

APPENDICE G

**Impatti del Pianto Trasporti sulle politiche Energetiche dalla regione
Campania.**

1. Premessa

Con DGR n. 363 del 20/06/2017, la Giunta Regionale della Campania ha preso atto del documento denominato “Piano Energetico Ambientale Regionale” (PEAR). La Direzione Generale per lo Sviluppo Economico ha avviato la procedura di VAS quale attività propedeutica per la stesura della versione definitiva del Piano.

Il Ministero dell’Ambiente, nell’ambito delle osservazioni al rapporto di scooping del Piano, ha osservato che il settore dei trasporti è responsabile di circa il 50% dei consumi della Campania e che quindi si dovrebbe tenere maggiormente conto, nell’ambito delle valutazioni del PEAR, delle attività di programmazione del settore trasporti.

Il Piano Direttore della Mobilità Regionale, approvato con DGR n. 306/2016, contiene gli interventi previsti nel settore dei Trasporti e costituisce lo strumento di riferimento della pianificazione regionale.

Lo scopo di questo rapporto è stato pertanto quello di effettuare una stima degli effetti prodotti dagli interventi previsti nel suddetto Piano Direttore della Mobilità Regionale, sia da un punto di vista energetico che relativo alle emissioni di gas serra (CO₂) e sostanze inquinanti (SO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, NMVOC).

Un’ulteriore analisi effettuata in questo rapporto, sempre rispetto alle finalità del PEAR, è quella relativa alla composizione del parco veicolare circolante in regione Campania.

Il documento è strutturato fornendo, in primo luogo, una sintetica presentazione del Piano Direttore della Mobilità Regionale (cfr. Capitolo 2).

Al Capitolo 3 è stata effettuata una dettagliata analisi sullo stato del parco veicolare complessivo in ambito regionale, provinciale e comunale effettuando anche delle comparazioni con aree analoghe ed omogenee a livello nazionale. La metodologia per il calcolo degli effetti è illustrata al Capitolo 4: in questa sezione del rapporto vengono quindi calcolati gli indicatori assoluti relativi allo Scenario di Riferimento dell’analisi (coincidente con lo Scenario Attuale).

Al Capitolo 5 viene illustrata la metodologia di individuazione degli interventi facenti parte del Piano Direttore della Mobilità Regionale, costituenti lo Scenario significativo ai fini del PEAR (il cosiddetto Scenario di “Piano per il PEAR”).

Al Capitolo 6 gli interventi di Piano sono esplicitati e modellizzati, in funzione della loro tipologia prevalente (interventi stradali o relativi al trasporto pubblico locale) e ne vengono illustrati gli effetti. Inoltre, vi sono paragrafi dedicati all’ammodernamento del parco rotabili per il TPL e alle politiche della Regione Campania relativamente al PNIRE (Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli Elettrici).

Infine, al Capitolo 7, sono illustrati la metodologia per la monetizzazione degli effetti prodotti, i risultati complessivi e le conclusioni del rapporto.

2. Il Piano Direttore della Mobilità Regionale

La Regione Campania con DGR n. 306/2016 ha approvato l’aggiornamento del Piano Direttore dei Trasporti che definisce, coerentemente con il quadro derivante dalla programmazione europea

delle reti TEN-T e dei nuovi indirizzi programmatici nazionali, gli scenari infrastrutturali in Campania con orizzonte al 2023.

Il Piano è costituito da un insieme di 528 interventi per un controvalore totale degli investimenti pari a 26,7 miliardi di Euro (cfr. Allegato 2 della DGR n. 306/2016).

In particolare, essendo il Piano un contenitore di interventi consolidatisi nel corso degli anni, ed essendo ciascuno dei 528 interventi ad un livello diverso di maturazione ed attuazione, per questi ultimi è stato possibile effettuare la seguente classificazione:

- interventi conclusi;
- interventi in corso;
- interventi finanziati (per i quali sono disponibili risorse con impegno contabile);
- interventi programmati (per i quali sono disponibili risorse senza impegno contabile);
- interventi pianificati (per i quali non sono disponibili risorse).

In particolare, le prime tre categorie possono essere considerate “invarianti”, cioè interventi che sono/saranno realizzati nel breve-medio periodo (scenario infrastrutturale di riferimento, entro tre anni), mentre le altre sono relative ad interventi la cui realizzazione è prevista nel lungo periodo (scenario infrastrutturale di progetto, oltre tre anni).

Ulteriore possibile classificazione è quella che tiene conto delle categorie o tipologie trasportistiche definite all'interno del Piano.

Inoltre si possono distinguere gli interventi (in termini numerici) anche rispetto al loro genere realizzativo (nuovo, adeguamento, manutenzione, ecc.).

Preliminarmente alle attività di valutazione quantitativa connessa al PEAR, sono state elaborate delle statistiche di livello generale relative ad alcune variabili significative degli interventi contenuti nel Piano Direttore della Mobilità Regionale. Di seguito si riportano una serie di tabelle individuate rispetto ad alcune categorie significative.

- rispetto allo stato di avanzamento finanziario (cfr. **Tabella 1**) gli interventi ed i costi sono stati suddivisi in:
 - interventi conclusi;
 - interventi in corso;
 - interventi programmati;
 - interventi pianificati;
- rispetto alla categoria o tipologia trasportistica prevalente (cfr. **Tabella 2**) gli interventi sono stati distinti in:
 - porti;
 - strade;
 - ferrovie;

- linee metropolitane;
- tramvie;
- aeroporti;
- stazioni;
- parcheggi di interscambio e autostazioni;
- ITS;
- messa in sicurezza e riduzione dei rischi;
- acquisto o revamping materiale rotabile su ferro;
- acquisto o revamping materiale rotabile su gomma;
- sistemi ettometrici;
- mobilità sostenibile (pedonalizzazione e altro);
- interporti;
- azioni immateriali.

Per questi interventi sono stati evidenziati quelli che hanno relazione (diretta o indiretta) con le 109 zone SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e/o con le 31 ZPS (Zone di Protezione Speciale), ovvero con i siti in Campania della Rete Natura 2000 a tutela di habitat naturali e semi-naturali di particolare valore naturalistico.

Un'ulteriore classificazione è quella per tipologia d'intervento (cfr. **Tabella 3**):

- nuovi interventi;
- adeguamenti;
- manutenzioni;
- immateriali.

Tabella 1: classificazione per stato di avanzamento finanziario

Stato avanzamento	Numero interventi		Numero interventi con intersezione aree SIC/ZPS		Costo totale [€]	
	val.ass.	val. perc.	val.ass.	val. perc.	val.ass.	val. perc.
Conclusi	227	43,0%	-	-	3.435.208.846	12,9%
In corso	101	19,1%	-	-	9.303.950.812	34,8%
Programmato	122	23,1%	75	54,0%	7.334.254.097	27,4%
Pianificato	78	14,8%	64	46,0%	6.647.111.139	24,9%
TOTALE	528	100%	139	100%	26.720.524.894	100%

Si precisa che per gli interventi conclusi ed in corso l'intersezione con le aree SIC/ZPS non è stata effettuata per scelta metodologica

Tabella 2: classificazione per categoria trasportistica

Categoria	Numero interventi		Numero interventi con intersezione aree SIC/ZPS		Costo totale [€]	
	val.ass.	val. perc.	val.ass.	val. perc.	val.ass.	val. perc.
Porti	58,5	11,1%	31,5	22,7%	1.497.955.995	5,6%
Strade	260,0	49,2%	55,0	39,6%	8.754.871.946	32,8%
Ferrovie	43,0	8,1%	18,0	12,9%	7.220.110.115	27,0%
Linee Metropolitane	12,0	2,3%	6,0	4,3%	5.717.154.248	21,4%
Tranvie	2,5	0,5%	0,5	0,4%	20.820.117	0,1%
Potenziamento Aeroporti	4,0	0,8%	1,0	0,7%	47.633.974	0,2%
Stazioni	20,2	3,8%	7,3	5,3%	1.080.483.490	4,0%
Parcheggi di interscambio e autostazioni	12,3	2,3%	6,5	4,7%	257.015.462	1,0%
ITS	17,8	3,4%	5,2	3,7%	446.925.062	1,7%
Messa in sicurezza e riduzione dei rischi	18,7	3,5%	5,5	4,0%	527.367.252	2,0%
Materiale rotabile acquisto o revamping (ferro)	27,0	5,1%	0,0	0,0%	890.323.102	3,3%
Materiale rotabile acquisto o revamping (gomma)	4,0	0,8%	0,0	0,0%	62.758.937	0,2%
Sistemi ettometrici	5,0	0,9%	0,0	0,0%	55.387.233	0,2%
Mobilità sostenibile (pedonalizzazione e altro)	5,0	0,9%	1,5	1,1%	90.993.938	0,3%
Interporto	1,0	0,2%	1,0	0,7%	13.186.760	0,05%
azioni immateriali	37,0	7,0%	0,0	0,0%	37.537.264	0,1%
TOTALE	528	100%	139,0	100%	26.720.524.894	100%

Si precisa che la presenza dei decimali in alcuni valori assoluti indica che uno stesso intervento può appartenere a diverse categorie

Tabella 3: classificazione per tipologia d'intervento

Tipologia	Numero interventi		Numero interventi con intersezione aree SIC/ZPS		Costo totale [€]	
	val.ass.	val. perc.	val.ass.	val. perc.	val.ass.	val. perc.
Nuovo	130	24,6%	57	41,0%	16.887.882.023	63,2%
Adeguamento	345	65,3%	82	59,0%	9.757.211.044	36,5%
Manutenzione	15	2,8%	0	0,0%	27.446.915	0,1%
Immateriale	38	7,2%	0	0,0%	47.984.912	0,2%
TOTALE	528	100%	139	100%	26.720.524.894	100%

Successivamente le classificazioni di cui alle precedenti categorie sono state approfondite ed incrociate fra loro. In particolare si evidenziano:

- la classificazione per categoria trasportistica e stato di avanzamento (valori assoluti, cfr. **Tabella 4**, e valori percentuali, cfr. **Tabella 5**);
- la classificazione per categoria trasportistica e tipologia di intervento (valori assoluti, cfr. **Tabella 6**, e valori percentuali, cfr. **Tabella 7**).

Tabella 4: classificazione per categoria trasportistica e stato d'avanzamento. Valori assoluti

Categoria	Stato avanzamento Valori assoluti [n.ro]				
	Conclusi	In corso	Programmato	Pianificato	TOTALE
Porti	13,0	14,0	4,5	27,0	58,5
Strade	166,5	26,5	45,0	22,0	260,0
Ferrovie	3,0	15,2	18,7	6,2	43,0
Linee Metropolitane	1,0	5,0	4,0	2,0	12,0
Tranvie	2,0	0,0	0,0	0,5	2,5
Potenziamento Aeroporti	2,5	0,5	1,0	0,0	4,0
Stazioni	3,0	5,3	10,3	1,5	20,2
Parcheggi di interscambio e autostazioni	2,5	3,3	2,5	4,0	12,3
ITS	0,5	6,3	7,3	3,7	17,8
Messa in sicurezza e riduzione dei rischi	0,0	6,8	5,2	6,7	18,7
Materiale rotabile acquisto o revamping (ferro)	4,0	12,0	8,0	3,0	27,0
Materiale rotabile acquisto o revamping (gomma)	0,0	3,0	1,0	0,0	4,0
Sistemi ettometrici	3,0	1,5	0,5	0,0	5,0
Mobilità sostenibile (pedonalizzazione e altro)	0,0	1,5	2,0	1,5	5,0
Interporto	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Azioni immateriali	26,0	0,0	11,0	0,0	37,0
TOTALE	227,0	101,0	122,0	78,0	528,0

Tabella 5: classificazione per categoria trasportistica e stato d'avanzamento. Valori percentuali

Categoria	Stato avanzamento Valori percentuali				
	Conclusi	In corso	Programmato	Pianificato	TOTALE
Porti	22%	24%	8%	46%	100%
Strade	64%	10%	17%	8%	100%
Ferrovie	7%	35%	43%	14%	100%
Linee Metropolitane	8%	42%	33%	17%	100%
Tranvie	80%	0%	0%	20%	100%
Potenziamento Aeroporti	63%	13%	25%	0%	100%
Stazioni	15%	26%	51%	7%	100%
Parcheggi di interscambio e autostazioni	20%	27%	20%	32%	100%
ITS	3%	36%	41%	21%	100%
Messa in sicurezza e riduzione dei rischi	0%	37%	28%	36%	100%
Materiale rotabile acquisto o revamping (ferro)	15%	44%	30%	11%	100%
Materiale rotabile acquisto o revamping (gomma)	0%	75%	25%	0%	100%
Sistemi ettometrici	60%	30%	10%	0%	100%
Mobilità sostenibile (pedonalizzazione e altro)	0%	30%	40%	30%	100%
Interporto	0%	0%	100%	0%	100%
Azioni immateriali	70%	0%	30%	0%	100%

