea a fine 2009, ha varato la **legge regionale 15/09 "Interventi per il trasporto ferroviario delle merci"** e in attuazione della stessa ha approvato nel 2010 due bandi con tempi e modalità per la presentazione delle domande di contributo da parte delle imprese e i criteri per la valutazione.

A seguito della pubblicazione dei due bandi sono state presentate domande da 38 imprese, per realizzare 77 collegamenti, con la richiesta di 6.866.011,15 euro per il 2010, 7.317.776,40 euro per il 2011 e 6.583.727,67 euro per il 2012. Avendo la disponibilità di 3 milioni di euro per ciascun anno, sono state **ammesse a contributo 18 imprese (17 logistiche e 1 ferroviaria), per la realizzazione di 35 nuovi servizi**, parte aggiuntivi e parte di potenziamento aggiuntivo degli esistenti.

Quadro sintetico delle risorse complessivamente impegnate per la L.R. 15/09

Risorse impegnate L.R. 15/09 in euro				
	2010	2011	2012	Totale complessivo
Risorse primo bando	1.920.463,19	1.980.712,38	1.935.749,05	5.836.924,62
Risorse secondo bando	1.079.537,81	1.019.287,62	983.173,95	3.081.999,38
Totale risorse I e II bando	3.000.000,00	3.000.000,00	2.918.923,00	8.918.923,00

Alcuni dei servizi finanziati in attuazione del primo bando non sono stati attivati. **Risultano attivi 26 servizi (effettuati da 17 imprese)**, che concentrano la propria origine/destinazione principalmente in tre poli regionali: il porto di Ravenna (4 servizi), lo scalo di Dinazzano (8 servizi) e l'interporto di Bologna (13 servizi), coerentemente con gli obiettivi della legge regionale in esame.

Le linee ferroviarie percorse dai servizi che usufruiscono dei contributi, nel territorio della regione Emilia-Romagna, fanno parte in maggioranza della rete gestita da RFI e in parte, per 65,2 km della rete regionale, gestita da FER.

Per quanto riguarda le imprese ferroviarie che effettuano la trazione, 15 servizi (60%) sono affidati a Trenitalia Cargo, mentre i rimanenti sono ripartiti fra altre Imprese Ferroviarie private o regionali. Di queste ultime tutti i servizi facenti capo a Dinazzano sono affidati a FER nel tratto fino a Reggio Emilia.

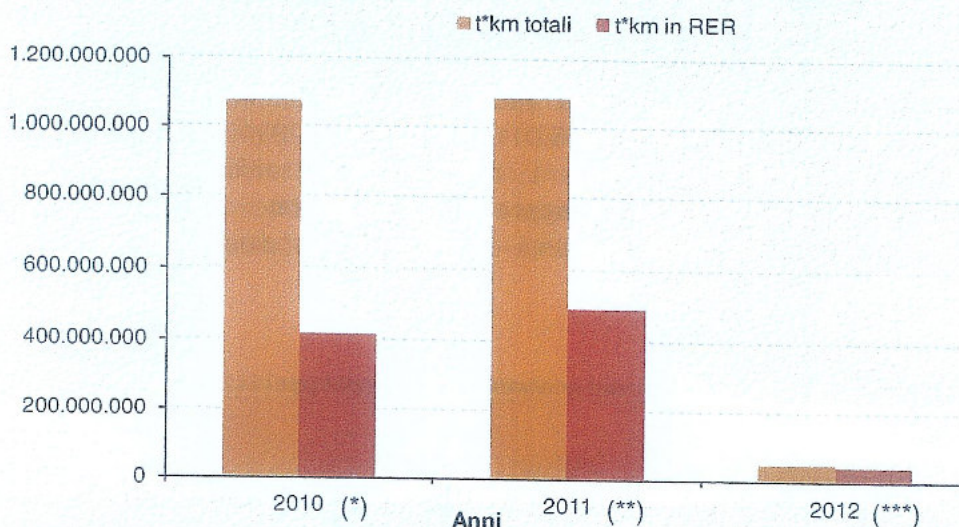
Attualmente OceanoGate effettua la trazione di 2 servizi, mentre ulteriori 11 servizi vengono effettuati dalle imprese NordCargo (1), Interporto Servizi Cargo (6) e DB (2).

È importante sottolineare che i chilometri percorsi fuori dal territorio regionale sono il 59%, a dimostrazione che l'incentivo che la Regione Emilia-Romagna ha attuato ha portato benefici territorialmente molto più estesi.

Nonostante il mancato sviluppo di alcune relazioni (come Bologna–Livorno e Bologna–Falconara) sono da registrare notevoli incrementi del numero di convogli su altre relazioni, come quelle su La Spezia, imputabili a incrementi dei traffici commerciali facenti capo a tale scalo portuale.

Analogamente, esistono prospettive di sviluppo per i traffici di tipo tradizionale che si svolgono all'interno della regione (in particolare il trasporto di argilla fra Ravenna e Dinazzano e i trasporti siderurgici fra Ravenna e l'area del Mantovano).

T*Km dei servizi attivi rendicontati al 2012 – Dati parziali

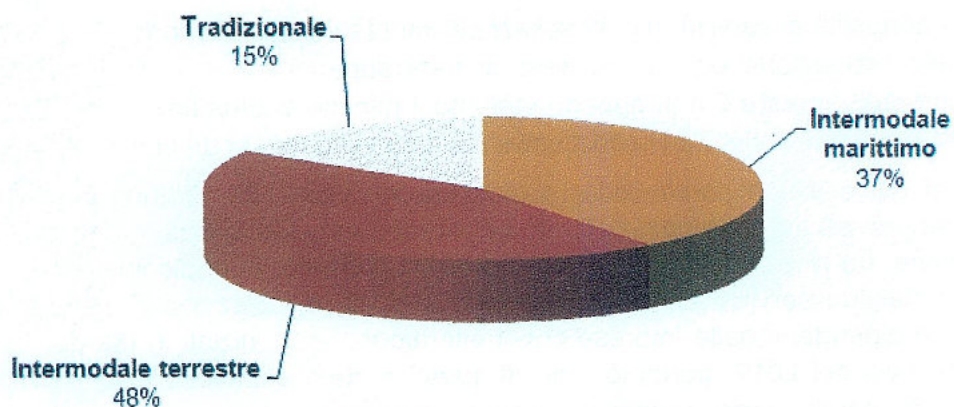


(*) Dati parziali relativi all'89% dei servizi per il 2010

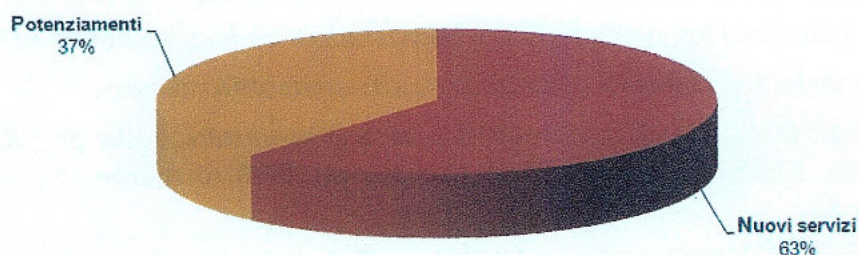
(**) Dati parziali relativi al 69% dei servizi per il 2011

(***) Dati parziali relativi all'8% dei servizi per il 2012

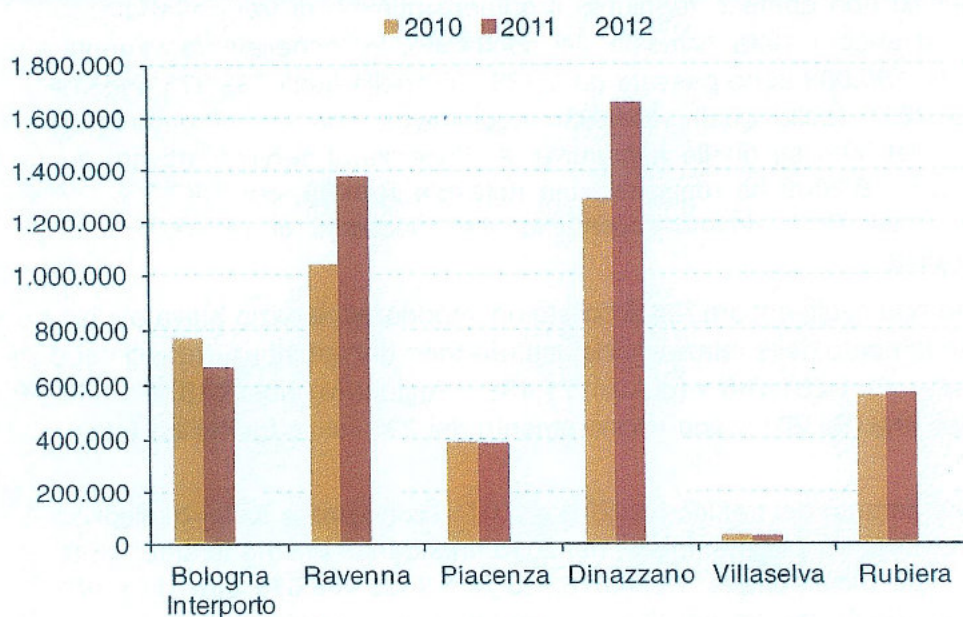
Tipologie di traffico dei servizi attivi al 2012



Ripartizione tra nuovi servizi e potenziamenti di servizi. L.R.15/2009 al 2012



Tonnellate trasportate per nodo con i servizi incentivati dalla L.R.15/2009 rendicontati al 2012
(Dati parziali, relativi all'89% dei servizi per il 2010, al 69% dei servizi per il 2011, all'8% dei servizi per il 2012)



Nel 2012 (terza annualità di servizi), dei 32 servizi attivati (21 del primo bando, 11 del secondo), 26 hanno proseguito l'attuazione con un numero di treni superiore al minimo richiesto per poter accedere al contributo, mentre 6 non hanno raggiunto il minimo di effettuazioni necessario e sono stati sospesi nel corso dell'anno; fra i servizi attivi, due sono confluiti in un'unica relazione.

A parte i servizi già esistenti prima della promulgazione della L.R. 15/2009 e potenziati con i contributi in essa previsti a partire dal 2010, alcuni servizi sono stati attivati, come previsto dai due bandi di attuazione, fra l'inizio del 2010 e febbraio 2011, pertanto la rendicontazione è proseguita man mano che ciascun servizio concludeva le annualità di realizzazione. Inoltre, 2 servizi, per motivi tecnici non dipendenti dalle Imprese che li eseguono, sono iniziati in ritardo, fra la fine del 2011 ed i primi mesi del 2012; pertanto, uno di questi è stato ammesso solo parzialmente alla prima annualità di contribuzione, mentre il secondo usufruisce del contributo solo a partire dalla seconda annualità.

Per tutti gli altri servizi, la rendicontazione continua a seguire la naturale scadenza delle annualità di effettuazione e, alla fine del 2012, era pertanto completata:

- all'89% per la prima annualità 2010 (25 servizi su 28 servizi attivi nell'anno);
- al 69% per la seconda annualità 2011 (18 servizi su 26 servizi attivi nell'anno);
- all'8% per la terza annualità 2012 (2 servizi su 26 servizi attivi nell'anno).

I 25 servizi rendicontati al 31 dicembre 2012 hanno trasportato, nella prima annualità di effettuazione (2010), 2.647.607 t aggiuntive (rispetto al 2009) di merce, di cui 1.590.816 t coperte da contributo.

Nella seconda annualità (2011) i 18 servizi dei quali è stata conclusa la rendicontazione hanno trasportato 2.871.661 t aggiuntive (rispetto al 2009) di merce, di cui 1.458.571 t coperte da contributo; il dato evidenzia la crescita che si è registrata finora, destinata ad aumentare progressivamente fino al completamento della rendicontazione dei servizi.

Poiché tutti i servizi che vi fanno capo hanno concluso anche la seconda annualità, il confronto fra i primi due anni è possibile nello scalo di Ravenna e in quello di Piacenza. Nel primo, nonostante nel 2011 due servizi non abbiano raggiunto il numero minimo di treni effettuati e per un terzo servizio non vi sia ancora stata richiesta del contributo, le tonnellate movimentate dai servizi finanziati dalla L.R. 15/2009 sono passate da 1.188.497 (delle quali 839.936 aggiuntive) nel 2010 a 1.371.280 nel 2011 (delle quali 1.097.638 aggiuntive), con un incremento del 15% sulle tonnellate totali e del 30% su quelle aggiuntive. A Piacenza, il servizio attivato anche grazie al contributo della L.R. 15/2009 ha registrato una notevole stabilità, con 385.856 t trasportate nel 2010 e 384.498 t nel 2011, dovuta soprattutto alle condizioni di saturazione del terminal di Piacenza Intermodale.

Infine, nonostante non risulti ancora rendicontato un importante servizio attivato alla fine del 2011, è significativo l'andamento delle relazioni che usufruiscono dei contributi, facenti capo allo scalo di Dinazzano, passate da 1.281.766 t (di cui 771.438 t aggiuntive) nel 2010 a 1.655.145 t (di cui 1.144.817 t aggiuntive) nel 2011, con un incremento del 29% sulle tonnellate totali e del 48% su quelle aggiuntive.

La tendenza all'incremento del traffico fra 2010 e 2011 è confermata dalla rendicontazione relativa alle tonnellate*kilometro trasportate. Infatti, nel 2010, mancando ancora le statistiche per 3 servizi, risultano essere stati movimentati 1.074.016.933 tkm (433.409.675 tkm di queste sono state trasportate su rete FER), mentre nel 2011, nonostante gli 8 servizi non ancora rendicontati, la movimentazione raggiunta sia sostanzialmente la medesima dell'anno precedente, con 1.068.487.027 tkm complessive (delle quali 488.302.650 tkm trasportate su rete FER).

Stante l'avanzamento delle rendicontazioni non è al momento possibile utilizzare i dati della terza annualità (2012), che saranno resi disponibili nel corso del 2013.