Tabella 6: classificazione per categoria trasportistica e tipologia di intervento. Valori assoluti

Categoria	Tipologia interventi				
	Valori assoluti [n.ro]				
	Nuovo	Adeguamento	Manutenzione	Immateriale	TOTALE
Porti	3,0	55,5	0,0	0,0	58,5
Strade	67,0	178,0	13,0	2,0	260,0
Ferrovie	15,0	28,0	0,0	0,0	43,0
Linee Metropolitane	11,0	1,0	0,0	0,0	12,0
Tranvie	0,0	0,5	2,0	0,0	2,5
Potenziamento Aeroporti	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0
Stazioni	3,0	17,2	0,0	0,0	20,2
Parcheggi di interscambio e autostazioni	7,5	4,8	0,0	0,0	12,3
ITS	0,0	17,8	0,0	0,0	17,8
Messa in sicurezza e riduzione dei rischi	0,0	18,7	0,0	0,0	18,7
Materiale rotabile acquisto o revamping (ferro)	13,0	14,0	0,0	0,0	27,0
Materiale rotabile acquisto o revamping (gomma)	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0
Sistemi ettometrici	2,0	3,0	0,0	0,0	5,0
Mobilità sostenibile (pedonalizzazione e altro)	3,5	1,5	0,0	0,0	5,0
Interporto	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
Azioni immateriali	1,0	0,0	0,0	36,0	37,0
TOTALE	130,0	345,0	15,0	38,0	528,0

Tabella 7: classificazione per categoria trasportistica e tipologia di intervento. Valori percentuali

Categoria	Tipologia interventi				
	Valori percentuali				
	Nuovo	Adeguamento	Manutenzione	Immateriale	TOTALE
Porti	5,1%	94,9%	0,0%	0,0%	100%
Strade	25,8%	68,5%	5,0%	0,8%	100%
Ferrovie	34,9%	65,1%	0,0%	0,0%	100%
Linee Metropolitane	91,7%	8,3%	0,0%	0,0%	100%
Tranvie	0,0%	20,0%	80,0%	0,0%	100%
Potenziamento Aeroporti	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100%
Stazioni	14,9%	85,1%	0,0%	0,0%	100%
Parcheggi di interscambio e autostazioni	60,8%	39,2%	0,0%	0,0%	100%
ITS	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100%
Messa in sicurezza e riduzione dei rischi	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100%
Materiale rotabile acquisto o revamping (ferro)	48,1%	51,9%	0,0%	0,0%	100%
Materiale rotabile acquisto o revamping (gomma)	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
Sistemi ettometrici	40,0%	60,0%	0,0%	0,0%	100%
Mobilità sostenibile (pedonalizzazione e altro)	70,0%	30,0%	0,0%	0,0%	100%
Interporto	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100%
Azioni immateriali	2,7%	0,0%	0,0%	97,3%	100%

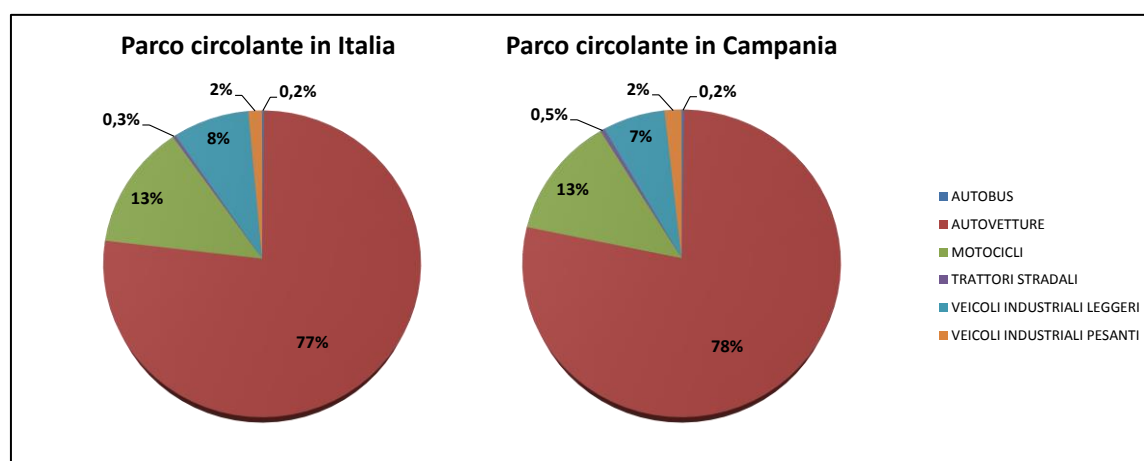
3. La classificazione dei veicoli in Regione Campania

3.1 Confronti nazionali

La ricostruzione e classificazione del parco veicolare regionale, con l'individuazione delle caratteristiche e delle principali criticità ai fini del PEAR, rappresenta un obiettivo primario del presente rapporto. La fonte dei dati utilizzata per le elaborazioni è costituita dal database ACI dell'anno 2017 e relativo a tutto il territorio nazionale.

Una prima elaborazione, rappresentata in **Figura 1**, è relativa alla suddivisione del parco circolante sull'intero territorio nazionale ed il confronto con la stessa classificazione effettuata a livello regionale. Si può notare che in Campania vi è un peso delle autovetture leggermente superiore rispetto alla media nazionale a scapito della “quota” autobus.

Figura 1 – Ripartizione % del parco veicolare circolante in Italia e in Campania (fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)



Evidentemente, ai fini degli obiettivi del PEAR, è importante la distribuzione delle autovetture per classe Euro di emissione. Per una sintetica valutazione rispetto alle sette classi Euro, si è utilizzato una **Classe Equivalente Pesata (CEP)** corrispondente appunto alla media pesata delle autovetture rispetto alle classi Euro di emissione. Effettuando questa elaborazione per singola regione, dalla **Tabella 8** emerge il dato preoccupante relativo alla Campania, ultima tra le regioni italiane, con un CEP pari ad Euro 2,9 che corrisponde ad una età media delle autovetture circolanti di circa 16 anni. Dalla tabella emerge, inoltre, il dato allarmante che vi è quasi un'autovettura su cinque (18%) immatricolata prima del 1993.

Tabella 8: ripartizione % delle autovetture circolanti in Italia, distinte per classe Euro di emissione. Classe Equivalente Pesata (CEP) (fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)

# REGIONE	CLASSE EURO EMISSIONE							Totale	CEP
	0	1	2	3	4	5	6		
1 Valle d'Aosta	4%	1%	5%	8%	18%	18%	46%	100%	4,7
2 Trentino-Alto Adige	3%	1%	5%	8%	20%	21%	42%	100%	4,7
3 Toscana	7%	2%	8%	12%	29%	23%	20%	100%	4,0
4 Lombardia	7%	2%	8%	13%	31%	23%	16%	100%	3,9
5 Emilia-Romagna	7%	2%	9%	13%	31%	22%	16%	100%	3,9
6 Veneto	6%	2%	10%	14%	32%	21%	14%	100%	3,9
7 Piemonte	8%	2%	9%	14%	30%	20%	17%	100%	3,8
8 Liguria	8%	2%	9%	14%	31%	21%	14%	100%	3,8
9 Friuli-Venezia Giulia	7%	3%	11%	15%	32%	20%	13%	100%	3,7
10 Marche	9%	3%	11%	15%	31%	19%	13%	100%	3,6
11 Lazio	10%	3%	10%	15%	31%	18%	12%	100%	3,6
12 Umbria	10%	3%	11%	15%	30%	18%	12%	100%	3,6
13 Abruzzo	10%	3%	12%	17%	30%	17%	11%	100%	3,5
14 Sardegna	10%	3%	13%	19%	32%	15%	8%	100%	3,4
15 Puglia	12%	4%	14%	19%	30%	14%	7%	100%	3,2
16 Molise	12%	4%	15%	19%	29%	14%	7%	100%	3,2
17 Basilicata	13%	5%	15%	19%	28%	13%	7%	100%	3,1
18 Sicilia	15%	5%	15%	18%	28%	12%	7%	100%	3,0
19 Calabria	16%	5%	15%	17%	27%	13%	7%	100%	3,0
20 Campania	18%	5%	14%	16%	28%	13%	7%	100%	2,9

Dalla **Tabella 9**, viceversa, si può evincere che c'è una maggiore attenzione ai veicoli ibridi, ed in particolare GPL e metano, tanto che la Campania rappresenta la quinta regione per autovetture con alimentazione non esclusivamente a combustione interna.

Tabella 9: ripartizione % delle autovetture circolanti in Italia, distinte per tipologia di alimentazione (fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)

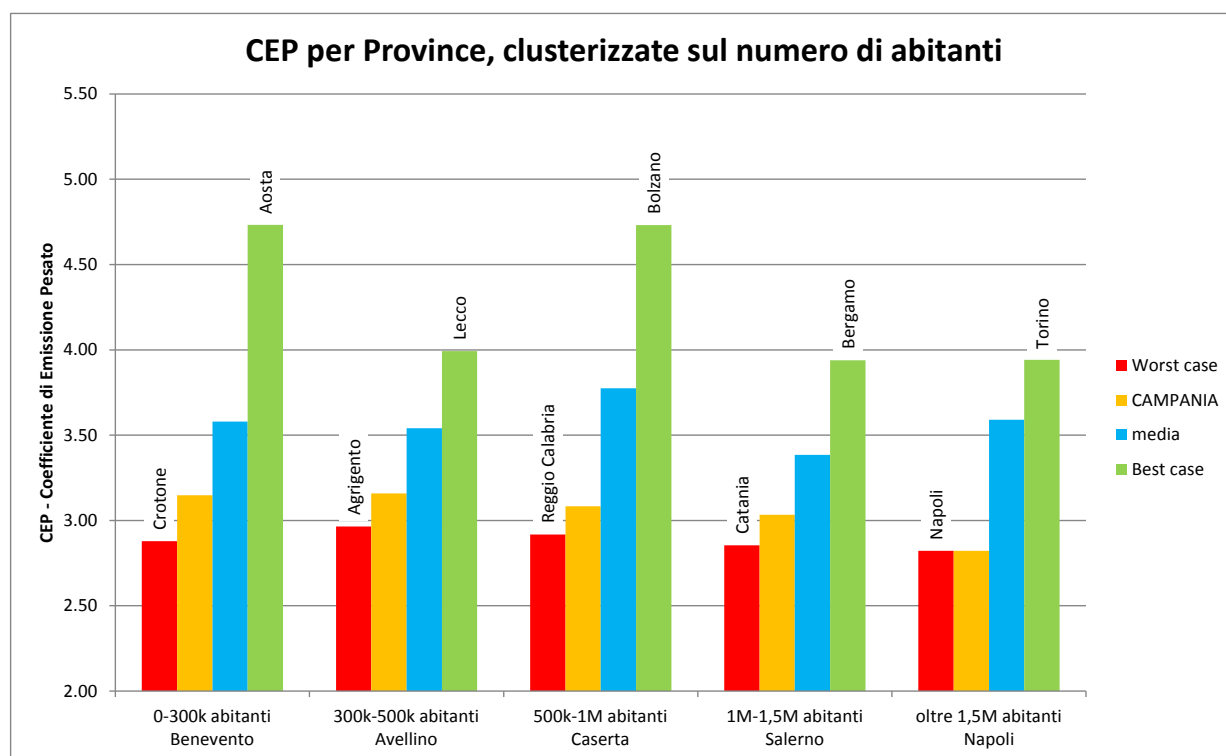
# REGIONE	ALIMENTAZIONE			Totale
	Combustione Interna	Ibridi GPL/metano	Ibridi Elettrici	
1 Marche	81,2%	18,6%	0,3%	100%
2 Emilia-Romagna	81,4%	17,8%	0,7%	100%
3 Umbria	86,7%	13,0%	0,3%	100%
4 Veneto	88,7%	10,6%	0,6%	100%
5 Campania	90,1%	9,8%	0,1%	100%
6 Abruzzo	90,2%	9,6%	0,2%	100%
7 Toscana	90,2%	9,4%	0,4%	100%
8 Piemonte	90,3%	9,3%	0,4%	100%
9 Lazio	91,8%	7,5%	0,6%	100%
10 Puglia	91,9%	8,0%	0,1%	100%
11 Molise	91,9%	8,0%	0,1%	100%
12 Lombardia	92,7%	6,4%	0,9%	100%
13 Basilicata	94,0%	5,9%	0,1%	100%
14 Liguria	95,1%	4,5%	0,4%	100%
15 Sicilia	95,8%	4,1%	0,1%	100%
16 Trentino-Alto Adige	95,8%	3,3%	0,9%	100%
17 Friuli-Venezia Giulia	96,5%	3,0%	0,5%	100%
18 Calabria	96,5%	3,4%	0,1%	100%
19 Sardegna	97,3%	2,5%	0,2%	100%
20 Valle d'Aosta	97,5%	2,2%	0,3%	100%

Un'interessante elaborazione è stata effettuata a scala provinciale. In primo luogo, per un confronto più omogeneo, le 107 province italiane sono state suddivise in cinque classi di popolazione:

1. province con popolazione fino a 300.000 abitanti (35);
2. province con popolazione da 300.001 fino a 500.000 abitanti (35);
3. province con popolazione da 500.001 fino a 1.000.000 abitanti (27);
4. province con popolazione da 1.000.001 fino a 1.500.000 abitanti (6);
5. province con popolazione superiore a 1.500.000 (4).