Elenco servizi ferroviari e tonnellate trasportate al 2012 – L.R. 15/09

Elenco servizi ferroviari e tonnellate trasportate al 2012 - L.R. 15/85						
Impresa beneficiaria		Servizio ferroviario	Tipologia di traffico	Tonnellate trasportate dai servizi rendicontati		
				2010	2012	2013
Primo bando 2010						
1	VTG	Ravenna - Trecate	Tradizionale	35.763	---	---
2	Gestione Servizi Interporto Bologna	Trento Roncafort - Bologna Interporto	Tradizionale	112.482	119.479	Non disponibile*
3	Marcegaglia	Ravenna - Mantova	Tradizionale	326.390	372.002	150.689
4		Ravenna - Casalmaggiore	Tradizionale	141.935	216.754	160.247
5	Borsari	Ravenna - Poggio Rusco	Tradizionale	32.627	---	---
6	Italcontainer / FS Logistica / CEMAT	Bologna Interporto - La Spezia	Intermodale marittimo	214.275	260.422	213.361
7		Bologna Interporto - Genova	Intermodale marittimo	22.977	---	---
8		Ravenna - Modena	Intermodale marittimo	113.068	---	---
9		Bologna Interporto - Livorno	Intermodale marittimo	---	---	---
10		Bologna Interporto - Falconara	Intermodale marittimo	---	---	---
11	Hupac	Gallarate/Busto Arsizio - Bologna Interporto	Intermodale terrestre	90.665	108.861	Non disponibile*
12		Bologna Interporto - Gallarate/Busto Arsizio	Intermodale terrestre	46.164	61.040	Non disponibile*
13	Kombiverker	Piacenza - Wuppertal	Intermodale terrestre	385.856	384.498	Non disponibile*
14	Dinazzano Po	Ravenna - Dinazzano	Tradizionale	538.714	782.524	635.290
15	Logtainer	Rubiera - La Spezia	Intermodale marittimo	229.505	239.453	261.436
16		Rubiera - Livorno	Intermodale marittimo	335.681	329.531	327.661
17	Trenitalia	Cava Tigozzi - Ravenna	Tradizionale	---	---	---
18	Sogemar	Dinazzano - La Spezia	Intermodale marittimo	208.202	263.855	Non disponibile*
19		La Spezia - Dinazzano	Intermodale terrestre	70.794	121.505	Non disponibile*
20	Interporto Servizi Cargo	Nola - Bologna Interporto	Intermodale terrestre	21.112	32.044	Non disponibile*
21		Bologna Interporto - Nola	Intermodale terrestre	62.050	83.739	Non disponibile*
22	Metrocarga	Pomezia - Castelguelfo	---	---	---	---
23		Castelguelfo - Pomezia	---	---	---	---
TOTALE				2.988.260	3.375.707	1.748.684
Secondo bando 2010						
1	Italcontainer / FS Logistica	Bologna Interporto - La Spezia	Intermodale marittimo	118.138	117.714	48.637

	CEMAT					
2	Spinelli	Dinazzano - Genova	Intermodale marittimo	77.559	118.924	Non disponibile*
3		Dinazzano - Livorno	Intermodale marittimo	82.632	88.904	Non disponibile*
4		Dinazzano - La Spezia	Intermodale marittimo	148.673	143.650	Non disponibile*
5	Beneventi	Minucciano - Dinazzano	Intermodale terrestre	9.126	Non disponibile*	Non disponibile*
6	Messina	Dinazzano - Genova	Intermodale marittimo	155.192	135.782	109.891
7	GAB	Brindisi - Villa Selva	Intermodale terrestre	36.980	26.175	Non disponibile*
8	Interporto Servizi Cargo	Milano Segrate - Bologna Interporto (ISC Intermodal)	Intermodale terrestre	5.777	Non disponibile*	Non disponibile*
9		Busto Arsizio - Bologna Interporto (Interporto Servizi Cargo)	Intermodale terrestre	---	Non disponibile*	Non disponibile*
10		Verona - Bologna Interporto (ISC Intermodal)	Intermodale terrestre	108.330	120.520	Non disponibile*
11		Bari Ferruccio - Bologna Interporto (ISC Intermodal)	Intermodale terrestre	19.360		
TOTALE				761.767	751.669	158.528
Totale complessivo: (35 servizi finanziati)						

* Richiesta contributo ancora da completare o erogazione contributo ancora in corso.

■ Riepilogo risorse stanziare ed erogate (L.R. 15/09)

Le risorse stanziare per incentivare il trasporto ferroviario delle merci dalla L.R. 15/09 "Interventi per il trasporto ferroviario delle merci", prevedono **un impegno massimo di 3 milioni di euro per 3 anni, dal 2010 al 2012. Le risorse complessivamente impegnate nei tre anni sono state di euro 8.918.923,00**, tutti di risorse regionali.

I contributi erogati fino ad ora ammontano a 3.043.128,57 euro.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa che evidenzia le imprese e i relativi contributi liquidati.

Contributi complessivamente erogati ripartiti per Impresa – L.R. 15/09 (aggiornato a maggio 2013)

Impresa (in ordine alfabetico)	Contributo 2010 Euro	Contributo 2011 Euro	Contributo 2012 Euro
Beneventi SRL	7.665,84	Non disponibile*	Non disponibile*
Borsari Logistica Srl	23.789,11	No minimi**	No minimi**
Ce.P.I.M Spa	Non avviato	Non avviato	Non avviato
Dinazzano Po Spa	214.704,00	373.248,00	Non disponibile*
Gab Spedizioni Trasporti internazionali	31.063,28	No minimi**	Non disponibile*
Gestione Servizi Interporto Srl	84.000,00	108.000,00	Non disponibile*
Hupac intermodal S.A	61.615,00	85.045,00	Non disponibile*
Ignazio Messina & C. Spa	77.323,68	78.453,56	Non disponibile*
Interporti Servizi Cargo Spa	119.124,29	Non disponibile*	Non disponibile*
Italcontainer Spa	249.711,84	274.860,00	Non disponibile*
Kombiverkehr Deutsche Gesellschaft Tfur kombinierten - Guterverkehr mbH & Co Kg	140.000,00	200.000,00	Non disponibile*
Logtainer Srl	63.180,00	Non disponibile*	Non disponibile*
Marcegaglia Spa	63.112,00	171.304,00	Non disponibile*
Metrocargo Italia Srl	No minimi**	No minimi**	No minimi**
Sogemar Spa	100.800,00	64.800,00	Non disponibile*
Spinelli Srl	110.219,00	160.097,32	Non disponibile*
Trenitalia Spa	No minimi**	Non richiesto	Non richiesto
VTG Italia Srl	10.276,96	Non richiesto	Non richiesto
Totale	1.527.320,69	1.515.807,88	

* Richiesta contributo ancora da completare o erogazione contributo ancora in corso.

** L'impresa, pur avendo effettuato il servizio ferroviario, non ha raggiunto il numero minimo di treni/anno previsto dalla LR 15/2009 per ottenere il contributo (90 treni/anno), che quindi non è stato erogato.

Considerazioni sui risultati

Il Beneficio atteso con l'attivazione della legge è quello di incrementare il traffico merci ferroviario di circa 2,3 milioni di ton all'anno (pari a 246.000 camion diesel da 28 t nei tre anni). Nel 2009 si è stimato che a conclusione dell'incentivo venissero mantenuti circa 1,5 milioni di tonnellate di merci per anno.

I risultati avuti fino ad ora ci fanno ritenere che i benefici attesi possano essere confermati. Questo dipenderà molto anche dall'andamento dell'economia e delle esportazioni delle merci prodotte in regione. È da sottolineare infatti che il perdurare della crisi probabilmente porterà a una diminuzione delle merci da trasportare con un calo di traffico per ora difficilmente preventivabile e a una revisione dei benefici attesi in merito ai risultati complessivi della L.R. 15/09, che si basavano sulla previsione di una ripresa economica lenta ma quasi costante a partire dalla fine del 2010. La tipologia di traffico che risente maggiormente della crisi sembra essere quella di tipo tradizionale,

con destinazione nazionale. Anche alcuni servizi di questa tipologia, attivati con la L.R. 15/09, ne hanno risentito.

Nonostante questo tuttavia, come già emerso dopo il primo anno, altri servizi hanno trasportato molte più tonnellate di quelle per cui è stato chiesto il finanziamento, a conferma di come l'incentivo della legge sia servito da volano, soprattutto per i servizi attivati su relazioni vocate all'export, che meno hanno risentito della crisi economica.

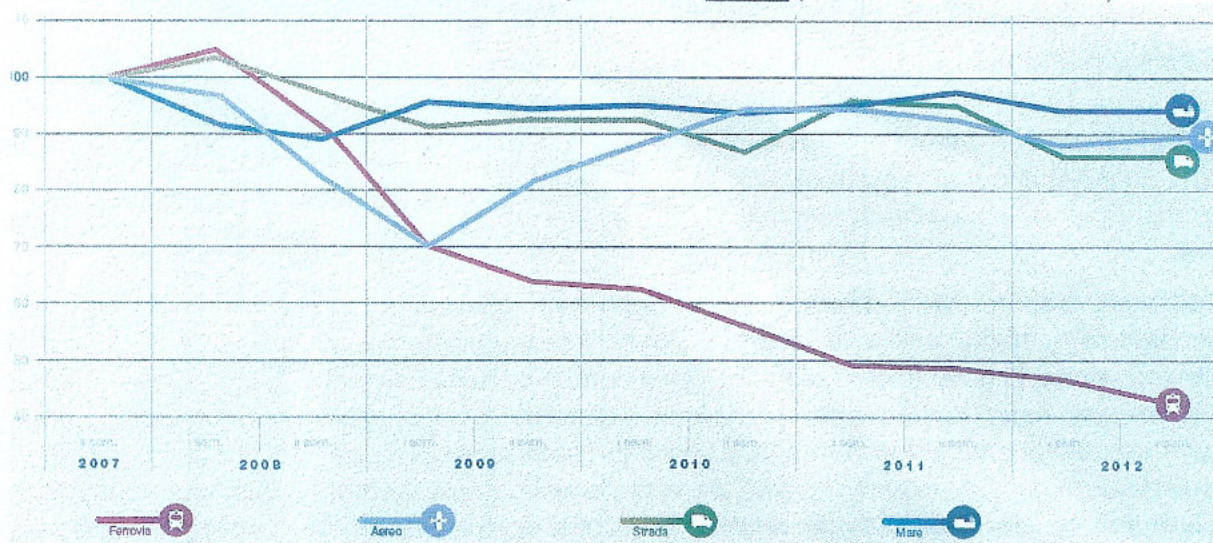
E' da evidenziare in particolare che nello scalo di Villa Selva si effettua attualmente un nuovo servizio di trasporto ferroviario che senza l'incentivazione non sarebbe stato attivato, continuando invece a utilizzare la strada. Senza il servizio incentivato, questo scalo, così importante per l'area romagnola, a causa della crisi non sarebbe stato avviato.

Si ricorda che il crollo del trasporto merci via ferrovia si è concretizzato con la recessione internazionale del 2008, in particolare a livello nazionale. Anche **nel 2012 in Italia il traffico ferroviario merci ha avuto un calo di - 5,6% rispetto al 2011**. Tale andamento negativo del vettore ferroviario porta al trasferimento di consistenti quote di traffico alla strada anche per quanto riguarda le lunghe distanze e le merci pericolose, in contraddizione con gli obiettivi di mobilità sostenibile europei e nazionali.

Il traffico ferroviario merci nella regione Emilia-Romagna, come tutte le altre modalità di trasporto merci, ha avuto fino al 2007 una forte crescita che si è arrestata nel 2008 a causa della crisi. Nel 2007 la quota di traffico con O/D in regione ha superato i 15 milioni di tonnellate, per poi calare, nel 2009 a meno di 12 milioni. Dal 2010 si è registrata una parziale inversione di tendenza, accentuata soprattutto sui collegamenti retroportuali da Ravenna e La Spezia in direzione dell'area produttiva localizzata nel centro Emilia, gravante sull'Interporto di Bologna e, in gran parte, sullo scalo di Dinazzano. L'incremento di queste relazioni è sicuramente dovuto anche ai benefici indotti dalla Legge Regionale 15/09, che ha consentito di avvicinare la competitività del trasporto merci su ferro a quello su gomma, permettendo una consistente diversione modale.

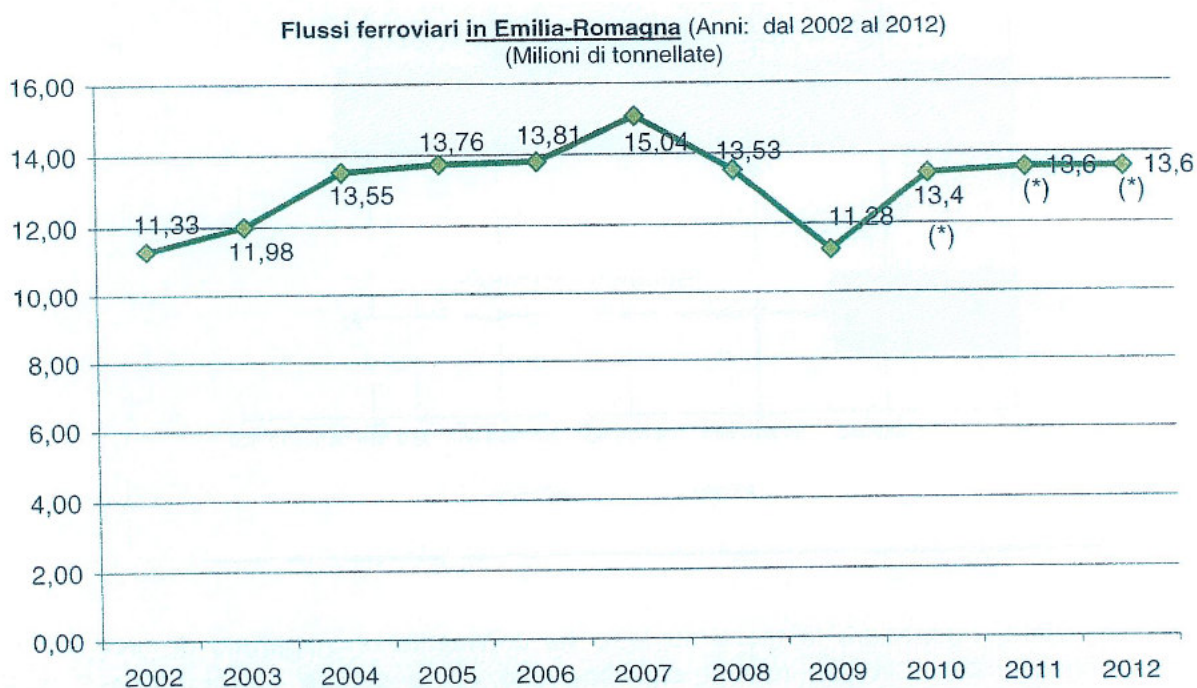
In Regione nel 2012 il traffico ferroviario merci ha mostrato un andamento non omogeneo da scalo a scalo, con cali o crescite determinati dalle diverse direzioni, in import ed export, e dalla crisi dei settori cui le tipologie di merci sono destinate.

Andamento delle varie modalità di trasporto merci in Italia (Anni: da metà 2007 al 2012)



Fonte: Confetra, Nota Congiunturale sul Trasporto Merci, periodo di osservazione Gennaio-Dicembre 2012
elaborazione Centro Studi Confetra su dati AISCAT, ASSOFERR, ASSAEROPORTI, Autorità Portuali e CNIT

In sintesi, in base ai dati che ci sono pervenuti, **per il 2012 riteniamo che il traffico ferroviario merci nella regione Emilia-Romagna**, in controtendenza rispetto al dato nazionale, **sia rimasto circa agli stessi livelli dell'anno precedente pari a circa oltre 13 milioni e mezzo di tonnellate.**



(*) Dato elaborato da RER sulla base dei dati dei principali scali ferroviari della Regione.

Sintesi del bilancio ambientale L.R. 15/09

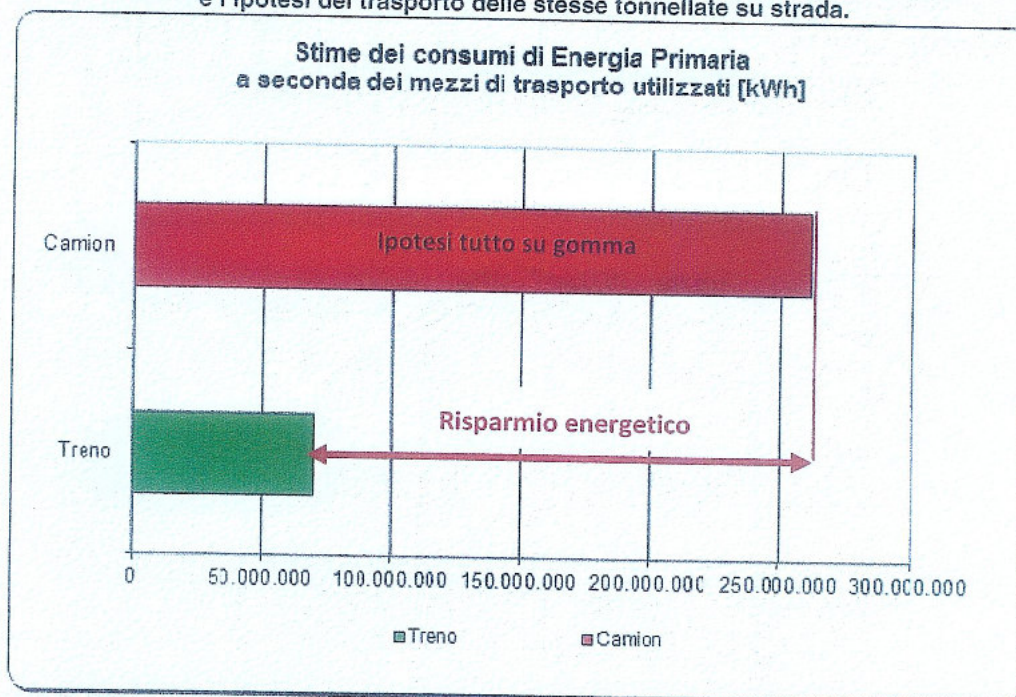
A conclusione della effettuazione (e della rendicontazione) del primo anno di incentivi della LR15/09, si è proceduto alla realizzazione del bilancio ambientale. In questa sintesi vengono riportati i principali risultati ottenuti. (Si allega per completezza il testo della relazione ambientale effettuata a cura della DG Trasporti della regione Emilia Romagna).

Considerando che tale bilancio è finalizzato al calcolo dei risultati dell'incentivazione della LR15/09, lo stesso è stato realizzato considerando solo le tonnellate aggiuntive trasportate rispetto all'anno precedente l'erogazione degli incentivi (vedi tabella che segue). I benefici ambientali sono stati calcolati facendo la differenza tra le emissioni legate alle tonnellate incentivate trasportate su gomma (ipotesi senza LR15/09) alle quali sono state sottratte le emissioni generate dalle stesse tonnellate, ma trasportate su ferro. La stima delle due tipologie di emissioni è stata ottenuta utilizzando il modello Ecotransit, realizzato da IFEU istituto di ricerca tedesco sull'energia e l'ambiente su iniziativa delle principali società ferroviarie europee tra cui Trenitalia S.p.A..

Sintesi principali indicatori energetici ed ambientali

Nell'istogramma è riportato il confronto tra i consumi di energia primaria legati ai traffici incrementali tra il caso reale, cioè trasporto su treno, e l'ipotesi di trasporto delle stesse tonnellate su camion.

Bilancio del consumo di energia per il trasporto in treno delle tonnellate aggiuntive incentivate della LR.15/09 e l'ipotesi del trasporto delle stesse tonnellate su strada.



Come si può notare, trasportare le merci su ferro ha consentito un risparmio di circa il 75% dell'energia primaria. Detto in altri termini **significa che se le stesse merci fossero state trasportate su gomma avrebbero consumato quattro volte di più, a parità di tonnellate movimentate. In termini quantitativi tali risparmi di energia primaria ammontano a quasi 190 GWh, pari al consumo di circa 70.000 famiglie in un anno, cioè il consumo di una cittadina media di provincia. Considerando che il costo dell'energia elettrica è pari a circa 0,168 €/kWh risulta che il risparmio totale introdotto dalla legge, in termini di bolletta energetica è superiore ai 32 milioni di euro, a fronte di un investimento iniziale poco superiore a 1,5 milioni di euro¹.**

Risparmio emissioni inquinanti e confronto con i valori regionali

Il valore del risparmio delle emissioni inquinanti è stato calcolato come nel caso dei consumi energetici sottraendo alle emissioni che sarebbero state generate dal trasporto su gomma, quelle generate dal trasporto ferroviario. Nella tabella tali valori di risparmi di emissioni sono stati confrontati con le emissioni di tutto il comparto trasporti in Regione Emilia Romagna.

Risparmio emissioni inquinanti					
	SO ₂ (kg/a)	NO _x (kg/a)	CO ₂ (ton/a)	CO _{2eq} (ton/a)	PM (kg/a)
Emissioni risparmiate (gomma-ferro)	6.985	407.965	44.536	46.265	8.235
Percentuale Risparmio su Emissioni totali del comparto trasporti in RER	5,84%	1,06%	1,22%	1,25%	0,45%

¹ L'importo iniziale degli incentivi era di 3 milioni di euro, ma considerando che alcuni servizi non sono partiti, non hanno raggiunto il numero minimo di treni o non sono ancora stati rendicontati, gli stessi al 2012 erano di circa poco più di 1,5 milioni di euro.

Grazie alla diversione modale² sono state evitate emissioni pari a più di 44.000 tonnellate di CO₂ equivalente, che corrisponderebbero a quelle emesse da circa 1.000 mezzi pesanti, diesel, Euro 3 che avrebbero percorso 300 km al giorno per un anno³. Che in termini di km percorsi sarebbero superiori a 61 milioni di km, come se un tir avesse percorso 160 volte la distanza Terra-Luna.

Lo stesso ragionamento può essere fatto per tutti gli inquinanti.

Se si confrontano i valori dei benefici reali stimati sui traffici del primo anno, con quelli complessivi ipotizzati in fase di approvazione della LR15/09, si può notare come già nel primo anno siano stati superati i benefici attesi dei tre anni complessivi. Questo è legato al fatto che in fase di bilancio preventivo non si conoscevano i traffici reali che sarebbero stati poi incentivati, e anche al fatto che i benefici erano stati volutamente sottostimati.

Infine sono state calcolate anche le **esternalità**, partendo dal modello proposto dalla Commissione Europea nell'ambito della call 2011 di Marco Polo II. I benefici economici indotti dalla LR15/09 superano la significativa cifra di 11,6 milioni di euro, considerando l'investimento iniziale di 1,5 milioni di euro.

Si rimanda alla relazione ambientale allegata per maggiori dettagli.

■ Valutazioni conclusive

Con particolare riferimento al comma 2 dell'art.10 della L.R.15/2009 che prevede, in occasione della discussione della clausola valutativa del terzo anno, che l'Assemblea legislativa può decidere di sospendere il finanziamento per il triennio successivo e tenuto conto sia dei risultati come evidenziati nella presente relazione, che evidenziano i risultati del primo anno di attività sui servizi ferroviari, sia della grave situazione economica e dei conseguenti tagli dei finanziamenti statali al settore dei trasporti **che mettono in difficoltà la Regione nello svolgimento delle funzioni ordinarie**, si rimette alla valutazione dell'Assemblea stessa l'opportunità di sospendere lo stanziamento del finanziamento per il prossimo triennio, per il quale sarebbe comunque necessario il parere della commissione UE sulla conformità delle misure alla disciplina degli aiuti di stato. Detta ultima procedura naturalmente sarà attivata solo successivamente alla valutazione dell'Assemblea.

² per Diversione Modale si intende il travaso di spostamenti da una modalità di trasporto all'altra, ad esempio dal mezzo privato a quello pubblico, oppure, nel nostro caso, il travaso dello spostamenti di merci dalla modalità stradale (gomma) alla modalità ferroviaria (ferro) grazie alla LR 15/09.

³ Considerando 220 giorni di circolazione.



Relazione Ambientale L.R. 15/09
(Servizi aggiuntivi del primo anno)

16/05/2013

A cura della
Direzione Generale Reti Infrastrutturali,
Logistica e Sistemi di Mobilità
Settore Logistica e Trasporto Merci
Regione Emilia-Romagna

Indice

1 - INTRODUZIONE	3
1.1 - Il contesto della L.R.15/09.....	3
2 - SERVIZI INCENTIVATI: DATABASE E GEOLOCALIZZAZIONE	5
3 - METODOLOGIA.....	7
3.1 - Ecotransit.....	8
3.2 - Interrogazione Ecotransit.....	9
4 - DEFINIZIONI TRENI TIPO.....	11
Tab.1 - Esempio Treno trasporto Coils.....	12
Tab.2 - Esempio treno per trasporto rinfuse pesanti [Argilla]	12
Tab.3 - Esempio Treno per trasporto container.....	13
Tab.4 - Esempio Treno per trasporto liquidi	13
5 - CONSUMI ENERGETICI ED EMISSIONI IN ATMOSFERA	14
5.1 - Consumo di Energia Primaria	15
5.2 - Polveri sottili - PM	17
5.3 - CO ₂ e CO ₂ equivalente.....	18
5.4 - SO ₂ - Diossido di Zolfo	20
5.5 - NO _x - Ossidi di Azoto	20
6 - BILANCIO AMBIENTALE	21
6.1 - Calcolo delle esternalità	21
6.2 - Confronto con i consumi regionali.....	22
6.3 - Confronto con le emissioni regionali	23
6.4 - Confronto con le previsioni.....	24
6.5 - Sintesi Ipotesi-Risultati.....	27
7 - CONCLUSIONI	27
APPENDICE	30
A1 - Confronto tra treno diesel, treno elettrico e camion su corto raggio e lunghe percorrenze	28
A1.1 - Ipotesi di corto raggio (~ 120 km).....	28
A1.2 - Ipotesi di lunga percorrenza (~ 1000 km)	30
A2 - Dati Eurostat	32
A3 - Dati Motorizzazione	32
A4 - Mix di produzione energia per trazione ferroviaria ed emissioni associate	33
A5 - Conversioni unità di misura.....	34

1 - INTRODUZIONE

1.1 - Il contesto della L.R.15/09

Negli ultimi anni si parla sempre più spesso di inquinamento, di rispetto dell'ambiente e di riduzione delle emissioni, non tanto in virtù di una maggiore sensibilità ecologica, ma in quanto la salute dell'ambiente è strettamente legata alla salute dell'uomo. Numerose sono le iniziative a partire dal livello Europeo fino ad arrivare a quello locale per cercare di limitare i consumi energetici e le relative emissioni inquinanti, e diversi sono i campi di applicazione. Solo i trasporti pesano circa un terzo sui consumi energetici complessivi¹.

Inoltre, se da un lato la perdurante crisi degli ultimi anni ha portato ad una riduzione dei consumi complessivi di energia primaria e delle relative emissioni legate ai trasporti², da un altro ha messo a serio rischio tipologie di trasporto più rigide ma più sostenibili, come ad esempio il trasporto ferroviario delle merci.

Nel corso del 2009, infatti, 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%.

La Regione ha quindi deciso di adottare subito 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.

La Regione ha così promulgato la Legge Regionale n.15 del 2009 "Interventi per il trasporto ferroviario delle merci" (LR15/09) con una duplice finalità, quella di raggiungere gli obiettivi ambientali imposti a livello comunitario-nazionale, e quella di sostenere i traffici ferroviari al fine di preservarli ed incrementarli per evitare che finissero su gomma. E' stato possibile pensare una soluzione regionale, in assenza di politiche nazionali, in quanto in Emilia-Romagna sono presenti diversi scali merci che movimentavano complessivamente nel 2008 circa 15 milioni di tonnellate anno, crollate nel 2009 a circa 11,5 milioni di tonnellate. Inoltre la LR15/09 nasceva in parallelo ad un importante accordo sottoscritto tra la Regione e RFI, che nel 2009 ha portato ad un accordo di programma sul sistema di trasporto ferroviario merci. L'accordo ha consentito di razionalizzare gli scali regionali potenziando nello stesso

¹ ENEA – Energia, ambiente ed innovazione 1/2012

² Appendice - Dati Eurostat

tempo la capacità massima degli impianti, per arrivare a lavori finiti ad una capacità massima di 25 milioni di tonnellate anno.

A conclusione del primo anno dei servizi ferroviari incentivati dalla LR 15/09 è possibile fare un bilancio ambientale per capire quali sono i dati oggettivi relativi alle emissioni legate ai nuovi servizi incentivati. Obiettivo di questo bilancio è quindi quello di quantificare le emissioni legate al trasporto ferroviario e di confrontarle con quelle che sarebbero state generate nel caso di trasporto su gomma.

Inoltre bisogna sottolineare che uno degli obiettivi della LR15/09 era quello di promuovere traffici aggiuntivi, non a caso gli incentivi vengono erogati solo a nuovi collegamenti o nel caso di traffici aggiuntivi su collegamenti esistenti. Per questo motivo il bilancio ambientale non mira a calcolare le emissioni totali legate al trasporto ferroviario complessivo, ma a quantificare solo il delta delle emissioni incentivate e a confrontare tali valori con quelli che si sarebbero ottenuti in caso di mancanza di incentivi, cioè di trasporto 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, ma l'obiettivo è capirne l'ordine di grandezza e quanto può incidere la diversione modale sul bilancio complessivo.

2 - SERVIZI INCENTIVATI: DATABASE E GEOLOCALIZZAZIONE

I servizi per i quali è stato ammesso il finanziamento regionale per la prima annualità sono 34. Nel corso della prima annualità di effettuazione, 5 di questi non hanno raggiunto la soglia minima del numero di treni prevista per poter accedere ai contributi, mentre uno ha subito un ritardo nell'attivazione per cause di forza maggiore ed è stato avviato solo a partire dalla seconda annualità. Infine, un servizio, a causa di mutate condizioni operative del servizio marittimo ad esso collegato, è confluito in un altro servizio già esistente, che ne è risultato ulteriormente potenziato. Pertanto, nel corso della prima annualità di effettuazione, che costituisce l'ambito temporale cui ci si riferisce, sono risultati attivi 27 servizi ferroviari.