Con tale opportuna clusterizzazione, le cinque province della Campania risultano ciascuna associata ad una diversa classe. In **Figura 2** si può notare che le province campane presentano un valore della CEP a scala provinciale sempre inferiore alla media di classe su scala nazionale. Si può inoltre osservare che, per ciascuna, classe provinciale i casi migliori si ritrovano sempre in province settentrionali così come i peggiori in province del sud Italia.

Figura 2 – Classe Equivalente Pesata (CEP) per Province, clusterizzate sul numero di abitanti (fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)



Un'ulteriore elaborazione è stata effettuata per le 14 città metropolitane (cfr. **Tabella 10**); anche in questo caso si può notare che è la città metropolitana di Napoli che presenta il CEP più basso (anzianità media delle autovetture pari a circa 18,5 anni) e c'è da sottolineare che questo valore è ancora più basso di quello medio regionale (16 anni).

Tabella 10: ripartizione % delle autovetture circolanti nelle 14 città metropolitane, distinte per classe Euro di emissione. Classe Equivalente Pesata (CEP) (fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)

# REGIONE	CLASSE EURO EMISSIONE								CEP
	0	1	2	3	4	5	6	Totale	
1 Torino	8%	2%	7%	12%	25%	17%	29%	100%	4,1
2 Bologna	6%	2%	7%	11%	32%	23%	20%	100%	4,1
3 Firenze	7%	2%	7%	12%	31%	24%	18%	100%	4,0
4 Venezia	6%	2%	9%	14%	32%	21%	16%	100%	3,9
5 Genova	8%	2%	8%	13%	32%	22%	15%	100%	3,8
6 Milano	11%	2%	8%	11%	28%	22%	18%	100%	3,8
7 Roma	10%	2%	8%	13%	31%	20%	15%	100%	3,7
8 Bari	9%	2%	10%	17%	32%	17%	13%	100%	3,6
9 Cagliari	10%	2%	10%	16%	32%	17%	12%	100%	3,6
10 Palermo	13%	4%	12%	16%	31%	15%	9%	100%	3,3
11 Messina	13%	4%	12%	16%	30%	15%	9%	100%	3,3
12 Reggio di Calabria	12%	4%	13%	17%	31%	15%	8%	100%	3,3
13 Catania	20%	5%	15%	17%	26%	10%	6%	100%	2,8
14 Napoli	28%	5%	13%	13%	25%	10%	6%	100%	2,6

3.2 La situazione dei comuni campani

Passando alla scala comunale, la situazione appare estremamente variegata seppure con qualche elemento significativo. Si sono utilizzati i dati per 4 tipologie di veicoli ed in particolare:

- autovetture;
- motoveicoli;
- autobus;
- veicoli pesanti.

Per quanto riguarda le autovetture, in **Figura 3** è illustrato un tematismo che indica i comuni con il maggior peso di autovetture con classe Euro 0-1-2. Come si può notare, questi comuni sono maggiormente diffusi nel napoletano (capoluogo e cintura nord) e nel salernitano interno. In **Figura 4**, viceversa, è illustrato un tematismo che indica i comuni con il maggior peso di autovetture Euro 5-6. Qui si può notare che i capoluoghi di Avellino, Caserta e Salerno, oltre a vari comuni della penisola sorrentina, presentano più di una vettura su quattro con queste caratteristiche di emissione. Nelle figure successive (**Figura 5**, **Figura 6**, **Figura 7**, **Figura 8**, **Figura 9**, **Figura 10**) sono stati sviluppati tematismi analoghi per le altre classi veicolari. Per i motoveicoli emerge una differenza tra le aree più interne e quelle costiere, quest'ultime percorse in generale da mezzi meno inquinanti. Per gli autobus e per i mezzi pesanti, a parte la penisola sorrentina con mezzi meno inquinanti, non si notano particolarità e la situazione risulta abbastanza variegata su tutto il territorio regionale.

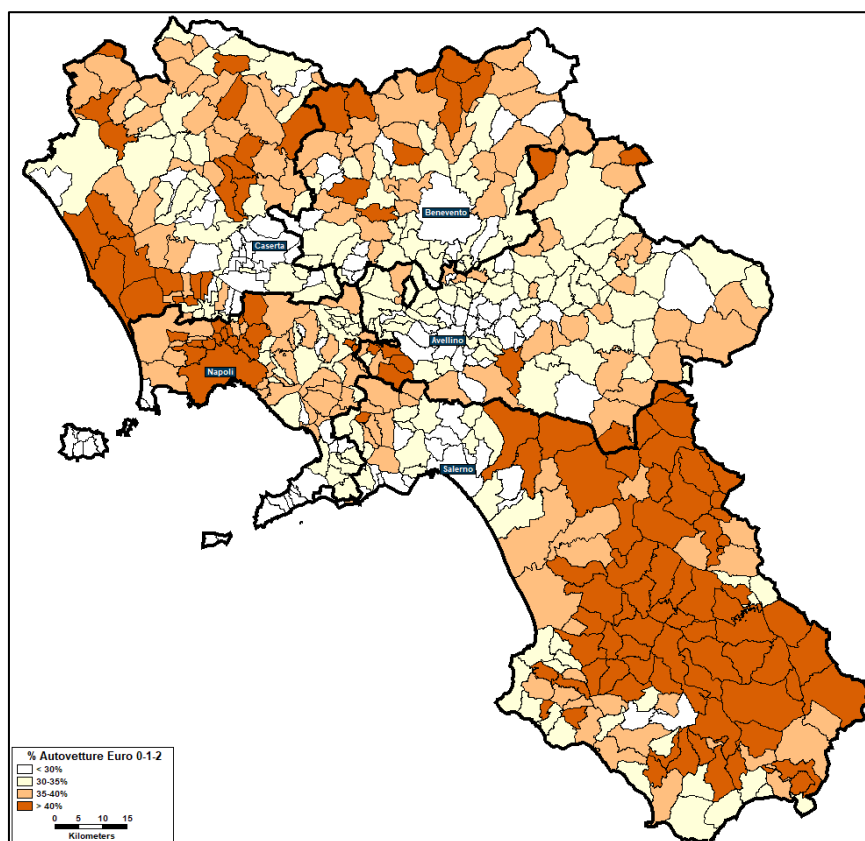


Figura 3 – Peso % autovetture più inquinanti (classi Euro 0-1-2) per Comune (fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)

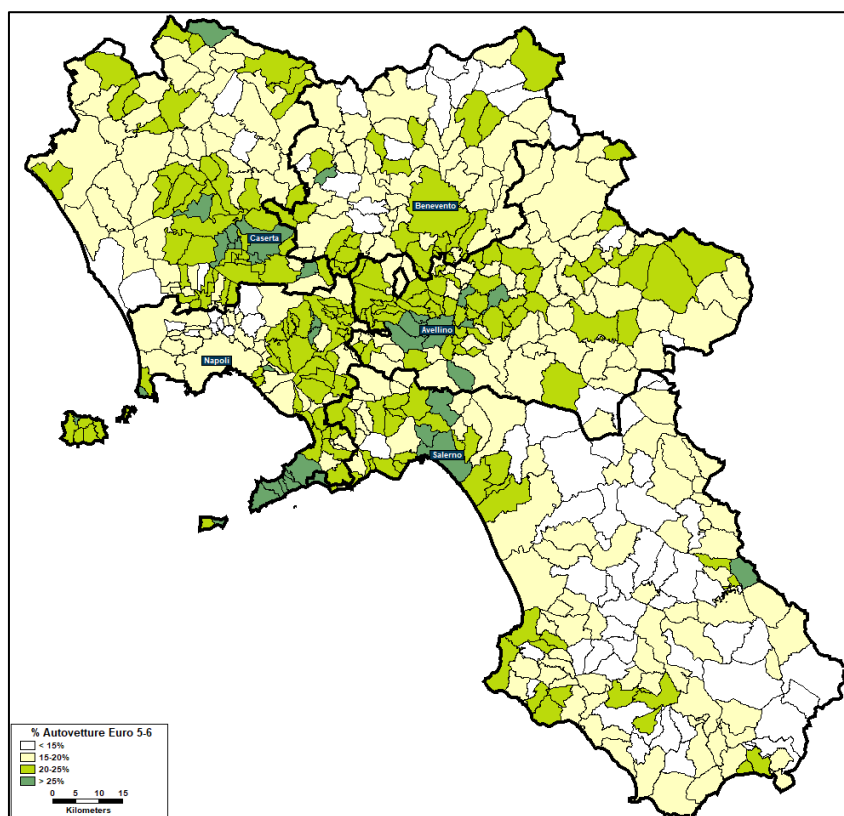


Figura 4 – Peso % autovetture meno inquinanti (classi Euro 5-6) per Comune (fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)

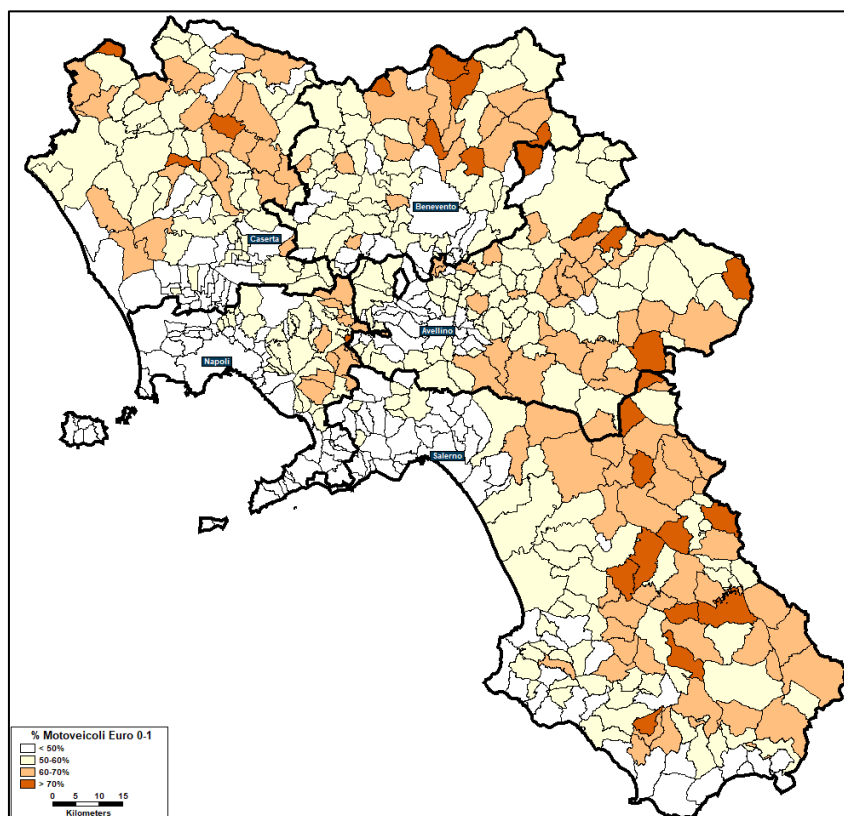


Figura 5 – Peso % dei motoveicoli più inquinanti (classi Euro 0-1) per singolo Comune (fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)