Al fine del monitoraggio degli incentivi regionali, è stato realizzato un database con le informazioni di ogni singolo servizio incentivato. All'interno del database sono state riportate tutte le caratteristiche dei treni incentivati e mediante l'uso del GIS tali informazioni sono state collegate alle varie O/D incentivate. E' quindi possibile risalire ad ogni singolo collegamento e conoscerne le caratteristiche, questo pur nella consapevolezza che l'instradamento dei treni può subire anche notevoli scostamenti a seconda delle situazioni al contorno.

Basandosi sui dati forniti dalle Imprese richiedenti in fase di rendicontazione, è stato possibile confrontare la quantità di merci trasportate sulle singole relazioni ferroviarie prima (prendendo a riferimento il periodo 4 maggio – 4 novembre 2009) e dopo l'intervento regionale (considerando la prima 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.

Infine, il bilancio ambientale degli effetti dell'intervento di incentivazione è stato ottenuto confrontando le emissioni del traffico ferroviario aggiuntivo generato dai contributi regionali con quelle conseguenti all'ipotesi alternativa, secondo la quale tale traffico avrebbe potuto utilizzare la modalità stradale.

Fig.1 – Collegamenti attivi relativi al 1° anno di incentivi – LR15/09

Collegamenti attivi – 1° Anno
Bologna Interporto - Trento Roncafort
Bologna Interporto – Bari Ferruccio
Bologna Interporto - Gallarate/Busto Arsizio
Bologna Interporto - La Spezia
Bologna Interporto – La spezia
Bologna Interporto – Milano Segrate
Bologna Interporto - Nola
Bologna Interporto - Verona
Dinazzano - Genova
Dinazzano - La Spezia
Dinazzano – Livorno
Dinazzano - Minucciano
Piacenza - Wuppertal
Ravenna - Casalmaggiore
Ravenna - Dinazzano
Ravenna - Mantova
Ravenna - Modena
Ravenna - Poggio Rusco
Ravenna - Trecate
Rubiera - La Spezia
Rubiera - Livorno
Villa Selva - Brindisi



Grazie alla geolocalizzazione dei collegamenti si può notare come gli incentivi della LR15/09 valichino non solo i confini regionali, ma anche quelli nazionali. Questo a dimostrazione che le politiche regionali possono influire e non poco sulle politiche nazionali, con ricadute anche nel contesto sovranazionale.

3 - METODOLOGIA

Delle 27 relazioni ferroviarie attive nel corso della prima annualità, non tutte hanno seguito un'evoluzione coerente con quella che era stata preventivata al momento della presentazione delle domande.

Infatti, a fronte di 9 servizi (pari al 33%) che hanno registrato incrementi di traffico inferiori a quanto preventivato, 15 servizi (pari al 55%) hanno incrementato il traffico più di quanto fosse stato preventivato al momento della domanda e, per 5 di questi ultimi, il contributo copre meno della metà del traffico aggiuntivo effettivo.

Quanto detto sopra evidenzia che per alcuni servizi il contributo erogato è stato essenziale per la sopravvivenza dello stesso, mentre altri servizi hanno visto un incremento delle tonnellate trasportate superiore alle aspettative.

In ogni caso, l'aumento del traffico ferroviario è da considerarsi pienamente in linea con gli obiettivi della Legge ed è stato conseguentemente computato nel bilancio ambientale.

Per realizzare il bilancio ambientale era necessario utilizzare un modello per il calcolo delle emissioni che prendesse in considerazione la tipologia di trazione (ex diesel o elettrica), il tipo di merce trasportata, il fattore di carico, le distanze percorse, solo per citare alcuni fattori, e che consentisse il confronto treno-camion. Infatti l'interesse principale della relazione ambientale non è tanto quello di calcolare le emissioni complessive, quanto quello di quantificare il delta tra il trasporto ferroviario e quello su gomma. Questa scelta potrebbe sembrare strana, in quanto non si è fatto il calcolo delle emissioni totali, ma solo di della quota parte che si è andata ad aggiungere grazie alla LR15/09, questo perché l'interesse è nel capire cosa sarebbe successo in assenza della LR15/09, confrontando le emissioni generate dalle due tipologie di trasporto alternative.

Ma quale modello utilizzare? Mentre per i flussi stradali di area vasta il modello di riferimento per il calcolo delle emissioni è il COPERT, per quanto riguarda i treni è più difficile trovare un modello a cui riferirsi. Si è quindi deciso di utilizzare lo strumento online Ecotransit che consente non solo il calcolo dei consumi e delle emissioni per il traffico ferroviario, ma anche il confronto con il trasporto su gomma. Bisogna precisare che mentre il COPERT è un modello finanziato dall'Agenzia Europea per la

protezione Ambientale (EEA), Ecotransit è commissionato dalle stesse società di trasporto ferroviario che poi utilizzano lo strumento per certificarsi le emissioni.

3.1 - Ecotransit

E' uno strumento che confronta 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 IFEU³ istituto di ricerca tedesco sull'energia e l'ambiente su iniziativa delle principali società ferroviarie europee tra cui Trenitalia S.p.A.⁴. Attraverso una piattaforma web è possibile inserire i dati relativi alla merce trasportata e scegliere tra diversi parametri. Scegliendo la modalità estesa 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, il fattore di carico ed i fattori di viaggio 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 i fattori di viaggio a vuoto. E' possibile anche scegliere altre tipologie di veicolo: l'aereo, nave e il trasporto fluviale. Una volta interrogato il database di Ecotransit si ottengono i valori del consumo di energia primaria, CO₂, CO₂ equivalente, NO_x, SO₂, 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, mentre per quanto riguarda i collegamenti stradali vengono utilizzati dei segmenti tra i nodi principali. Probabilmente i nodi rappresentano dei centroidi, ma il risultato ottenuto è del tutto simile in termine di

³ Institut für Energie und Umweltforschung

⁴ 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).

km percorsi a quello che si ottiene generando il percorso su strada con altri strumenti⁵.

Quindi nonostante il tracciato sia visualizzato in modo approssimativo, 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 motrici diesel.

3.2 - Interrogazione Ecotransit

Per quanto riguarda il calcolo delle emissioni relative alle tonnellate incentivate dalla LR15/09 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.

Fig.2 – Anteprima schermata di Ecotransit

The screenshot displays the 'EcoTransit World' web application interface. The top navigation bar includes links for HOME, CALCULATION (highlighted), TARGET GROUP, FIRST STEPS, PROFESSIONAL, and CONTACT. The main section is titled 'CALCULATION PARAMETERS' and contains several input fields and dropdown menus. The 'Input mode' is set to 'Extended'. The 'Freight' section includes 'Amount' (100), 'Unit' (Tons), and 'Type' (Average goods). The 'Origin' section has a 'City district' dropdown and a 'Please press ENTER to confirm' field. The 'Transport Chain' section shows 'Trk. 1' with a 'Type of transport' dropdown set to 'Truck', 'Weight' (24.40 t), 'Emission standard' (EURO IV), 'Load factor' (60%), 'EFF' (20%), and 'Emission factor' (normal). The 'Destination' section has a 'City district' dropdown and a 'Please press ENTER to confirm' field. At the bottom, there are 'CALCULATE' and 'RESET' buttons, and a row of logos for various transport companies including uic, DB SCHENKER, SBB CFF FFS Cargo, SNCF, green cargo, TPC ITALIA, and renfe.

Al momento dell'immissione dei dati si è scelto di inserire le tonnellate complessive aggiuntive, rispetto all'anno precedente (nel caso di collegamenti già esistenti) senza

⁵ ArcGis Explorer

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 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 O/D 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 (leggero, medio o pesante) e la tipologia di merce caricata (solida o liquida). Per quanto riguarda invece la definizione dei parametri del mezzo di trasporto si è scelto di indicare per i treni il peso lordo, la tipologia di trazione ed il fattore di carico. Per il trasporto su gomma invece, come tipologia di veicolo si è considerato di trasportare la merce con veicoli da 24-40t⁶, Euro3, questo perché i veicoli Euro 3 sono i più diffusi⁷. Come fattore di carico si è indicato lo stesso utilizzato per i treni, anche se il software ne proponeva uno più sfavorevole. Mentre per quanto riguarda il fattore di viaggi a vuoto si è lasciato quello che mano a mano veniva proposto dal software.

⁶ Come parametro di calcolo della massa limite si è scelto in Ecotransit il range 24 t - 44 t, questo perché rientra nella fascia dei veicoli a massa limite prevista dal codice della strada.

⁷ Appendice – Dati Motorizzazione

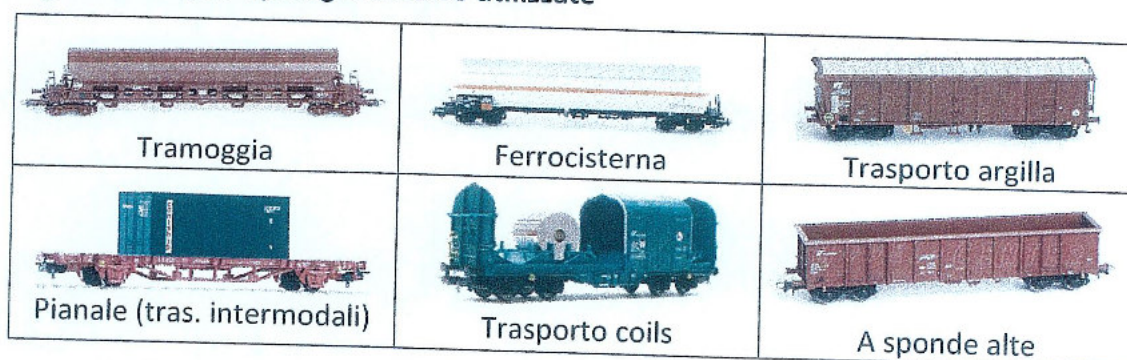
4 - DEFINIZIONI TRENI TIPO

Affinché l'analisi avesse sufficiente precisione è stato necessario innanzitutto qualificare la tipologia dei convogli utilizzati e le caratteristiche principali degli stessi, dato che in base alle loro caratteristiche, alla merce trasportata e al loro peso variano di 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 sull'osservazione diretta durante i sopralluoghi di verifica effettuati negli scali di origine o destinazione dei servizi incentivati. In base alle informazioni raccolte sono state individuate alcune tipologie "medie" di convoglio utilizzato in ciascun servizio.

Di seguito sono quindi riportate le descrizioni dei treni tipo ed indicato il numero massimo di carri e la massa lorda per le principali tipologie di treni incentivati dalla LR15/09. Inoltre è riportata la classifica del treno utilizzata in fase di interrogazione del database di Ecotransit.

11

Fig. 3 - Principali tipologie di carro utilizzate



Tab.1 - Esempio Treno trasporto Coils

<p>Descrizione I coils vengono caricati su carri specializzati, tipo Shimmns con copertura rigida telescopica o telonata, mediante gru gommate o gru a portale</p>	<p>Caratteristiche Numero carri: 17-30 Massa lorda: 1.600-2.800 t Classifica: Treno Pesante</p>
 <p>Carico coils su carri con copertura telescopica</p>	 <p>Gru a portale per movimentazione coils</p>

12

Tab.2 - Esempio treno per trasporto rifuse pesanti [Argilla]

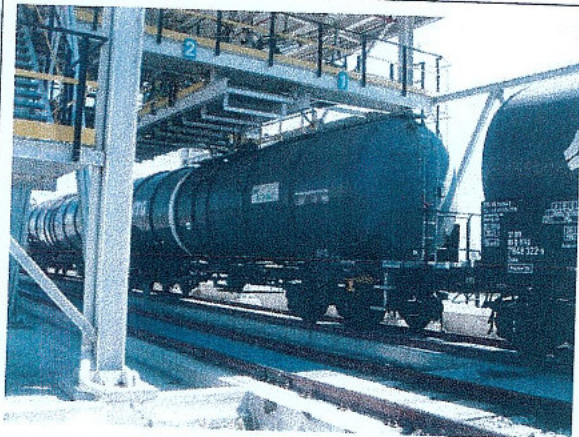

<p>Descrizione Il caricamento dell'argilla avviene di norma o tramite nastro o con benna gommata direttamente nel carro tramoggia. Lo stesso procedimento è utilizzato per il carico di pietrisco.</p>	<p>Caratteristiche Numero carri: fino a 33 Massa lorda: fino a 2.600 t Classifica: Treno Pesante</p>
 <p>Carico dei carri con impianto a nastro</p>	 <p>Carico dei carri con benna gommata</p>

Tab.3 - Esempio Treno per trasporto container

<p>Descrizione</p> <p>I containers sono caricati sui pianali dei carri mediante gru gommate o a portale. La tipologia di merce trasportata è molto varia e in alcuni casi si tratta del solo container.</p>	<p>Caratteristiche</p> <p>Numero carri: fino a 15 Massa lorda: fino a 1.200 t Classifica: Treno Medio</p>
 <p>Container su carro</p>	 <p>Gru a ruote porta container</p>

13

Tab.4 - Esempio Treno per trasporto liquidi

<p>Descrizione</p> <p>Il caricamento delle ferrocisterne avviene dall'alto tramite una speciale struttura a ponte sui binari del raccordo ferroviario</p>	<p>Caratteristiche</p> <p>Numero carri: fino a 16 Massa lorda: fino a 1.500 t Classifica: Treno Pesante</p>
 <p>Ferrocisterne in fase di carico</p>	 <p>Operazione di carico</p>

5 – 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, anche se la maggior parte dei treni è a trazione elettrica, bisogna però considerare che di norma la movimentazione dei carri negli scali avviene con motrici diesel, onde evitare l'interferenza tra le gru ed i cavi di alimentazione della rete ferroviaria.

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 quello su gomma. 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 equivalenti⁸.

Il calcolo dei consumi di energia primaria e delle relative emissioni, è stato fatto per ogni treno tipo di ogni singolo collegamento incentivato dalla LR15/09. Come valore si è scelto di indicare solo le tonnellate aggiuntive rispetto all'anno precedente (nel caso di potenziamento di servizi esistenti), e non quelle complessivamente trasportate. Questo perché l'interesse del bilancio è quello di calcolare il beneficio ambientale in termini di risparmio nei consumi energetici e delle emissioni, legato alle tonnellate aggiuntive trasportate incentivate dalla LR15/09. Si è poi proceduto, sempre attraverso Ecotransit a fare l'ipotesi del trasporto delle stesse tonnellate aggiuntive, ma su camion (vedasi capitolo metodologia).

Alla fine sono stati sommati tutti i valori ottenuti per ogni tipologia di trasporto e di parametro preso 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

⁸ Vedasi appendice – Conversioni unità di misura

(LCA⁹). Infatti considerare solo i diretti consumi energetici legati alla trazione del mezzo non sarebbe stato corretto, in quanto avrebbe escluso la fase di approvvigionamento del combustibile, che come vedremo può avere un valore non trascurabile.

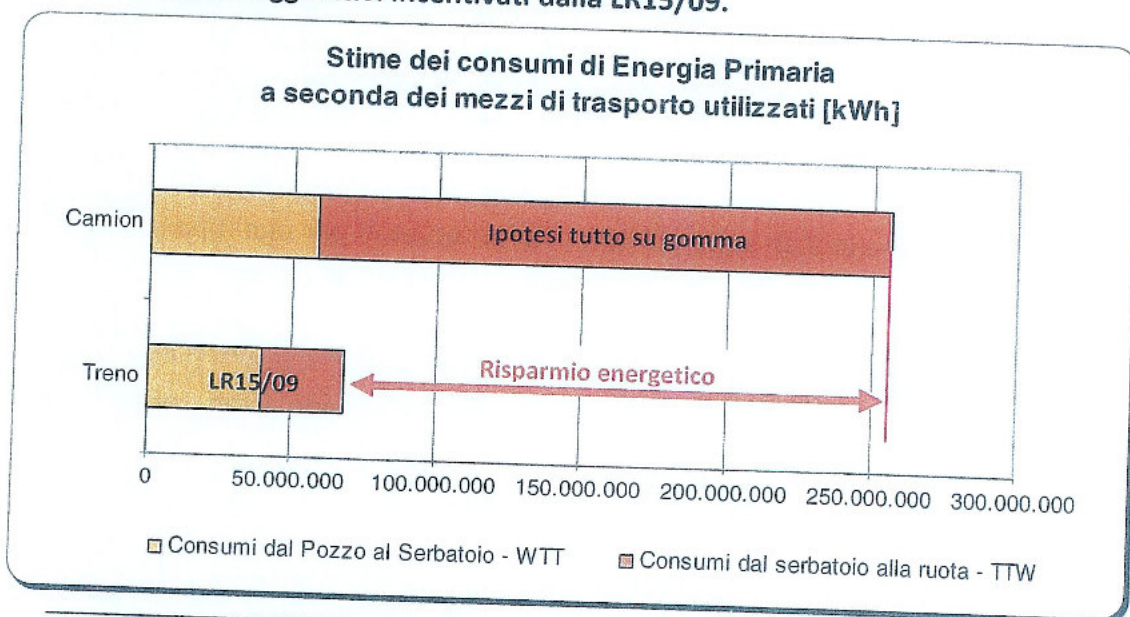
Di seguito vengono riportate le tabelle con i valori complessivi dei consumi e delle emissioni legate ai traffici incrementali di tutti i servizi incentivati, suddivise nei vari parametri analizzati.

5.1 - Consumo di Energia Primaria

In Fig.3 vengono rappresentate le stime dei consumi di energia primaria. Nel caso del trasporto ferroviario, il valore ottenuto si riferisce ai reali traffici aggiuntivi finanziati dalla LR15/09, e si è tenuto conto delle reali O/D incentivate. Si è poi ipotizzato di trasportare le stesse merci con camion Euro 3 da 24-40 tonnellate, e si sono convertiti i consumi di carburante in consumi di energia elettrica.

Come si può notare dall'istogramma, trasportare le merci su ferro consente un risparmio di circa il 75% dell'energia primaria. Detto in altri termini significa che trasportare le merci su gomma provoca un consumo di energia primaria quattro volte superiore al trasporto su ferro, a parità di tonnellate movimentate.

Fig. 4 – Stime dei consumi di energia primaria nel primo anno di esercizio, solo sui traffici aggiuntivi incentivati dalla LR15/09.



⁹ 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.

Da questo punto di vista si può notare come l'incentivo equivale nel solo primo anno ad un risparmio di quasi 190 GWh, pari al consumo di circa 70.000 famiglie in un anno¹⁰, cioè il consumo annuale di una cittadina media di provincia.

Inoltre considerando che il costo dell'energia elettrica è pari a circa 0,168 €/kWh¹¹ risulta che **il risparmio totale introdotto dalla legge, in termini di bolletta energetica sarebbe superiore ai 32 milioni di euro**, a fronte di un investimento iniziale di 1,5 milioni di euro¹².

Questo risparmio energetico nella tabella è stato espresso in kWh, ma poteva essere espresso anche in Megajoule o in litri di diesel equivalente, ed 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 delle manovre negli scali e qualche servizio effettuato con motrici diesel. 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 è stato utilizzato il mix con i valori del 2005¹³. In pratica i valori reali di emissioni legate alla produzione di energia elettrica, oggi sono decisamente migliori di quelli del 2005.

¹⁰ Ipotizzando un consumo di 2.700 kWh/anno per famiglia. Fonte enel.it

¹¹ Dato riferito al 01/10/2012. Fonte : <http://www.autorita.energia.it/it/elettricit%C3%A0/prezzirif.htm>

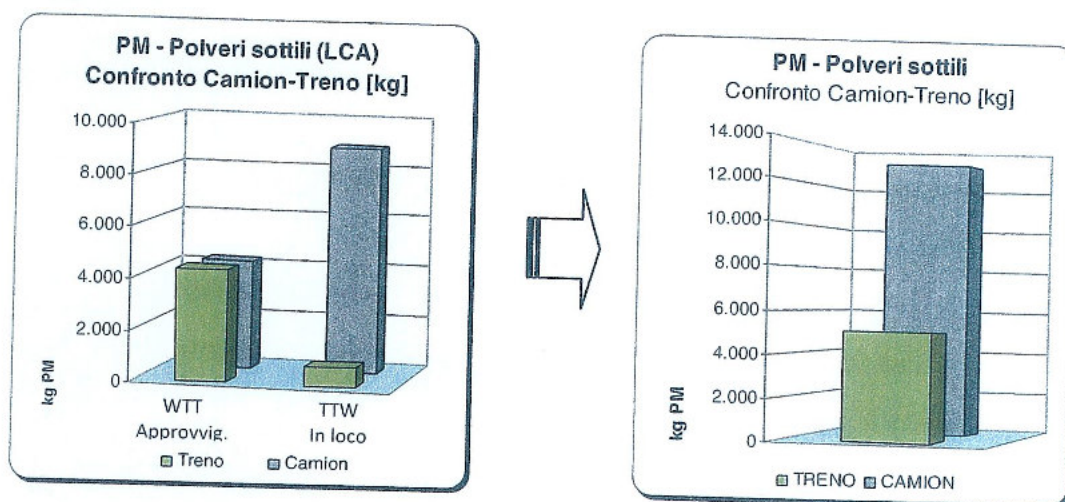
¹² Bisogna considerare che l'incentivo iniziale di 3MLN€ si è ridotto a 1.527.320,69, in quanto alcuni servizi non sono stati avviati e altri non hanno raggiunto il numero minimo di treni

¹³ Appendice – Mix di produzione di energia elettrica per trazione ferroviaria ed emissioni associate

5.2 - 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 veicolo¹⁴.

Fig. 5 - Confronto emissioni complessive di polveri sottili legate alle tonnellate aggiuntive, nel caso di trasporto solo ferro e solo gomma. Ripartizione dal pozzo al serbatoio (WTT) e dal serbatoio alla ruota (TTW) e valore complessivo



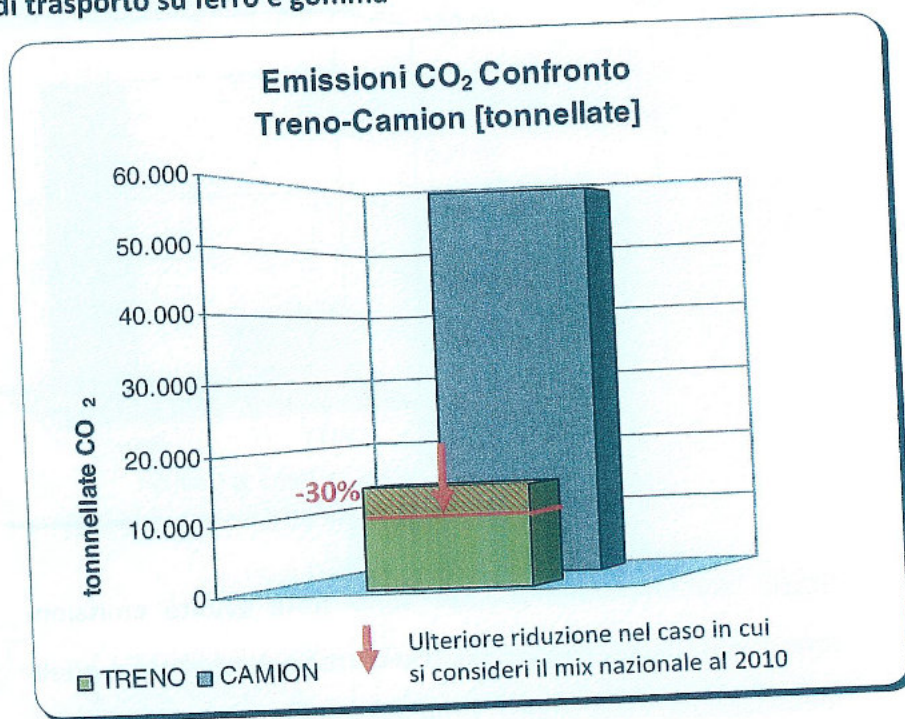
Nel primo istogramma le emissioni totali sono state suddivise in quelle indirette provenienti dall'estrazione, raffinazione e trasporto del combustibile, e quelle prodotte in loco dalla combustione del motore. Dall'istogramma si può notare come la maggior parte del particolato prodotto, nel caso del trasporto su gomma, sia frutto dei processi di combustione all'interno del motore. Complessivamente è stata evitata l'immissione in atmosfera di più di 8.000 kg di polveri, anche se il valore complessivo sarebbe molto superiore per le motivazioni indicate in precedenza.

¹⁴ Secondo uno studio di ARPAV circa il 32% del PM10 totale misurato è causato da abrasione così ripartita: 41% strada, 23% freni, 36% gomme

5.3 - CO₂ e CO₂ equivalente

Bisogna sottolineare come i valori utilizzati da Ecotransit per il calcolo delle emissioni legate alla produzione di energia elettrica facciano riferimento a dati del 2005. Ad esempio oggi i livelli di emissioni di CO₂ legati alla produzione di energia elettrica sono passati a livello nazionale dai 640gCO₂/kWh del 2005 ai 450gCO₂/kWh del 2010, con un calo di circa il 30% delle emissioni. Per cui al valore totale delle emissioni di CO₂ legate al trasporto ferroviario andrebbe tolto un ulteriore 30%¹⁵.

Fig. 6 - Confronto emissioni di CO₂ complessive relative alle tonnellate aggiuntive nel caso di trasporto su ferro e gomma



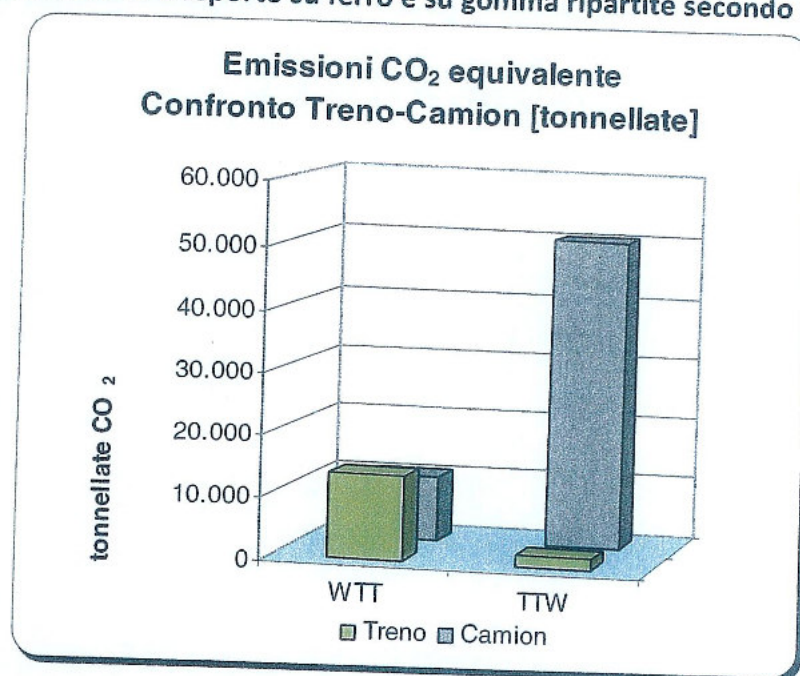
Spesso al posto delle emissioni di CO₂ si considerano le emissioni di CO₂ equivalente, che comprendono le emissioni complessive di tutti i gas serra equiparate in termini di riscaldamento della Terra alla CO₂, secondo tabelle predefinite¹⁶.

¹⁵ Si noti come a livello regionale i valori di emissione di CO₂ per kWh prodotti erano già nel 2004 molto inferiori rispetto alla media nazionale. Infatti il valore di emissione di CO₂ per la produzione di energia elettrica era di 380gCO₂/kWh. Ovviamente tale valore non può essere preso in considerazione per il trasporto ferroviario perché ha caratteristiche decisamente sovra regionali. Fonte Piano Energetico Regionale.

¹⁶ Ad esempio secondo le tabelle del Consiglio Europeo per l'ambiente l'effetto del metano per il riscaldamento della Terra è equiparabile a 21 volte quello della CO₂, mentre N₂O è pari a 310 ecc.

Nell'istogramma successivo si può notare come il totale delle emissioni sia stato ripartito in 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 del tutto simili in termini di grandezza, mentre le emissioni legate all'esercizio (TTW) sono così diverse da non essere neanche confrontabili.

Fig. 7 - Confronto emissioni di CO₂ equivalente complessiva relativa alle tonnellate aggiuntive nel caso di trasporto su ferro e su gomma ripartite secondo LCA



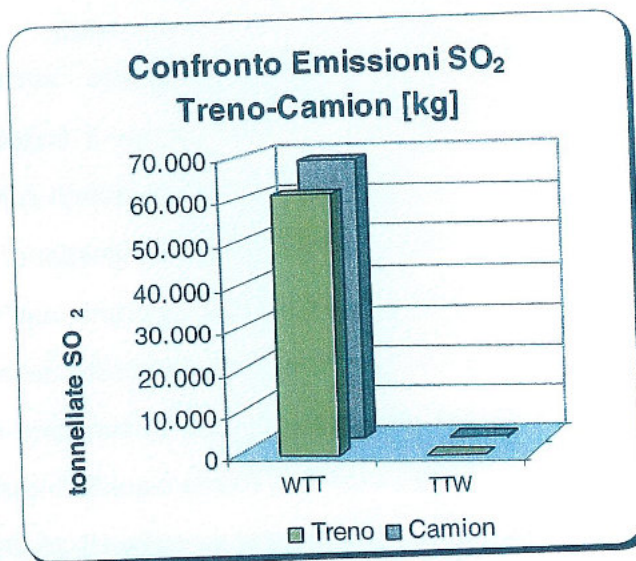
Grazie alla diversione modale sono state evitate emissioni pari a più di 46.000 tonnellate di CO₂ equivalente, che corrisponderebbero a quelle emesse da quasi mille mezzi pesanti, diesel, Euro 3 che avrebbero percorso 300 km al giorno per un anno¹⁷. Che in termini di km percorsi corrisponderebbero a più di 61 milioni di km, come se un tir avesse percorso 160 volte la distanza Terra-Luna in un anno.