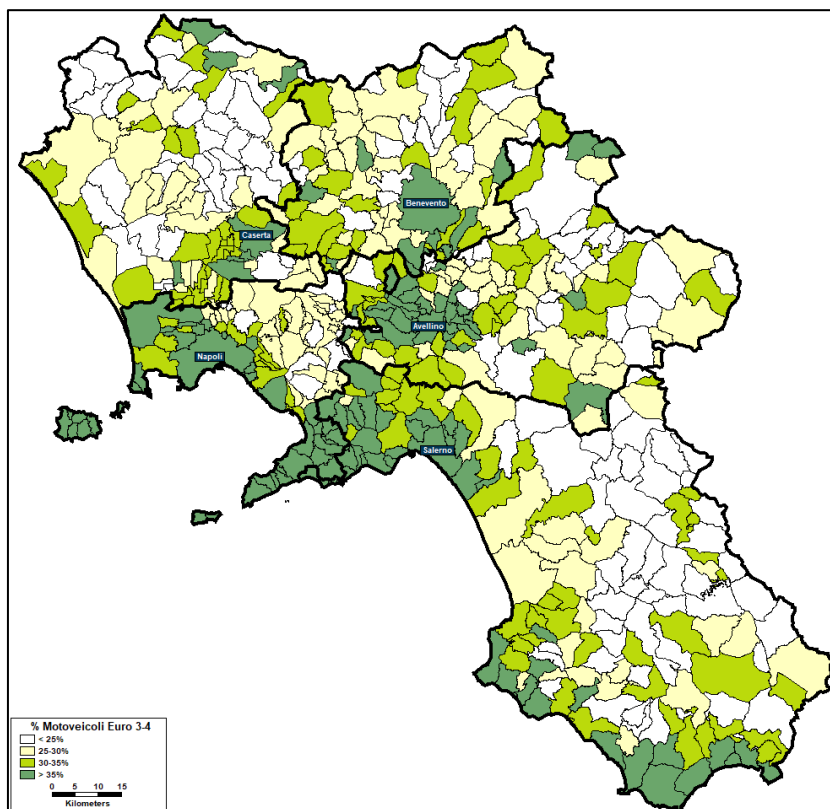


Figura 6 – Peso % dei motoveicoli meno inquinanti (classi Euro 3-4) per singolo Comune
(fonte: elab. su dati ACI 2017)

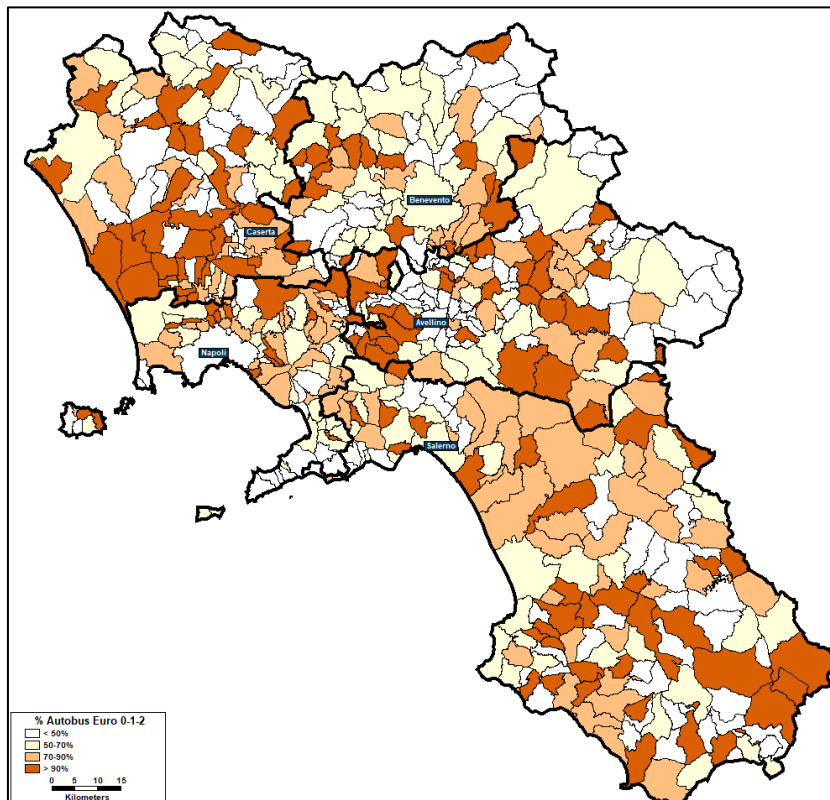


Figura 7 – Peso % degli autobus più inquinanti (classi Euro 0-1-2) per singolo Comune
(fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)

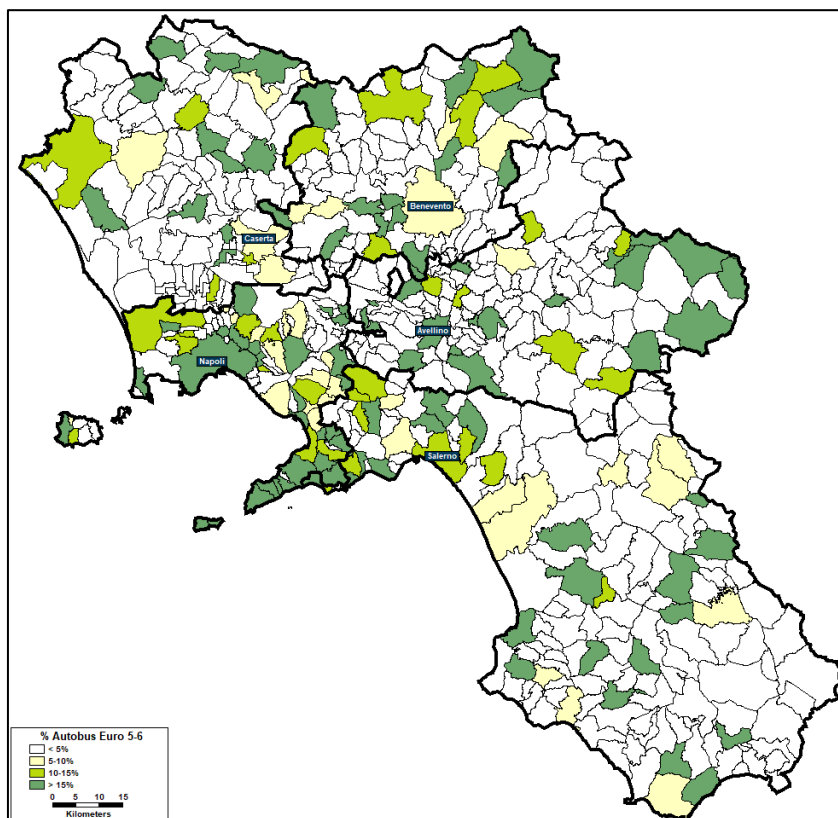


Figura 8 – Peso % degli autobus meno inquinanti (classi Euro 5-6) per singolo Comune
(fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)

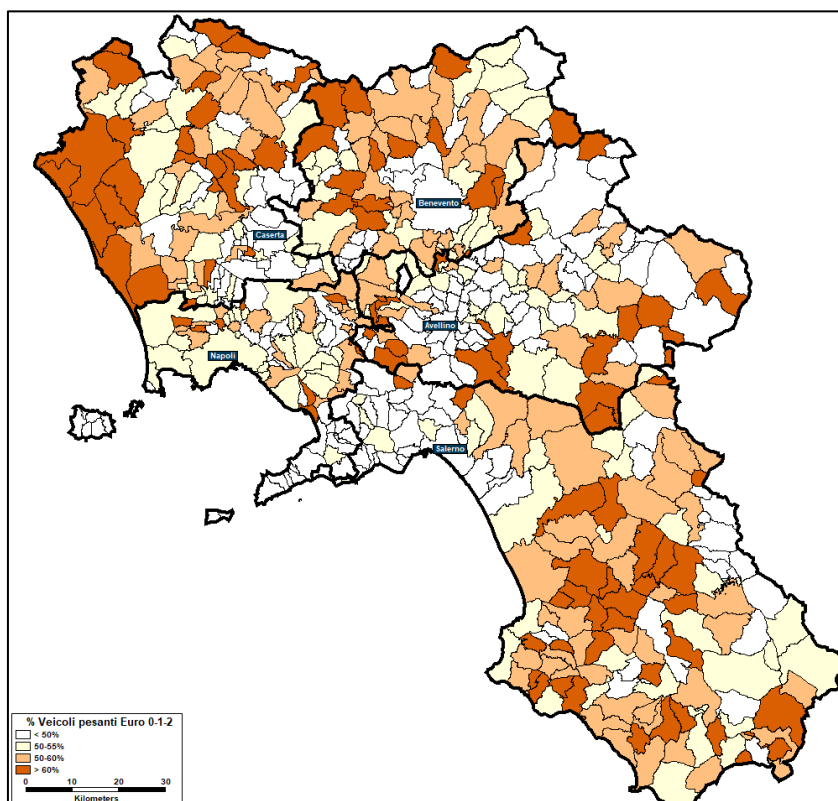


Figura 9 – Peso % dei pesanti più inquinanti (classi Euro 0-1-2) per singolo Comune
(fonte: elaborazioni su dati ACI 2017)

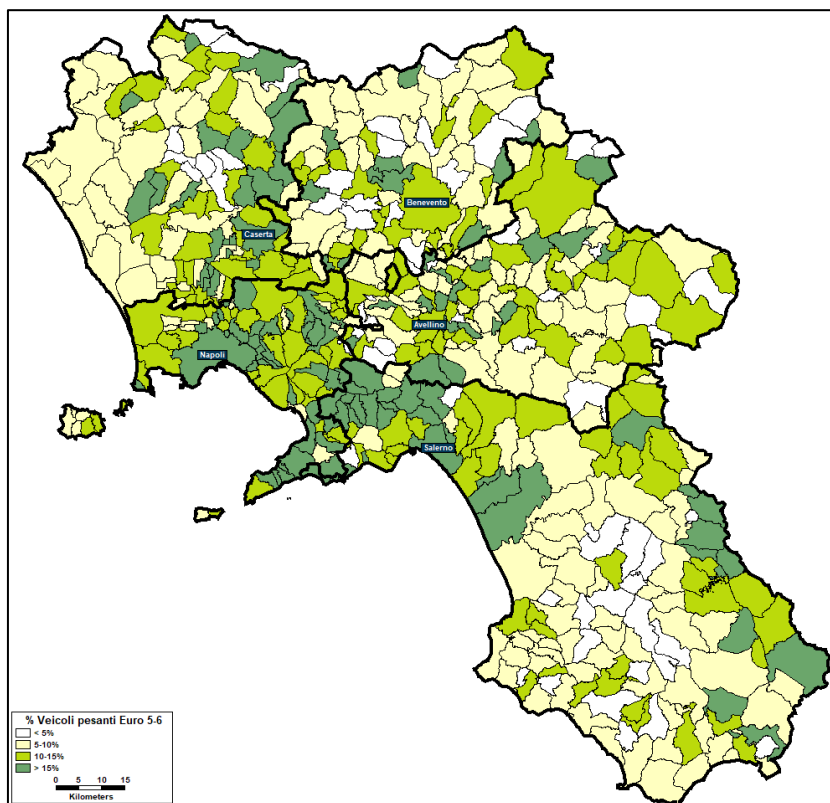


Figura 10 – Peso % dei pesanti meno inquinanti (classi Euro 5-6) per singolo Comune (fonte: elab. su dati ACI 2017)

4. La definizione dello Scenario di riferimento (o attuale)

Per una verifica quantitativa degli effetti “ambientali” ed “energetici” si è utilizzato un sistema di modelli trasportistici ed in particolare:

- un sistema di modelli per la stima della domanda di trasporto;
- un modello per la simulazione dell’offerta di trasporto;
- un modello di interazione tra la domanda e l’offerta di trasporto.

In seguito, gli indicatori calcolati con il sistema di modelli hanno consentito di stimare i valori assoluti relativi a:

- consumi energetici per la trazione veicolare;
- emissioni di gas inquinanti (SO_2 , NO_x , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, NMVOC);
- emissioni di gas serra (CO_2).

4.1 La domanda di trasporto

Per ciascun intervento del Piano Direttore della Mobilità Regionale vi è un'area di influenza dello stesso, denominata area di progetto, entro la quale si esauriranno gli effetti trasportistici prodotti. Poiché gli interventi previsti sono in generale diffusi in tutta la Regione, e poiché essi impatteranno sulle scelte di mobilità dei residenti regionali, si è ritenuto di assimilare all'intera regione Campania l'area geografica nella quale si esauriscono la maggior parte degli effetti degli interventi di Piano. Quindi l'area di studio individuata è rappresentata dell'intero territorio regionale, mentre si è ritenuto, visto lo scopo del presente documento, di trascurare gli spostamenti diretti verso/provenienti da altre Regioni.