¹⁷ Considerando 220 giorni di circolazione.

5.4 - SO₂ – Diossido di Zolfo

Si noti come l'anidride solforosa non sia praticamente imputabile alla fase di esercizio dei mezzi, ma provenga tutta dall'approvvigionamento di energia primaria. Quindi se in questo studio non si fosse preso in esame l'intero ciclo di vita, si sarebbe potuto dire erroneamente che non c'erano emissioni di SO₂. Grazie alla LR15/09 è stata evitata l'immissione in atmosfera di più di 6.000 kg di SO₂. Che sul bilancio complessivo regionale dei trasporti riferito ai mezzi pesanti pesano circa il 5,84%.

Fig. 8 - Confronto emissioni di SO₂ nel caso di trasporto su ferro e su gomma



5.5 - NO_x - Ossidi di Azoto

Come si può constatare dal grafico l'emissione preponderante degli ossidi di azoto è legata alla fase di esercizio dei mezzi. Grazie alla LR15/09 è stata evitata l'immissione in atmosfera di quasi 400 tonnellate di NO_x che sul bilancio delle emissioni complessive dei trasporti pesano più dell'1%.

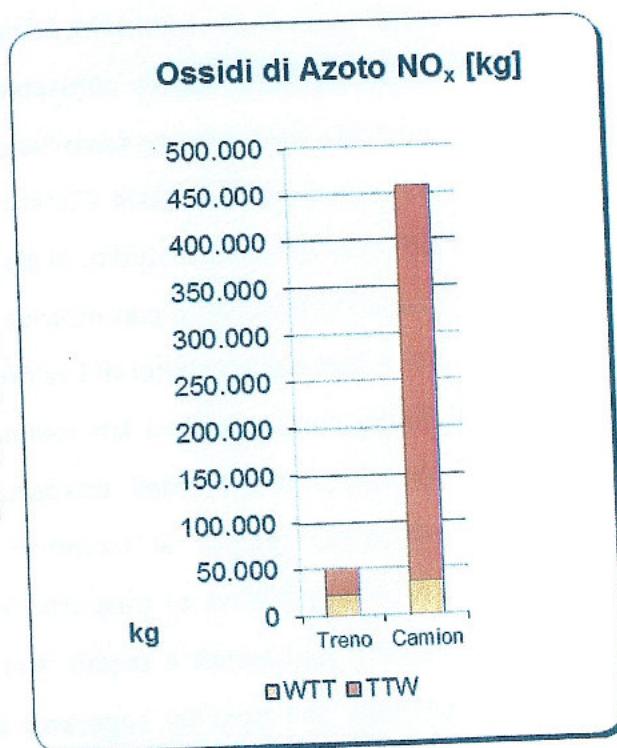


Fig. 9 - Confronto emissioni di NO_x equivalente nel caso di trasporto su ferro e su gomma

6 – BILANCIO AMBIENTALE

6.1 - 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 congestione, dall'inquinamento atmosferico ed acustico, dalle emissioni di gas climalteranti, dall'incidentalità ecc.

Come è risaputo, il trasporto delle merci incide in modo significativo sui costi esterni dei trasporti, anche in funzione del fatto che la maggior parte delle merci viene trasportata su strada e quindi interferisce con il traffico privato.

In fase di adozione della LR 15/09, nel 2009, si era assunto che il differenziale tra treno e gomma fosse pari a 2cent di € per tonnellata kilometro ($0,02 \text{ €*t*km}$).

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. Bisogna sottolineare come i valori delle esternalità sia stato aggiornato negli ultimi anni, ed oggi tra gomma e treno è pari a $0,018 \text{ €*t*km}$.

Inoltre è interessante constatare come nello strumento di calcolo le esternalità prodotte dal trasporto ferroviario siano pari a $0,015 \text{ €*t*km}$ nel caso di trazione con motrice diesel e di $0,004 \text{ €*t*km}$ in caso di trazione elettrica. Considerando i risultati ottenuti da questo studio, si ha l'impressione che il valore delle esternalità per il trasporto ferroviario con motrice diesel sia un po' sovrastimato. Nonostante questo, sono stati lasciati inalterati i valori proposti dal foglio di calcolo.

Quindi considerando i km realmente percorsi dai servizi ferroviari incentivati e le tonnellate incrementalmente trasportate grazie alla LR15/09, 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 caso specifico del bilancio del primo anno della LR15/09 tali benefici superano gli 11.600.000 € a fronte di una spesa di poco superiore 1.500.000 €.**

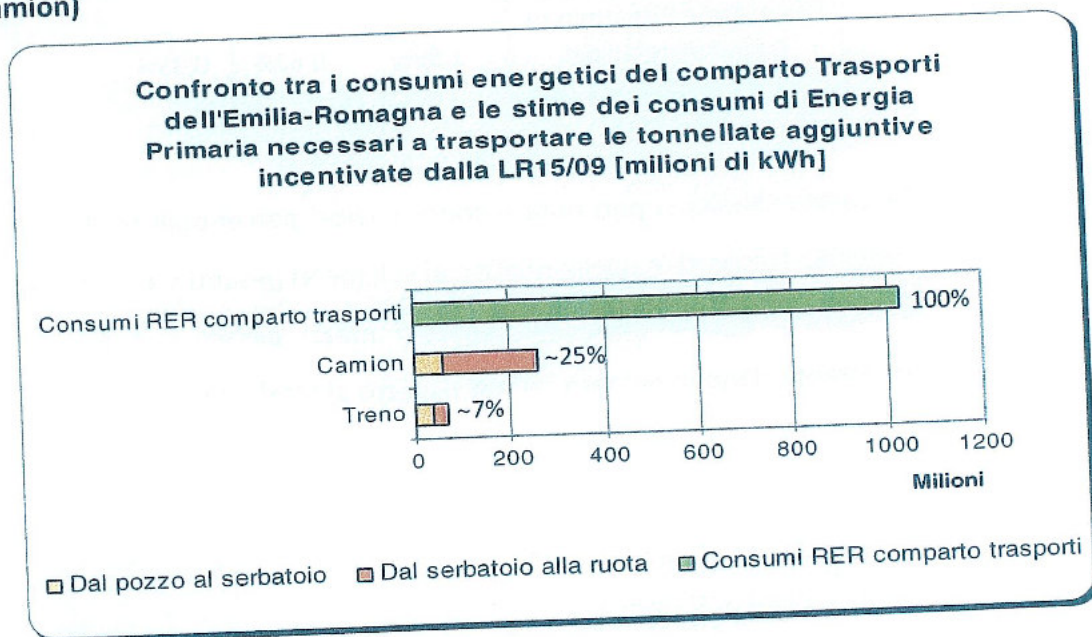
6.2 - Confronto con i consumi regionali

Prendendo come riferimento i consumi di energia elettrica per settore merceologico riferiti al 2010, risulta che in regione i trasporti hanno consumato poco più di 1 miliardo di kWh¹⁸. Questo valore può essere confrontato a titolo esemplificativo con le stime dei consumi di energia elettrica relativi al primo anno di incentivo, tenendo presente che i valori non sono direttamente collegati, in quanto il consumo di energia per il trasporto delle merci non è avvenuto solo sul territorio regionale, e in quanto i kWh indicati sono un valore stimato partendo anche dai consumi di diesel.

Se il trasporto fosse avvenuto solo su gomma (in assenza di LR15/09) il valore stimato dei consumi equivalenti di energia elettrica sarebbe stato di 261.179.703 kWh, che sul consumo regionale avrebbe pesato circa un quarto (25,41%). In realtà però tali consumi sarebbero da considerarsi aggiuntivi, quindi tenendo il paragone forzato, il totale dei consumi sarebbe aumentato di circa il 25%, qualora tali consumi fossero stati conteggiati all'interno del bilancio regionale.

Rifacendoci invece alle stime del trasporto ferroviario, risulta che le stesse, pari a più di 68 milioni di kWh avrebbero pesato meno del 7% del totale, qualora fossero state conteggiate all'interno dei consumi regionali.

Fig. 10 – Confronto tra i consumi regionali di energia elettrica nel comparto dei trasporti e le stime dei consumi dei trasporti con la LR15/09 e senza (tutto su camion)



¹⁸ Consumi energia elettrica per settore merceologico: Trasporti Regione Emilia-Romagna 1.027,8 milioni kWh - Anno 2010. Fonte: Terna.it

6.3 – Confronto con le emissioni regionali

Si riporta il confronto tra le emissioni totali di alcuni inquinanti a livello regionale e le stime di riduzione frutto della diversione modale incentivata dalla LR15/09. Si precisa che i valori non sono direttamente paragonabili, per le ragioni già indicate in precedenza, e che il confronto ha il solo scopo di capire l'ordine di grandezza. Al fine di capire meglio il peso dell'incentivo sulla diversione modale, le riduzioni di emissioni sono state confrontate anche con le tipologie di veicoli che le avrebbero direttamente generate, e cioè i mezzi pesanti.

Tab.5 - Confronto riduzioni emissioni LR15/09 con le emissioni regionali legate ai veicoli pesanti > 3,5 t e con il totale del comparto trasporti RER

	SO ₂ (kg/a)	NO _x (kg/a)	CO ₂ (ton/a)	CO _{2eq} (ton/a)	PM (kg/a)
Emissioni risparmiate LR15/09 (gomma-ferro)	6.985	407.965	44.536	46.265	8.235
Percentuale Risparmio su emissioni totali dei mezzi pesanti in RER	5,84%	1,06%	1,22%	1,25%	0,45%
Percentuale Risparmio su emissioni totali del comparto trasporti in RER	1,89%	0,67%	0,35%	0,36%	0,18%

Da questa tabella si può notare come i valori percentuali tra le emissioni totali del comparto trasporti e quelle relative ai soli mezzi pesanti siano del tutto simili. Questo fa capire il grosso peso che hanno i mezzi pesanti sul totale delle emissioni, nonostante siano in numero ridotto rispetto al totale dei mezzi circolanti.

6.4 - Confronto con le previsioni

Secondo le stime e le previsioni effettuate in fase di stesura della legge, si era ipotizzato di movimentare grazie agli incentivi, circa 2.300.000 tonnellate di merce all'anno con treni da 1.700 tonnellate. Infine per il calcolo delle emissioni si era scelto di fare l'equivalenza di tali treni con camion Euro 3 da 28 tonnellate, partendo dai fattori medi di emissione¹⁹ ed ipotizzando spostamenti di corto raggio intorno ai 100km.

Nel primo anno sono state movimentate più tonnellate di quante ipotizzate. Infatti la merce complessivamente movimentata è pari a 2.681.892 tonnellate. Questo significa che il dato reale ha superato le previsioni.

Prima di fare qualsiasi confronto bisogna evidenziare che per il calcolo degli inquinanti sono stati utilizzati due modelli diversi. Nella previsione i dati sulle emissioni dei veicoli merci provenivano dall'APAT su elaborazione di dati COPERT, mentre in questo caso è stato utilizzato Ecotransit.

Per quanto riguarda le polveri sottili, in fase di bilancio preventivo era stato ipotizzata una riduzione di polveri sottili senza tener conto della metodologia LCA. I valori di riduzione di polveri erano stati calcolati ipotizzando la diversione modale da gomma a ferro, senza però sottrarre le emissioni che comunque sarebbero state generate dal trasporto su ferro. Inoltre un altro fattore che altera il risultato finale è il fatto che Ecotransit considera in una fascia unica i veicoli tra 20-40 t, questo fa sì che probabilmente divida le tonnellate complessive trasportate in veicoli da 40t e non da 28t come ipotizzato in fase di bilancio preventivo. In questo modo sarebbero minori i veicoli circolanti, così come le emissioni associate.

Altro fattore che ha influenzato il bilancio complessivo è che all'atto dell'inserimento dei dati, come fattore di carico si è indicato lo stesso utilizzato per i treni, mentre il software ne proponeva uno più sfavorevole.

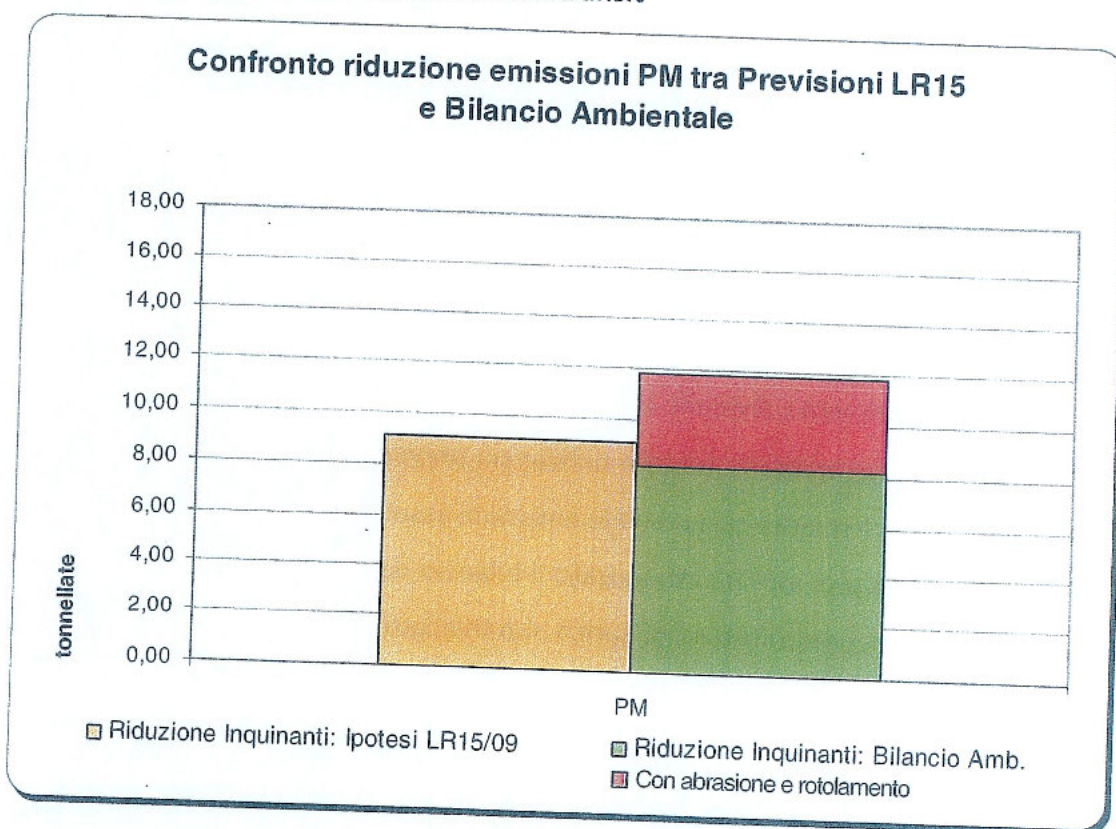
Infine bisogna precisare che Ecotransit considera solo le polveri sottili (PM) che comprendono le polveri nel loro insieme, mentre nelle ipotesi della LR15/09 veniva preso in considerazione il PM10, quindi una frazione del totale, per cui il confronto tra

¹⁹ Come riferimento erano stati presi i valori emissivi indicati dall'APAT

i due valori è un po' forzato. Resta il fatto che in generale, nei motori a combustione interna, il PM prodotto è in prevalenza fine, cioè la frazione preponderante (intorno al 90%) è PM10 e PM2,5.

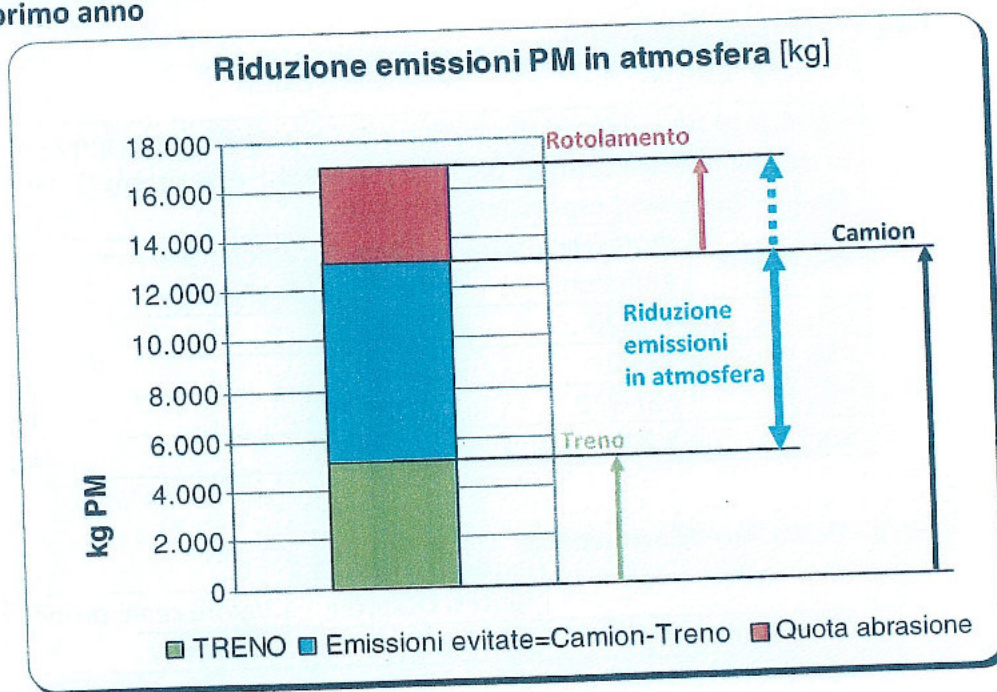
Fatte tutte queste precisazioni in Fig. 11 sono affiancati i risultati del bilancio preventivo e quelli ottenuti da Ecotransit. Si può notare che la riduzione delle emissioni di polveri sottili supera le aspettative. Infatti i valori stimati preventivamente si riferiscono alla totalità dei tre anni, mentre i dati del bilancio ambientale si riferiscono al 1° anno di incentivo. Inoltre i dati delle emissioni di polveri sottili indicate in fase preventiva, tenevano conto anche del fattore rotolamento e abrasione. Per cui ipotizzando di considerare anche noi questo fattore, le emissioni salirebbero del 32% (istogramma rosso).

Fig. 11 – Confronto tra le ipotesi di riduzione di PM secondo le stime della LR15 e il dato calcolato con Ecotransit



Nella Fig. 12 sono riportate le stime di PM non prodotte grazie alla LR15/09. Questo valore è calcolato considerando sia il LCA che la differenza tra le emissioni legate al trasporto su gomma e quelle legate al trasporto ferroviario.

Fig.12 - Confronto emissioni polveri sottili tra camion e treno, ripartite nel LCA e Riduzione emissione in atmosfera. Il bilancio si riferisce al totale delle polveri del primo anno



I valori della riduzione di PM in atmosfera variano a seconda che si consideri o meno la frazione derivante dall'abrasione e rotolamento.

6.5 - Sintesi Ipotesi-Risultati

In questa tabella vengono confrontati tutti i dati relativi alle ipotesi di riduzione dei principali agenti inquinanti in fase di approvazione della LR15/09 con quelli del bilancio ambientale.

Tab. 5 - Emissioni inquinanti

Confronto tra le ipotesi di riduzione dei principali agenti inquinanti fatte in sede di presentazione della LR15/09 ed i dati ottenuti dal bilancio ambientale. Valori espressi in tonnellate			
Inquinante	Ipotesi riduzione emissioni	Bilancio ambientale Anno I – Emissioni evitate	Unità di misura
CO ₂	17.220	44.536	t
PM	9.100	8.235	kg
NO _x	127.920	407.965	kg
SO _x	3.200	6.985	kg

27

Tab. 6 - Tonnellate Movimentate

	Ipotesi LR15/09	Valore reale primo anno
Tonnellate movimentate	2.300.000	2.681.892

7 - CONCLUSIONI

Sintesi dei benefici ottenuti dalla LR 15/09 descritti nei paragrafi precedenti:

- 1 – Notevole risparmio energetico
- 2 – Riduzione delle emissioni inquinanti
- 3 – Riduzione dei mezzi circolanti su strada
- 4 – Riduzione delle esternalità

APPENDICE

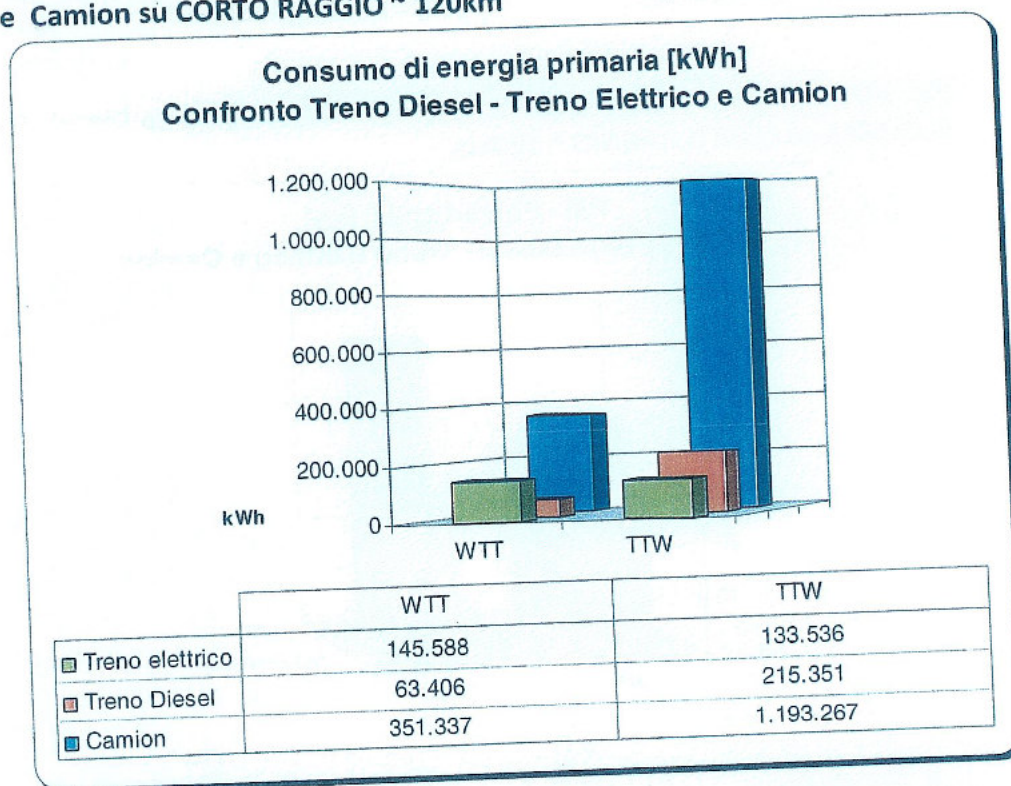
A1 - Confronto tra treno diesel, treno elettrico e camion su corto raggio e lunghe percorrenze

Partendo dai dati reali di un servizio incentivato, si è fatta l'ipotesi di trasportare le stesse tonnellate complessive con un treno con motrice elettrica, con motrice diesel e con un camion diesel Euro3 da 24-40t.

Il calcolo è stato effettuato per un collegamento di corto raggio e per uno esteso. Si riportano i risultati ottenuti.

A1.1 - Ipotesi di corto raggio (~ 120 km)

Fig. 13 – Confronto dei consumi di energia primaria tra Treno Diesel, Treno Elettrico e Camion su CORTO RAGGIO ~ 120km



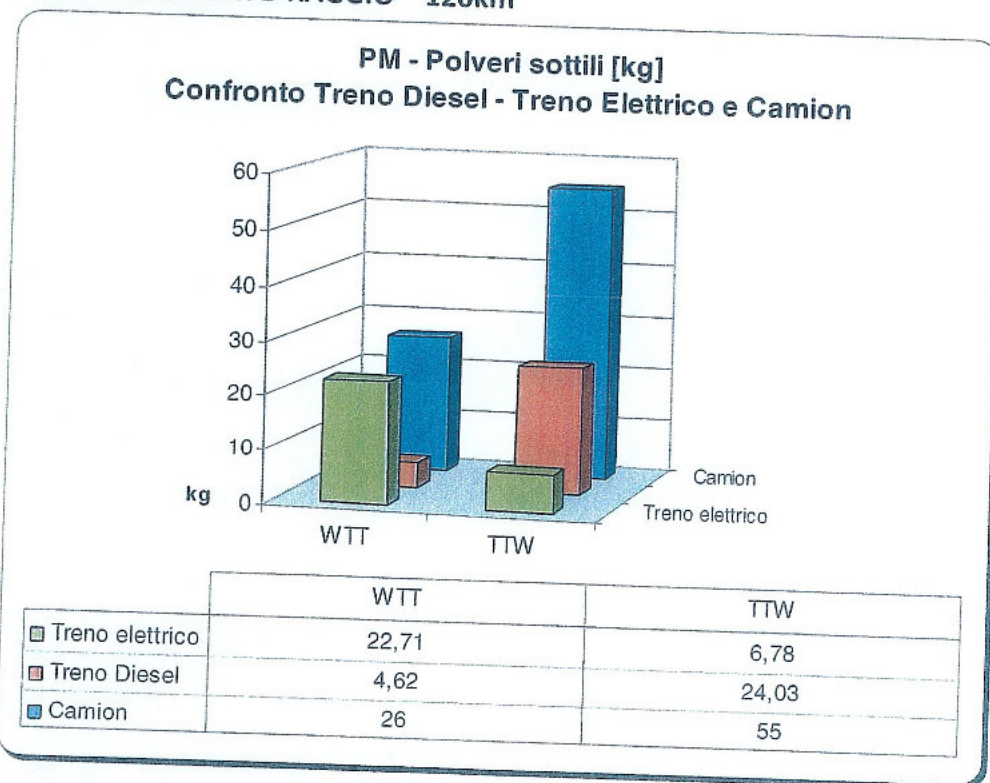
Si può notare come i consumi di energia primaria per le due tipologie di trazione dei treni siano praticamente identici, anche se tra treno elettrico e diesel sono invertiti i pesi delle due componenti del ciclo di vita. Nella trazione diesel pesa di più il consumo in loco, mentre nella trazione elettrica pesa di più, seppur di poco, la produzione di

energia elettrica. Per quanto riguarda il camion invece è preponderante la parte legata all'esercizio.

Considerando invece le emissioni di polveri sottili, si può notare come i valori complessivi di emissioni tra le due tipologie di treni siano simili, anche se inversamente ripartite rispetto alle due fasi della LCA. Resta la differenza che il grosso delle emissioni di un treno elettrico avvengono in fase di produzione di energia elettrica, cioè presso grossi impianti, mentre per i treni diesel il grosso delle emissioni di polveri è diffuso lungo tutto il percorso. Come detto già in precedenza, considerando che il mix di produzione di energia elettrica è migliore rispetto alle media presa in considerazione da Ecotransit, risulta che il peso della componente di emissioni legata alla produzione è di fatto inferiore rispetto a quanto indicato. La componente dal pozzo al serbatoio può variare in modo sensibile in funzione della provenienza dell'energia.

29

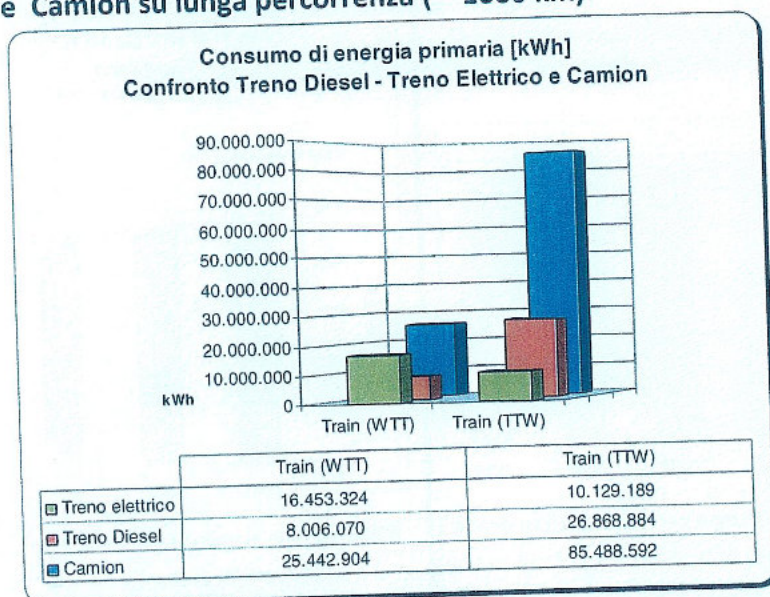
Fig. 14 – Confronto delle emissioni di polveri sottili tra Treno Diesel, Treno Elettrico e Camion su CORTO RAGGIO ~ 120km



A1.2 - Ipotesi di lunga percorrenza (~ 1000 km)

Nel caso ci un collegamento lungo, si nota come la parte preponderante dei consumi sia legata all'esercizio, nel caso di motori diesel. Si nota inoltre una differenziazione maggiore tra i consumi totali di un treno diesel ed uno elettrico.