Per consentire la modellazione del sistema di trasporto è stato necessario suddividere l'area di studio in un certo numero di zone di traffico, che sono più o meno estese in funzione del livello di dettaglio dei flussi e degli impatti che si è inteso simulare. Per l'individuazione delle zone si è tenuto conto delle regole generali di discretizzazione del territorio, come quelle di rispettare l'accessibilità trasportistica, creando, per quanto possibile, zone omogenee per destinazione d'uso prevalente, valutando eventuali separatori fisici o funzionali presenti sul territorio, ecc. Visti gli obiettivi specifici del presente rapporto, per l'intero territorio regionale si è adottata una zonizzazione a scala comunale, in quanto i comuni rappresentano le unità territoriali minime per le quali si dispone sia di dati socio-economici (come residenti, famiglie, addetti, ecc.), sia di dati relativi al parco veicolare ACI, distinto per classe di emissione, tipologia di alimentazione, ecc.

Riassumendo, l'intera area di studio risulta pertanto suddivisa in 550 zone di traffico (**Figura 11**), così suddivise:

- 118 in provincia di Avellino;
- 78 in provincia di Benevento;
- 104 in provincia di Caserta;
- 92 in provincia di Napoli;
- 158 in provincia di Salerno.

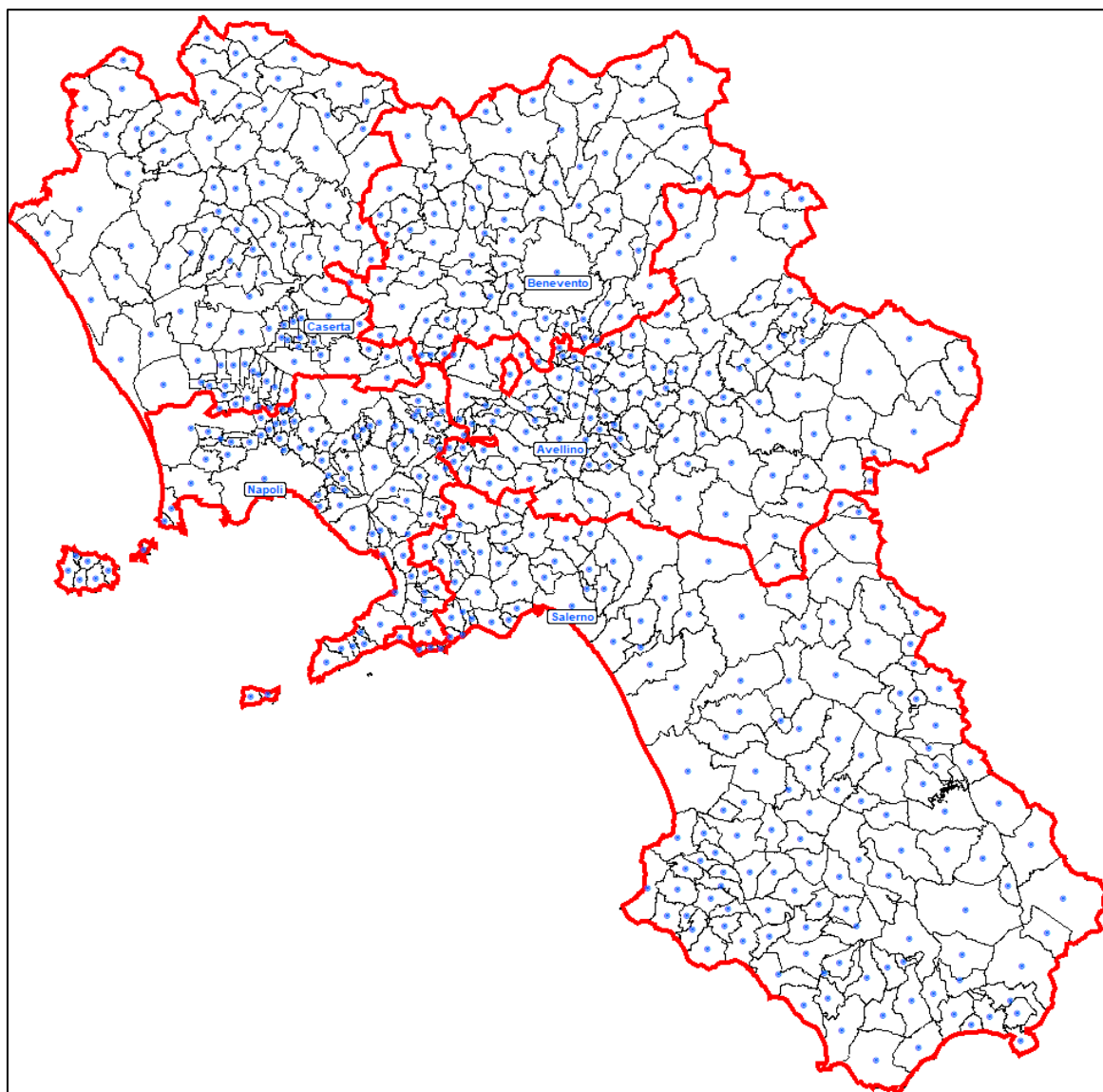


Figura 11 – Zonizzazione dell'area di studio

La base di partenza per la costruzione delle matrici di domanda di mobilità che interessano l'area di studio è costituita dai risultati dell'indagine sul pendolarismo effettuata dall'ISTAT nel corso del Censimento del 2011 e che consentono di ricostruire le matrici degli spostamenti sistematici che si svolgono, per motivo studio e per motivo lavoro, tra i comuni italiani e all'interno di ciascuno di essi. Il dato è stato disaggregato per motivo dello spostamento, per tipologia di modo utilizzato e per fascia oraria in cui questo si svolge. Complessivamente, in Campania, l'indagine ISTAT restituisce un totale di 2.410.498 spostamenti sistematici giornalieri di sola andata distribuiti (in valori assoluti e percentuali) per modo e per motivo secondo quanto riportato nelle successive **Tabella 11** e **Tabella 12**.

Tabella 11: Spostamenti sistematici giornalieri per modo e motivo dello spostamento (ISTAT 2011)

	MOTIV O SPOST.	MODO PRIVAT O	MODO COLLETTI VO	MODO PEDONA LE	MOD O BICI	ALT RI MOD I	TOTAL E
EXTRA COMUNA LI	STUDI O	122.716	176.179	11.114	519	1.419	311.948
	LAVOR O	520.377	69.218	9.095	4.325	3.601	606.616
	TOTAL E	643.093	245.397	20.209	4.844	5.020	918.563
INTRA COMUNA LI	STUDI O	279.096	131.639	363.203	2.670	2.360	778.968
	LAVOR O	410.958	65.746	219.778	12.839	3.646	712.967
	TOTAL E	690.054	197.385	582.980	15.509	6.005	1.491.935
TOTALE	STUDI O	401.813	307.818	374.317	3.189	3.779	1.090.916
	LAVOR O	931.335	134.964	228.872	17.164	7.247	1.319.582
	TOTAL E	1.333.148	442.782	603.189	20.353	11.026	2.410.498

Tabella 12: Ripartizione % per modo e motivo degli spostamenti sistematici giornalieri (ISTAT 2011)

	MOTIV O SPOST.	MODO PRIVAT O	MODO COLLETTI VO	MODO PEDONA LE	MOD O BICI	ALT RI MOD I	TOTAL E
EXTRA COMUNA LI	STUDI O	39,3%	56,5%	3,6%	0,2%	0,5%	100%
	LAVOR O	85,8%	11,4%	1,5%	0,7%	0,6%	100%
	TOTAL	70,0%	26,7%	2,2%	0,5%	0,5%	100%

	E						
INTRA COMUNALI	STUDIO	35,8%	16,9%	46,6%	0,3%	0,3%	100%
	LAVORO	57,6%	9,2%	30,8%	1,8%	0,5%	100%
	TOTALE	46,3%	13,2%	39,1%	1,0%	0,4%	100%
TOTALE	STUDIO	36,8%	28,2%	34,3%	0,3%	0,3%	100%
	LAVORO	70,6%	10,2%	17,3%	1,3%	0,5%	100%
	TOTALE	55,3%	18,4%	25,0%	0,8%	0,5%	100%

Questa matrice ha costituito il punto di partenza per le valutazioni quantitative del presente rapporto. In particolare, la matrice OD (origine/destinazione) utilizzata per le simulazioni di traffico e per la successiva monetizzazione degli impatti derivanti è stata:

- “modellata” sulla zonizzazione (a scala comunale) del territorio regionale adottata per questo rapporto;
- valutata nell’ora di punta del mattino sulla base dei coefficienti, elaborati a partire dai dati ISTAT 2011, relativi all’aliquota degli spostamenti giornalieri totali che avvengono nella fascia di punta 7:15-9:15 del mattino (
-
-
- **Tabella 13);**
- depurata degli spostamenti intrazonali (ovvero degli spostamenti che si originano e sono destinati alla medesima zona di traffico) che, per il tipo di zonizzazione adottato nel rapporto, non generano impatti sulla rete di trasporto e sono stati quindi oggetto di un’altra specifica valutazione;
- addizionata dell’aliquota relativa alla mobilità non sistematica;
- corretta mediante opportuni coefficienti di equivalenza e di riempimento veicolare, per uniformare il totale degli spostamenti modali ad un’unica unità di misura (veicoli equivalenti/ora).

Tabella 13: Aliquota degli spostamenti sistematici giornalieri che avvengono nella fascia di punta del mattino (ISTAT 2011)

	MOTIV O SPOST.	MODO PRIVAT O	MODO COLLETTI VO	MODO PEDONA LE	MOD O BICI	ALT RI MOD I	TOTAL E
EXTRA COMUNA LI	STUDI O	87,2%	57,2%	83,8%	85,2%	29,2%	69,9%
	LAVOR O	55,0%	39,5%	58,0%	56,6%	26,4%	53,1%
	TOTAL E	61,2%	52,2%	72,2%	59,6%	27,2%	58,8%
INTRA COMUNA LI	STUDI O	95,5%	83,8%	95,4%	91,9%	85,5%	93,4%
	LAVOR O	62,6%	58,4%	70,0%	59,0%	53,3%	64,4%
	TOTAL E	75,9%	75,3%	85,8%	64,6%	66,0%	79,6%
TOTALE	STUDI O	93,0%	68,6%	95,1%	90,8%	64,3%	86,7%
	LAVOR O	58,4%	48,7%	69,5%	58,4%	40,0%	59,2%
	TOTAL E	68,8%	62,5%	85,4%	63,5%	48,3%	71,7%

In virtù delle suddette ipotesi, la matrice OD dell'ora di punta utilizzata nelle simulazioni di traffico risulta costituita da 423.406 veicoli equivalenti/ora complessivi.

4.2 L'offerta di trasporto

Definita l'area di studio ed individuate le zone di traffico in cui essa è suddivisa, si è passati a costituire la rete di base mediante la rilevazione degli elementi dell'offerta di trasporto (infrastrutture, servizi, regole, tariffe e tecnologie) ritenuti rilevanti per il problema in esame,

opportunamente gerarchizzati, nel caso delle infrastrutture, in ragione della funzione prevalente assunta nell'ambito della rete. Nel caso in esame, nello scenario attuale, la rete di base risulta costituita da 329.962 archi e da 274.529 nodi, questi ultimi distinti in archi stradali (cfr. **Figura 12**), archi ferroviari (cfr. **Figura 13**), archi marittimi “funzionali” ed archi pedonali. Gli archi stradali, in relazione alla loro funzione trasportistica ed alle loro caratteristiche geometriche, sono stati gerarchizzati in autostrade, strade ANAS, strade regionali, strade provinciali e altre strade.

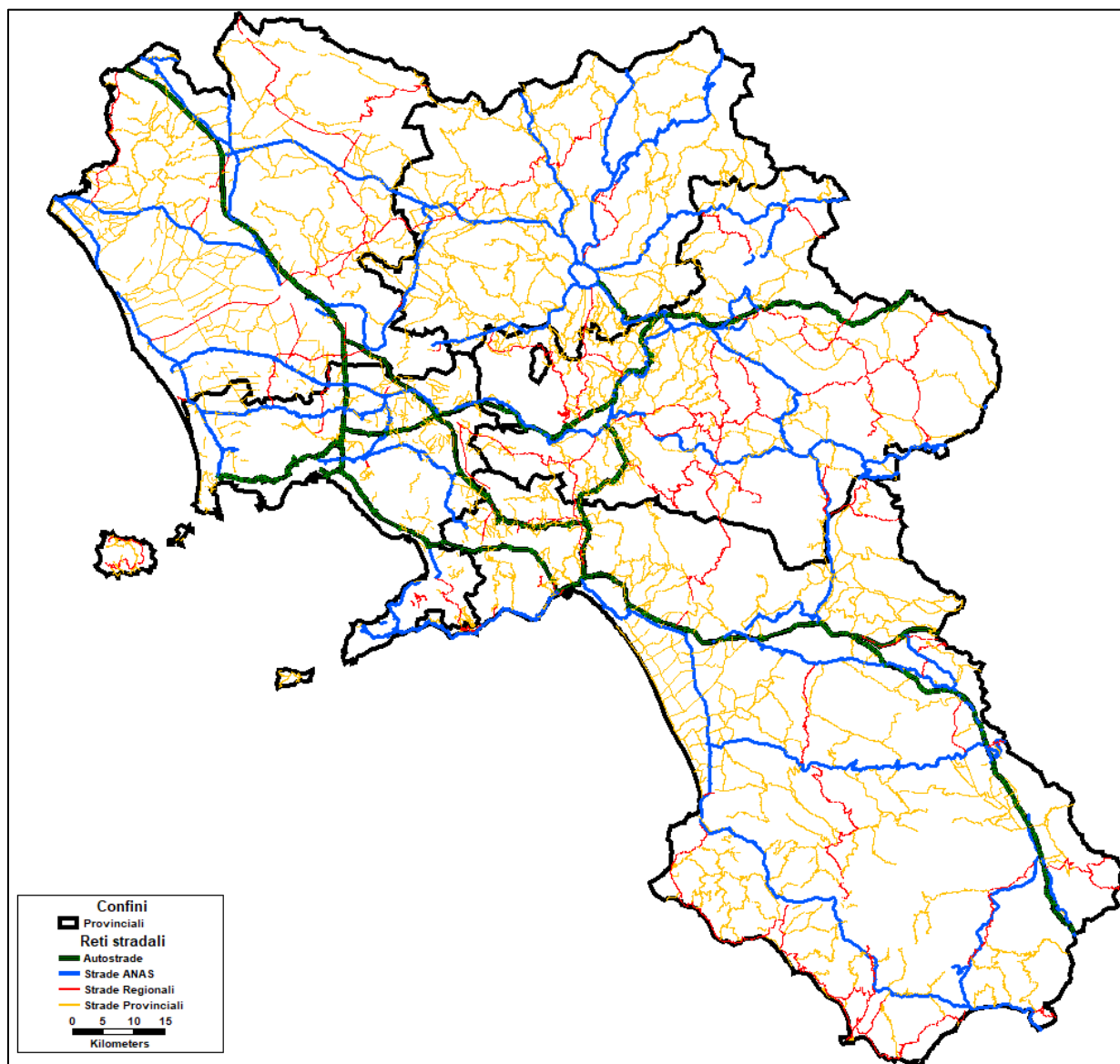


Figura 12 – Rete stradale

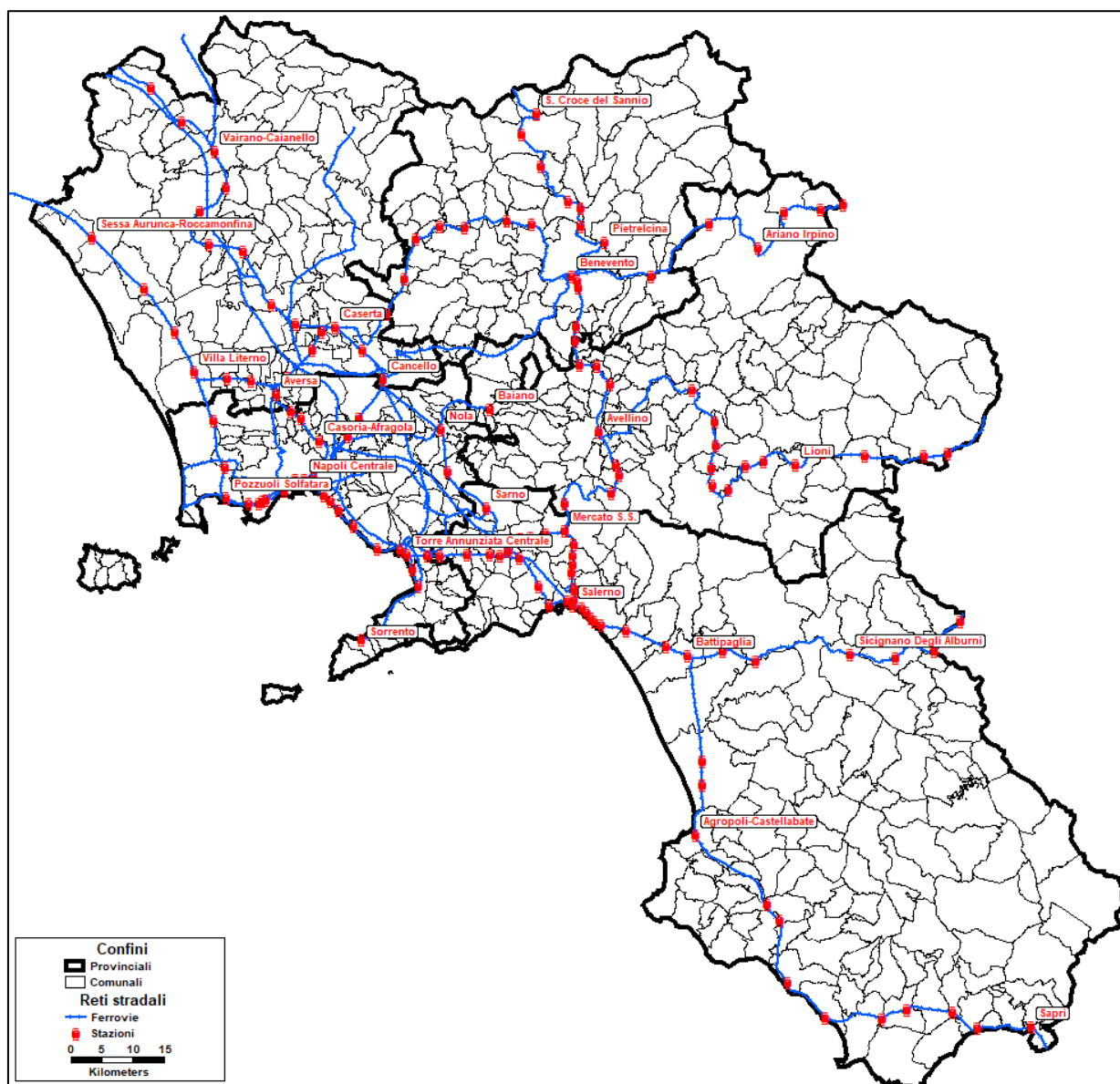


Figura 13 – Rete ferroviaria

Per tutti gli elementi rilevanti sono state quindi individuate le principali caratteristiche geometriche e funzionali. In particolare, per le infrastrutture stradali sono stati rilevati la velocità di progetto, il numero di corsie, la larghezza utile, la capacità, i tempi a flusso nullo ed a rete congestionata, come risultante dalle curve di deflusso BPR ricavate dalla letteratura di settore (manuale HCM), opportunamente suddivise per tipologia di strada ed associate a ciascun arco del grafo suindicato (Figura 14).

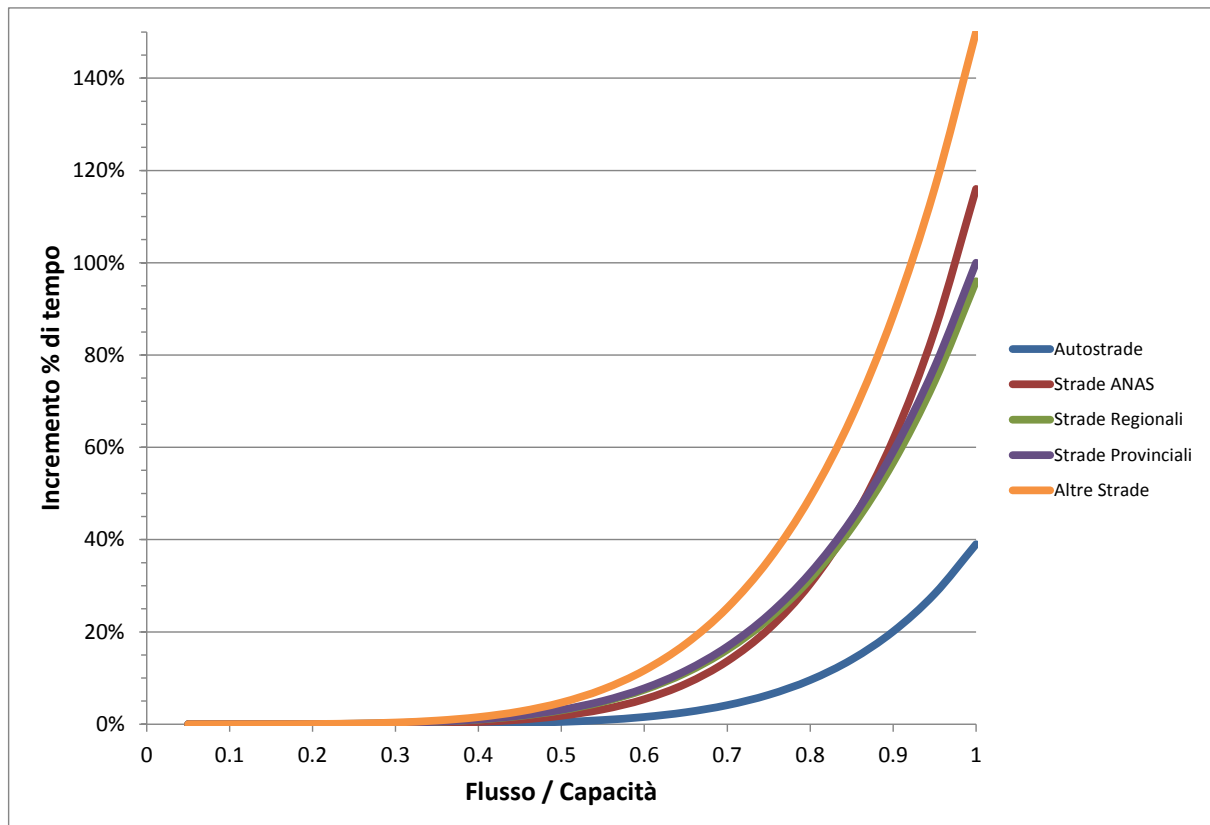


Figura 14 – Curve di deflusso BPR per le diverse tipologie di infrastrutture stradali

4.3 L'interazione domanda-offerta

Il modello di assegnazione della domanda (definita al par. 4) alla rete stradale (definita al par. 4.2) adottato nel presente rapporto è quello di assegnazione stocastico di equilibrio (SUE Stochastic User Equilibrium), basato su un modello probabilistico di scelta del percorso, descritto sinteticamente nel seguito. L'assegnazione di equilibrio consiste nello studio delle configurazioni di equilibrio del sistema, nelle quali i flussi di domanda, di percorso e di arco sono congruenti con i costi che da essi derivano. Da un punto di vista matematico, combinando i modelli di domanda e di offerta si ottiene un sistema di equazioni non-lineari che può essere studiato con un modello di punto fisso (o in alcuni casi di disequazione variazionale).

Il comportamento di scelta del percorso, per gli utenti di una generica coppia origine-destinazione, è simulato con modelli (stocastici) derivati dalla teoria dell'utilità aleatoria, nei quali l'utilità percepita dagli utenti per ciascun percorso è considerata una variabile aleatoria, per rappresentare varie fonti di incertezza relative all'utente e all'analista, quali errori di percezione, errori di misura, dispersione dei comportamenti, ecc. Formalmente un'assegnazione di tipo SUE risulta:

$$\mathbf{f}_{\text{SUE}} = \mathbf{f}_{\text{SUE}}(\mathbf{c}; \mathbf{d}) = \prod_{od} d_{od} \prod_{od} \mathbf{p}_{od}(\mathbf{c}(\mathbf{f}_{\text{SUE}}))$$

dove:

- $\mathbf{f}_{\text{SUE}}$ è la stima del vettore dei flussi di arco relativi al trasporto privato, risultato dell'assegnazione di equilibrio;

- $c(f_{SUE})$ è una stima del vettore dei tempi di viaggio per i veicoli del trasporto privato, funzione dei flussi veicolari di equilibrio calcolati tramite il modello di rete e le funzioni di costo;
- $\square\square$ è la matrice di incidenza archi-percorsi, che permette il calcolo dei flussi di arco noto il vettore di domanda;
- d è il vettore di domanda per i veicoli del trasporto privato, stimata tramite la tecnica del pivoting.