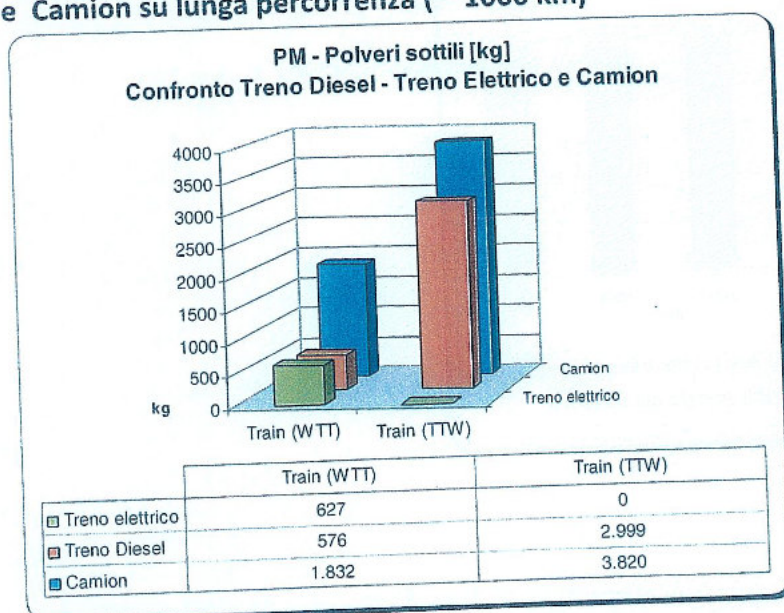
Fig. 15 – Confronto dei consumi di energia primaria tra Treno Diesel, Treno Elettrico e Camion su lunga percorrenza (~ 1000 km)



30

Per quanto riguarda le polveri sottili, non è chiaro come mai nelle lunghe distanze, superiori ai 500km non compaiano più, nel caso dei treni a trazione elettrica i valori delle emissioni dal serbatoio alla ruota. Probabilmente tale valore, se confrontato alle emissioni degli inquinanti legate alla produzione è trascurabile.

Fig. 16 – Confronto delle emissioni di polveri sottili tra Treno Diesel, Treno Elettrico e Camion su lunga percorrenza (~ 1000 km)



A2 - Dati Eurostat

I dati Eurostat sono aggiornati al 2010, ma si può già notare come il trend dei consumi di energia nei trasporti siano in calo sia negli ultimi anni. Questo andamento sembra rispecchiare fedelmente l'andamento della crisi internazionale.

Fig. 17 e 18 - Trend dei consumi di energia nel trasporto stradale e ferroviario

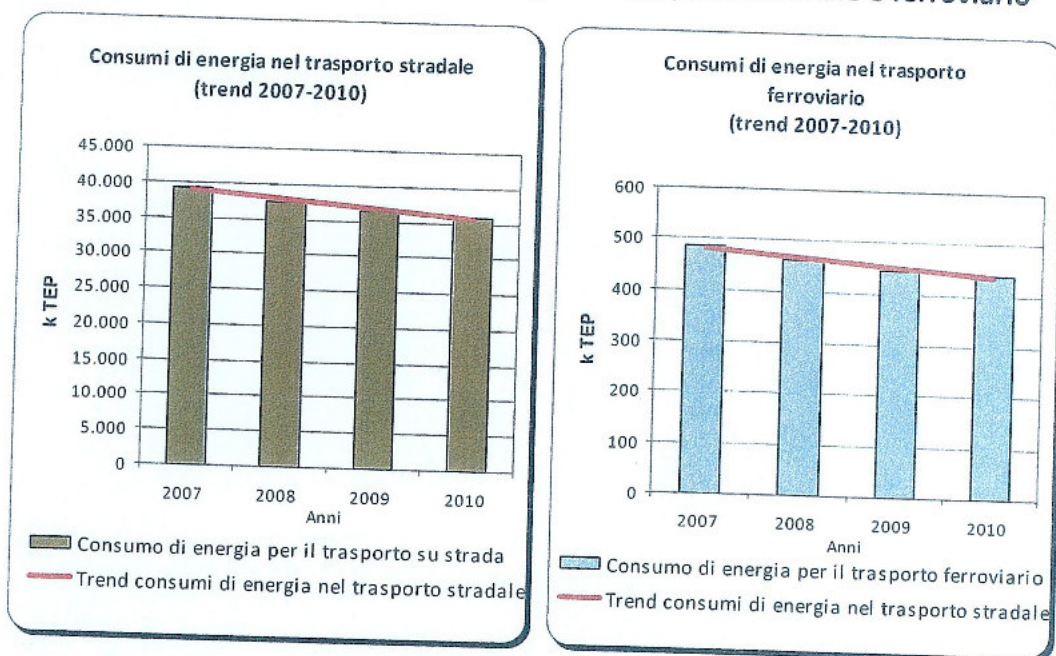
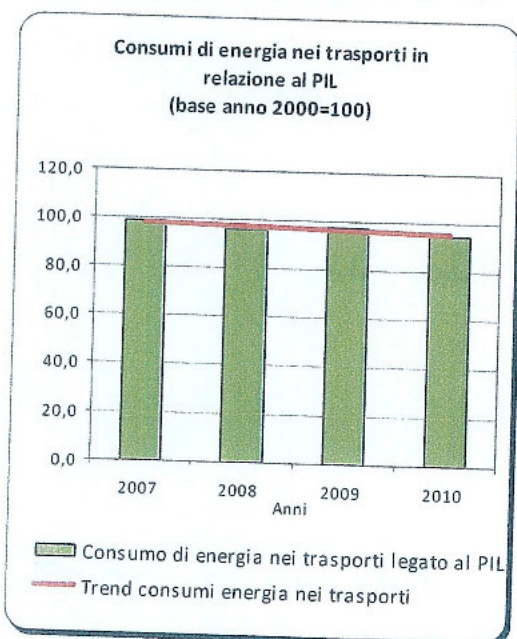


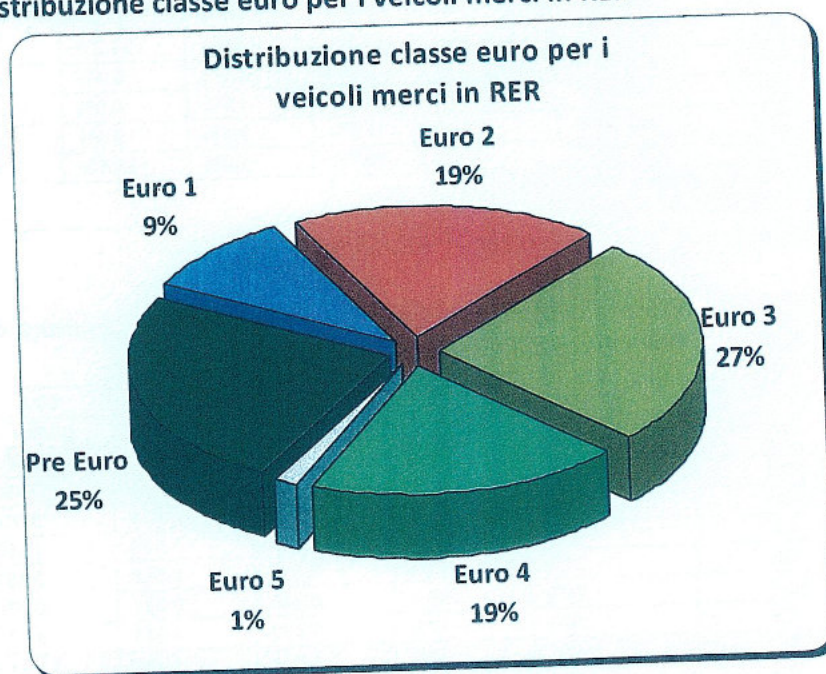
Fig. 19 – Trend dei consumi di energia in relazione al PIL



A3 - Dati Motorizzazione

Per poter calcolare la differenza tra le emissioni del trasporto ferroviario e quello su gomma, era necessario scegliere la tipologia di veicoli equivalenti da utilizzare in alternativa al trasporto ferroviario. Come classe ambientale sono stati scelti i veicoli Euro3, dato che dai dati della motorizzazione risultano essere i più diffusi per il trasporto merci a livello regionale. Inoltre bisogna considerare che in genere il trend regionale in materia rispecchia quello nazionale, anche se generalmente è più virtuoso.

Fig. 20 – Distribuzione classe euro per i veicoli merci in RER



A4 - Mix di produzione energia per trazione ferroviaria ed emissioni associate

Tab. 7 - Suddivisione provenienza energia elettrica per consumo ferroviario

Country	Source	Solid fuels	Oil	Gas	Nuclear	Renewables	Other
AT	ÖBB 2006	6.4%	1.0%	8.3%	0.0%	84.3%	0.0%
BE	UIC 2007	11.8%	1.9%	25.3%	58.1%	2.9%	0.0%
CH	UIC 2007	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	75.0%	0.0%
CZ	UIC 2007	54.9%	0.0%	0.0%	41.6%	3.5%	0.0%
DE	UIC 2007	53.4%	0.1%	8.3%	26.7%	10.9%	0.6%
DK	UIC 2007	52.3%	2.1%	19.0%	0.0%	26.5%	0.1%
ES	UIC 2007	29.0%	3.8%	18.3%	21.5%	18.5%	9.0%
FI	UIC 2007	19.0%	0.0%	54.0%	19.0%	8.0%	0.0%
FR	UIC 2007	4.1%	1.8%	3.2%	35.8%	4.7%	0.4%
HU	UIC 2007	19.5%	1.3%	34.5%	38.7%	5.9%	0.0%
IT	UIC 2007	12.1%	10.0%	41.5%	0.0%	14.7%	21.7%
LU	EUROSTAT 2007a	0.0%	0.0%	75.2%	0.0%	24.3%	0.0%
NL	UIC 2007	24.0%	0.0%	51.1%	9.2%	9.5%	6.2%
NO	EUROSTAT 2007a	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	99.6%	0.1%
PL	UIC 2007	93.8%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	4.4%
PT	EUROSTAT 2007a	32.7%	18.9%	29.2%	0.0%	19.2%	0.0%
SE	EUROSTAT 2007a	0.4%	0.9%	0.4%	45.7%	52.2%	0.5%
SI	UIC 2007	49.0%	1.0%	6.0%	30.0%	13.0%	1.0%
SK	UIC 2007	18.6%	2.4%	9.3%	55.7%	13.4%	0.6%
UK	UIC 2007	33.7%	1.0%	36.6%	19.8%	5.0%	4.0%

*except Austria (Reference year 2006)

UIC 2007: railway mix, other sources: national mix

Fonte: metodologia Ecotransit IFEU 2008

Tab. 8 - Efficienza energetica e fattori di emissione della fornitura di energia elettrica per trasporto ferroviario nei paesi europei

Country	Share CHP**	Efficiency	CO2	NOx	SO2	NMVOC	PM10
	[%]	[%]	kg/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
AT	80%	83%	0.067	0.076	0.053	0.029	0.017
BE	21%	31%	0.253	0.490	0.600	0.051	0.045
CH	100%	56%	0.005	0.019	0.014	0.004	0.012
CZ	34%	34%	0.565	1.136	1.185	0.017	0.060
DE	21%	31%	0.592	0.548	0.483	0.057	0.052
DK	74%	60%	0.346	0.381	0.576	0.053	0.027
ES	24%	37%	0.480	1.644	4.577	0.069	0.212
FI	41%	40%	0.384	0.437	0.313	0.125	0.018
FR	41%	28%	0.069	0.211	0.304	0.023	0.024
HU	23%	28%	0.499	0.962	3.766	0.206	0.096
IT	28%	38%	0.640	1.112	2.533	0.182	0.169
LU	0%	24%	0.755	0.875	0.276	0.338	0.025
NL	63%	45%	0.407	0.580	0.408	0.059	0.037
NO	0%	91%	0.006	0.017	0.009	0.003	0.015
PL	23%	29%	0.986	1.786	7.138	0.048	0.434
PT	17%	36%	0.635	1.846	4.524	0.197	0.139
SE	72%	43%	0.015	0.037	0.048	0.007	0.012
SI	0%	30%	0.716	1.702	11.818	0.042	0.314
SK	59%	33%	0.186	0.678	0.861	0.057	0.166
UK	7%	33%	0.569	1.040	1.442	0.071	0.108

* including Combined Heat and Power (CHP)

** Share of electricity generation in CHP produced thermal on total (conventional) thermal electricity production in 2003 /Euroelectric 2005/

Fonte: metodologia Ecotransit IFEU 2008

A5 - 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

$860 \text{ Kcal/h} = 1 \text{ Kw}$

$1 \text{ Kcal} = 0,00116 \text{ Kwh}$

$1 \text{ Kcal} = 4,2 \text{ Kj} = 4,2 \text{ Kilojoule}$

$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$

$1 \text{ Kg di gasolio} = 10.000 \text{ Kcal}$

$[\text{Watt}] = [\text{W}] = \text{unità di misura della potenza}$

$[\text{kwhatt}] = [\text{kW}] = 1000 \text{ Watt} = \text{Kilowatt}$

$[\text{Mwhatt}] = [\text{MW}] = 10^6 \text{ Watt} = \text{Megawatt}$

$[\text{Gwhatt}] = [\text{GW}] = 10^9 \text{ Watt} = \text{Gigawatt}$

$1 \text{ kcal/h} = 1.163 \text{ W}$

$860 \text{ kcal/h} = 1 \text{ kW}$

A6 - Riferimenti per argomento

Enea – Ripartizione consumi energetici

<http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/energia-ambiente-e-innovazione-1/anno-2012/n.-1-gennaio-febbraio-2012-1/il-piano-d2019azione-per-l2019efficienza-energetica>

EEA – Ripartizione consumi energetici

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/global-final-energy-consumption-1990-2030>

<http://www.eea.europa.eu/publications/ENVISSUENo12/page006.html>

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/final-energy-consumption-by-sector-in-1990-2006-and-2030>

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/consumption-by-mode-eu-2>

Ecotransit – Metodologia (DB1) <http://www.ecotransit.org/>

FS – Trend consumi trasporto ferroviario

<http://www.fsitaliane.it/cms/v/index.jsp?vgnextoid=9479426e24782310VgnVCM1000008916f90aRCRD>

Enel – Consumi energetici procapite in Italia <http://www.enel.it/it-IT/>

ARPA RER – Emissioni polveri sottili (DB2)

ARPA Veneto (DB3) <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/Castelfranco COPERT III.pdf>

ARPA RER - CO₂ equivalente - Potenziali di riscaldamento globale (DB4)

http://www.arpa.emr.it/cms3/documenti/modena/distr_ceramico/sad_energia.pdf

DEFRA - CO₂ equivalente (DB5)

<http://www.defra.gov.uk/publications/files/pb13773-ghg-conversion-factors-2012.pdf>

Autorità per l'energia elettrica ed il gas – Conversione TEP - kWh - MJ

<http://www.autorita.energia.it/it/docs/08/003-08een.htm>

PER Regione Emilia-Romagna

<http://energia.regione.emilia-romagna.it/entra-in-regione/programmazione-regionale/piano-energetico-regionale>

UNIMI - Misura dell'energia (DB6)

http://users.unimi.it/ricicla/Lezioni/Uso_riciclo_09/Lezione-Adani.pdf

Terna – Consumi energetici per settore merceologico

http://www.terna.it/default/Home/SISTEMA_ELETTRICO/statistiche/consumi_settore_merceologico/consumi_settore_merceologico_regioni.aspx