In **Figura 15** e **Figura 16** è illustrata la simulazione alla rete di trasporto privato attuale della matrice OD dell'ora di punta del mattino del giorno feriale medio (GFM) attuale.

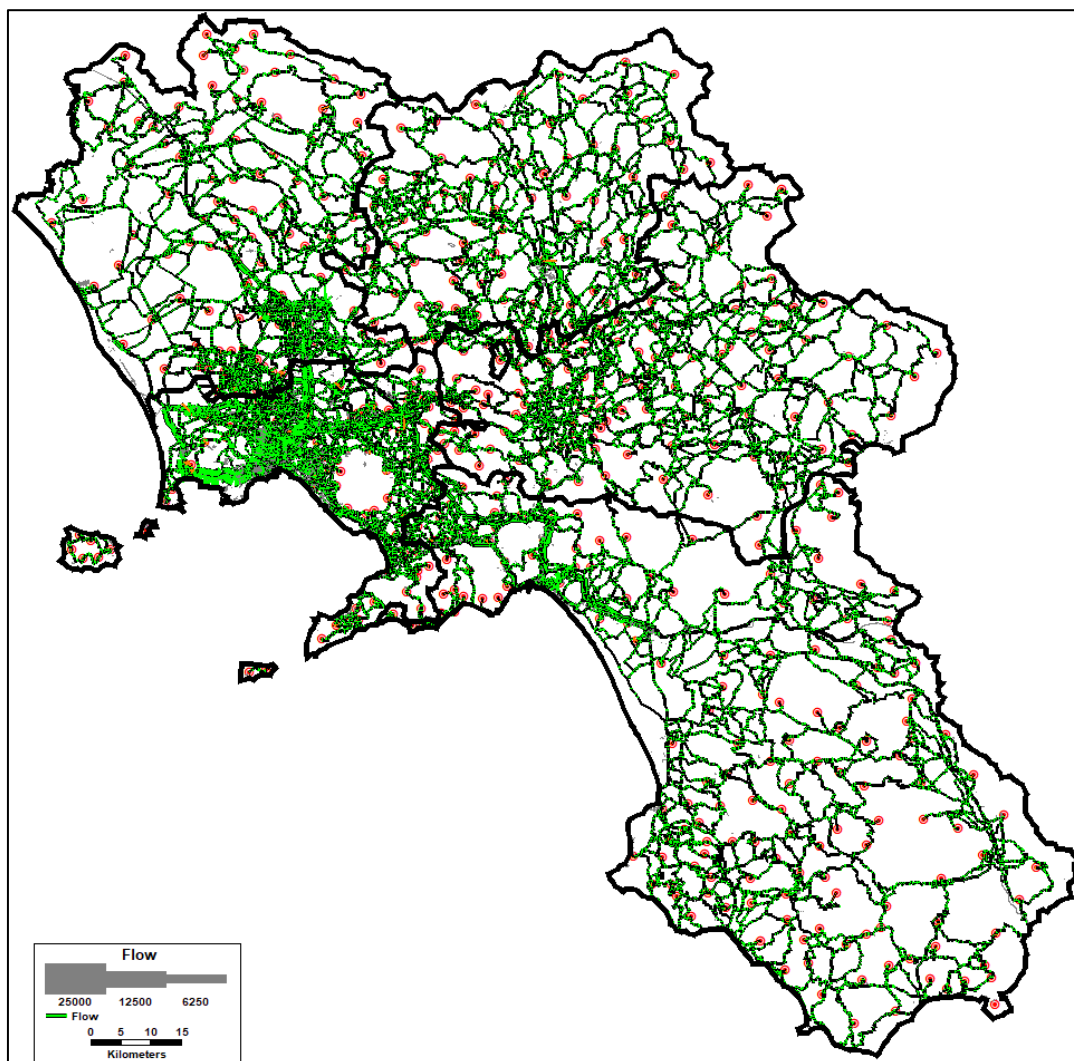


Figura 15 – Assegnazione al trasporto privato – Matrice attuale dell'ora di punta del GFM

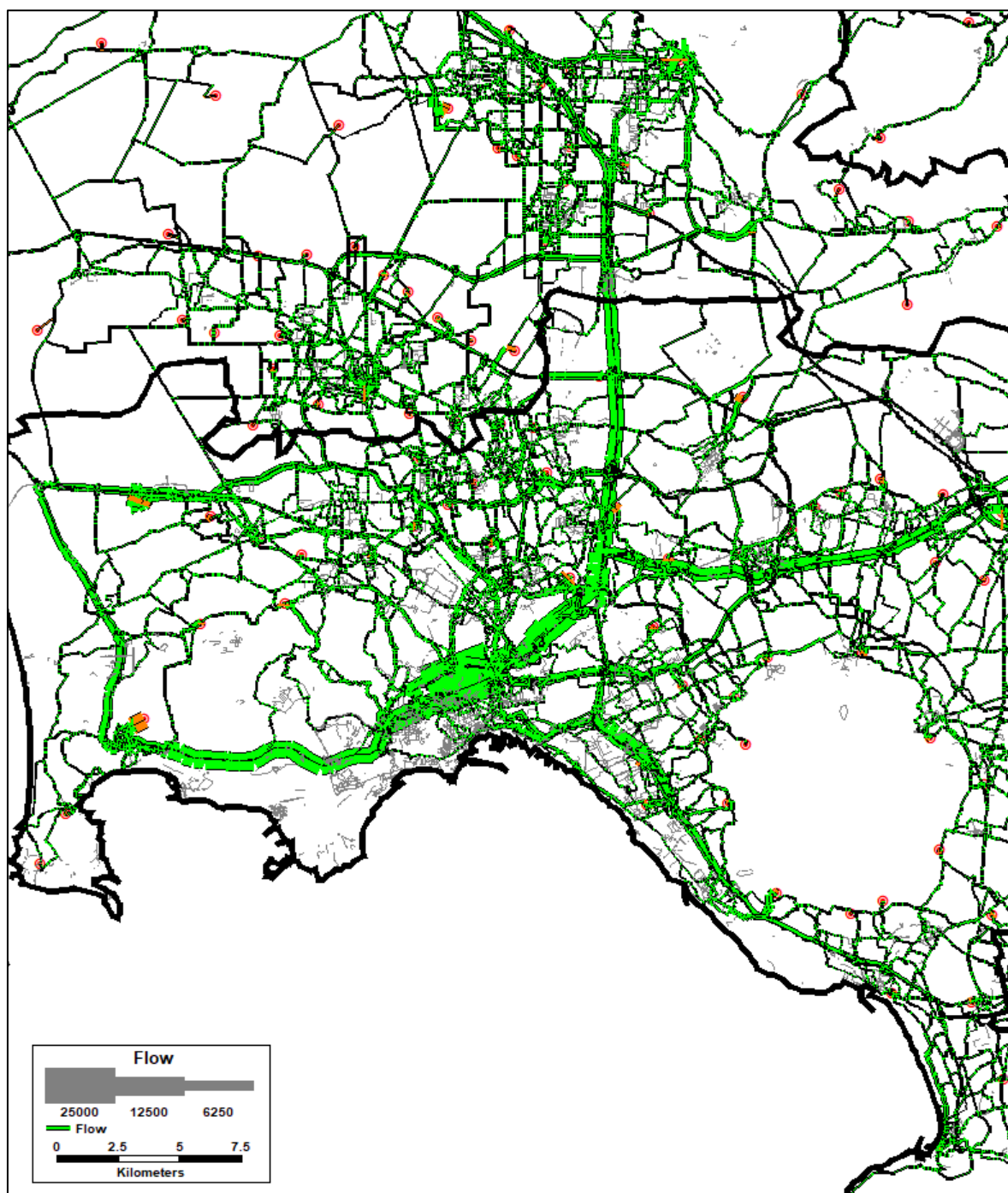


Figura 16 – Assegnazione al trasporto privato – Matrice attuale dell'ora di punta del GFM (particolare dell'area metropolitana di Napoli)

4.4 Scenario di riferimento (attuale): consumi ed impatto ambientale

Dalla simulazione alla rete di trasporto privato della matrice di domanda attuale (o meglio dei soli spostamenti interzonali, per quanto detto al Paragrafo 4) è stato possibile calcolare degli indicatori globali di prestazione, che si traducono in distanze percorse e tempi spesi sulla rete congestionata. Tali indicatori sono illustrati in **Tabella 14**.

SCENARIO ATTUALE	
Domanda di trasporto [veicoli equivalenti/ora]	423.406
Offerta di trasporto (rete stradale)	329.496 archi
Veicoli*km equivalenti/anno [milioni]	17.861
Veicoli*ora equivalenti/anno [milioni]	693
Velocità media spostamento [km/h]	25,8
Lunghezza media spostamento [km]	14,1
Durata media spostamento [minuti]	32,7

Tabella 14: Indicatori globali di prestazione nello scenario attuale

Per gli spostamenti intrazonali (ovvero degli spostamenti che si originano e sono destinati alla medesima zona di traffico) si è assunto di considerare una lunghezza media dello spostamento pari al raggio medio equivalente di ogni zona di traffico, ottenendo in tal modo una percorrenza complessiva di 4.482 milioni di veicoli*km equivalenti/anno.

A partire dalle percorrenze (interzonali e intrazonali) è stato possibile determinare il consumo di carburanti complessivo (**Tabella 15**), tenendo conto della ripartizione percentuale dei veicoli per tipologia di alimentazione (benzina o gasolio) e della tipologia di strada sulla quale avvengono gli spostamenti (ad esempio, in autostrada il consumo unitario è mediamente inferiore a quello sulle strade urbane).

Tabella 15: Consumo di carburante nello scenario attuale

SCENARIO ATTUALE	
Consumo di carburante per spostamenti interzonali [milioni litri/anno]	1.476
Consumo di carburante per spostamenti intrazonali [milioni litri/anno]	370
CONSUMO DI CARBURANTE TOTALE [milioni litri/anno]	1.846

Sempre a partire dalle percorrenze complessive e noti i valori unitari di emissione disponibili in letteratura per tipologia di carburante e per classe Euro di emissione, è stato possibile determinare la quantità di CO₂ complessivamente emessa nello scenario attuale, che è pari a 4.329.474 tonnellate/anno.

Per quanto riguarda i consumi energetici relativi al trasporto pubblico è stata effettuata una stima sintetica dei consumi in base ai dati del “Piano Triennale dei servizi minimi” (DGR n.462/2013). Nello “Scenario Priorità 0” di questo Piano erano previsti servizi su ferro per circa 21,3 milioni di treni*km e circa 107 milioni di bus*km. In base a questi dati ed agli indicatori unitari medi di consumo e di produzione di anidride carbonica, si ottengono i consumi energetici e le produzioni di CO₂ indicati in **Tabella 16**.

In questo calcolo, sia per i servizi ferroviari che per quelli su gomma si è tenuto dell’esistenza di diverse tipologie mezzi. In particolare si è uniformata in elettrotreni equivalenti la flotta complessiva delle varie tipologie di elettrotreni e treni diesel; analogamente si sono uniformate le diverse tipologie di bus ad un “veicolo tipo” per ciò che riguarda l’esercizio dei servizi su gomma. In virtù di ciò, per consumi energetici ci si riferisce ai carburanti per i rotabili su gomma e all’energia elettrica per i rotabili su ferro.

Tabella 16: Consumi energetici ed emissioni di CO₂ nello scenario attuale per servizi di trasporto pubblico

Piano Triennale dei servizi minimi "Scenario Priorità 0"	Produzione (treni*km/anno) (bus*km/anno)	Consumi energetici unitari (kWh/km) (l/km)	Consumi energetici totali (kWh/anno) (l/anno)	Emissioni CO ₂ (t/anno)
Servizi ferroviari	21.356.974	16,1	343.847.281	112.362
Servizi su gomma	107.130.874	0,48	51.364.118	136.115
Totale	-	-	-	248.477

5. La definizione dello Scenario di Piano (PEAR)

5.1 Inquadramento generale

Per la definizione dello scenario di “Piano per il PEAR”, ovvero per l’individuazione di tutti gli interventi che determinano delle variazioni degli indicatori di prestazione di rete rispetto a quanto già quantificato per lo Scenario di Riferimento (cfr. Capitolo 4), si sono analizzati tutti i 528 interventi che formano il Piano Direttore della Mobilità Regionale sinteticamente descritto al Capitolo 2.

Come già illustrato, il Piano rappresenta un contenitore di interventi consolidatisi nel corso degli anni, e ciascuno di essi presenta un diverso livello di maturazione ed attuazione, tanto da poter effettuare la classificazione illustrata nella

Tabella 1 contenuta nel Capitolo 2.

In particolare, per la loro particolare natura, i 227 interventi definiti “conclusi”, non sono stati ovviamente considerati facenti parte dello Scenario di Piano per le valutazioni connesse al PEAR. Questi interventi, suddivisi per categoria, per numero e importo dell’opera, sono illustrati in **Tabella 17**.

Tabella 17: Gli interventi conclusi

Categoria	Interventi	Costo
1 - AZIONI DI SISTEMA (STUDI E PROGETTI)	26	€ 11.522.264
2 - VIABILITA' REGIONALE	148	€ 534.654.447
3 - VIABILITA' NAZIONALE	18	€ 1.994.841.027
4 - SMR – TPL: METRO / TRAM	3	€ 66.305.883
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex CIRCUMVESUVIANA	5	€ 166.652.546
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex MCNE	1	€ 3.100.000
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex SEPSA	1	€ 7.624.772
6 - SMR – TPL: ALTRI IMPIANTI	3	€ 3.002.547
7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	3	€ 589.823.988
8 - SMR – TPL: POLI DI INTERSCAMBIO E MATERIALE ROTABILE SU GOMMA	2	€ 3.318.633
10 - LOGISTICA. AEROPORTI	3	€ 3.690.279
10 - LOGISTICA. INTERPORTI	1	€ 16.632.680
10 - LOGISTICA. PORTI REGIONALI	13	€ 34.039.781
Totale complessivo	227	€ 3.435.208.846

Poiché il Ministero dell’Ambiente, nell’ambito delle osservazioni al rapporto di scooping, ritiene che si dovrebbe tenere maggiormente conto, nell’ambito delle valutazione del PEAR, delle attività di **programmazione** del settore trasporti, in questa sede sono stati esclusi gli interventi di Piano cosiddetti “pianificati”, ovvero quegli interventi per i quali non sono disponibili risorse economiche e pertanto non risultano programmati. Questi interventi sono complessivamente 78 e sono stati suddivisi per categoria, per numero e per importo dell’opera (cfr. **Tabella 18**).

Tabella 18: Gli interventi pianificati

Categoria	Interventi	Costo
2 - VIABILITA' REGIONALE	11	€ 743.848.792
3 - VIABILITA' NAZIONALE	10	€ 2.083.888.818
4 - SMR – TPL: METRO / TRAM	2	€ 135.000.000
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI	10	€ 446.000.000
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex SEPSA	3	€ 334.530.000
7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	10	€ 2.669.500.000
8 - SMR – TPL: POLI DI INTERSCAMBIO E MATERIALE ROTABILE SU GOMMA	4	€ 45.650.000
10 - LOGISTICA. INTERPORTI	1	€ 27.040.000
10 - LOGISTICA. PORTI REGIONALI	27	€ 161.653.529
Totale complessivo	78	€ 6.647.111.139

In conseguenza dell’esclusione degli interventi “conclusi” e di quelli “pianificati”, il numero di interventi da considerare nel “Piano per il PEAR” è pari a 223, con una suddivisione per categoria, per numero e per importo dell’opera illustrati in **Tabella 19**. Questi interventi, di diversa natura e

dagli impatti la cui quantificazione può risultare nulla, trascurabile e significativa rispetto agli indicatori considerati nel PEAR, sono illustrati ed istruiti nel successivo par. 5.2.

Tabella 19: Gli interventi in corso e programmati

Categoria	Interventi	Costo
1 - AZIONI DI SISTEMA (STUDI E PROGETTI)	10	€ 21.015.000
2 - VIABILITA' REGIONALE	54	€ 1.710.141.332
3 - VIABILITA' NAZIONALE	16	€ 1.598.681.193
4 - SMR – TPL: METRO / TRAM	6	€ 3.752.870.000
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI	2	€ 53.190.000
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex CIRCUMVESUVIANA	24	€ 665.120.489
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex MCNE	21	€ 1.092.127.556
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex SEPSA	14	€ 806.760.840
6 - SMR – TPL: ALTRI IMPIANTI	3	€ 102.769.372
7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	36	€ 5.292.325.000
8 - SMR – TPL: POLI DI INTERSCAMBIO E MATERIALE ROTABILE SU GOMMA	9	€ 119.835.969
9 - APPLICAZIONI ITS E ALTRE AZIONI PER LA MOBILITA' SOSTENIBILE	5	€ 42.941.984
10 - LOGISTICA. AEROPORTI	2	€ 48.972.010
10 - LOGISTICA. INTERPORTI	2	€ 26.691.478
10 - LOGISTICA. PORTI NAZIONALI (Autorità portuali di NA e SA)	5	€ 872.500.000
10 - LOGISTICA. PORTI REGIONALI	14	€ 432.262.685
Totale complessivo	223	€ 16.638.204.909

5.2 Lo Scenario considerato

L'insieme di interventi considerati per la valutazione degli effetti ai fini del PEAR (Scenario di "Piano per il PEAR") è costituito da 223 elementi per un controvalore complessivo di circa 16,6 miliardi di Euro (cfr. **Tabella 19**)

Gli effetti da considerare negli ambiti del PEAR sono di tre tipi:

- variazione dei consumi energetici;
- variazioni delle emissioni di sostanze inquinanti;
- variazione delle emissioni di gas serra (CO₂).

Relativamente ai singoli interventi ed alla categoria trasportistica individuata al Capitolo 2, e tenendo conto dei suddetti effetti da stimare, è stato possibile effettuare un'ulteriore valutazione preventiva di massima per i singoli interventi, il cui effetto, rispetto agli indicatori del PEAR può essere considerato nullo, trascurabile o significativo. È stato possibile, in questo modo considerare, ai fini del PEAR, uno Scenario di Piano costituito da un sottoinsieme dei 223 interventi, la cui realizzazione determinerà sostanzialmente gli effetti suddetti.

In primo luogo è stato possibile escludere immediatamente dal set di interventi complessivi i 10 interventi, indicati in **Tabella 19**, costituenti le cosiddette "Azioni di sistema", che rappresentano studi e progetti con effetto evidentemente nullo rispetto agli obiettivi del PEAR.

Riferendosi ancora alla **Tabella 19**, dei 54 interventi relativi alla viabilità regionale, ve ne sono 31 che non produrranno effetti significativi rispetto ai parametri di cui stimare le variazioni. In particolare, essi consistono in lavori elementari che aumenteranno certamente i livelli di servizio delle infrastrutture, ma solo in termini di diminuzione di congestione e quindi di tempo di percorrenza, oppure che ne aumenteranno semplicemente i livelli di sicurezza. Si tratta, in altri termini, di interventi a scala locale di adeguamento della sezione oppure relativi ad opere di adeguamento normativo o di manutenzione straordinaria.

Gli altri 23 interventi previsti nella categoria “viabilità regionale”, sono relativi ad infrastrutture che possono contribuire in maniera più significativa a modificare i consumi e le emissioni di sostanze inquinanti e di gas serra e, quindi, sono state inseriti nello Scenario di “Piano per il PEAR”, i cui effetti sono stati valutati al Capitolo 6.

Passando ai 16 interventi relativi alla viabilità nazionale inseriti nel Piano (cfr. **Tabella 19**), si è stimato che in 10 casi gli interventi non porteranno a modifiche significative relativamente a lunghezze percorse e a livelli di emissione. Gli altri interventi sono stati inseriti nello Scenario di “Piano per il PEAR” indicato al Capitolo 6.

Relativamente al Sistema di Metropolitana Regionale (SMR), dalla **Tabella 19** si può desumere che complessivamente vi sono 8 categorie, con 115 interventi complessivi ed un controvalore di circa 8,1 miliardi di Euro. Una rapida istruttoria dei singoli interventi ha permesso di individuare 30 interventi costituenti lo Scenario complessivo per il quale verificare le variazioni di indicatori inerenti il PEAR (cfr. **Tabella 20**). Inoltre, vi sono 23 interventi relativi ai “rotabili” per i quali vi potrebbero essere delle variazioni di indicatori (cfr. Paragrafo 6.2), mentre sono 62 gli interventi relativi al trasporto pubblico per i quali si è ipotizzato un effetto trascurabile per quanto concerne gli indicatori connessi al PEAR. Questi ultimi interventi sono relativi, in generale, alla sistemazione di sottosuoli e rilevati di ferrovie esistenti, nonché di ammodernamenti infrastrutturali e tecnologici (armamento, segnalamento, potenziamenti, stazioni e fermate esistenti, ecc.) con una domanda di trasporto ritenuta rigida rispetto a queste variazioni di offerta.

Tabella 20: Gli interventi relativi al SMR ed il rapporto con lo Scenario PEAR

Categoria	Relazione interventi - effetti PEAR		
	Non trascurabili	trascurabili	rotabili
4 - SMR – TPL: METRO / TRAM	5		1
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI		1	1
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex CIRCUMVESUVIANA	2	16	6
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex MCNE	1	12	8
5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex SEPSA	5	6	3
6 - SMR – TPL: ALTRI IMPIANTI		3	
7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	16	20	
8 - SMR – TPL: POLI DI INTERSCAMBIO E MATERIALE ROTABILE SU GOMMA	1	4	4
Totale complessivo	30	62	23

Inoltre, per 4 dei 5 interventi relativi ai progetti relativi ad “Applicazioni ITS e altre azioni per la mobilità sostenibile” della **Tabella 19**, sono stati considerati trascurabili gli effetti ai fini delle valutazioni legate al PEAR, mentre l'intervento denominato “Sviluppo delle infrastrutture necessarie all'utilizzo del mezzo a basso impatto ambientale anche attraverso iniziative di charging hub” è stato descritto più diffusamente al Paragrafo 6.3.

Infine, per quanto concerne gli interventi relativi a porti, aeroporti ed interporti (23) in questa sede sono stati considerati trascurabili gli effetti relativi a 22 interventi (sistemi radar, opere interne, opere di dragaggio, consolidamento, porti turistici, risanamento ambientale, ecc.) mentre si è tenuto conto, nello Scenario di progetto PEAR, dell'intervento denominato “Collegamenti ferroviari e stradali relativi al Sistema dei trasporti Salerno Porta ovest (I e II lotto)”.

6. Gli impatti dello Scenario di “Piano per il PEAR”

Il cosiddetto scenario di “Piano per il PEAR”, ovvero l'insieme di tutti gli interventi che determineranno delle variazioni degli indicatori di prestazione di rete rispetto a quanto già quantificato per lo Scenario di Riferimento, è costituito da un sottoinsieme di tutti gli interventi del Piano Direttore della Mobilità Regionale ed è stato definito al Capitolo 5 di questo rapporto.

In questo capitolo sono stati esplicitati gli interventi costituenti questo scenario, suddividendoli in 3 sotto-categorie distinte:

- gli interventi stradali e quelli relativi al trasporto pubblico sono stati modellizzati ed i loro effetti sono stati simulati secondo il sistema di modelli trasportistici di cui al Capitolo 4;
- gli interventi relativi ai rotabili sono stati trattati in maniera indipendente dal sistema di modelli “trasportistici” ed i loro effetti sono stati quantificati in maniera indipendente al Paragrafo 6.2;
- l'intervento relativo al PNIRE, che contiene le strategie e gli investimenti per quanto concerne la mobilità elettrica, è descritto al Paragrafo 6.3.

6.1 Gli interventi stradali e relativi al trasporto pubblico

Gli interventi stradali che produrranno effetti significativi, e che quindi nell'ambito di questo rapporto sono stati considerati non trascurabili ai fini del PEAR, sono 30 e sono illustrati in

Tabella 21. In particolare, di questi, 23 sono relativi a viabilità regionale, 6 a viabilità nazionale ed 1 è relativo alla categoria logistica e porti nazionali.

Questi interventi incideranno sulla domanda per quanto concerne la scelta del percorso. In termini di mobilità complessiva, ai fini delle elaborazioni relative al PEAR, si è ritenuto quindi che questi interventi non incideranno su altri livelli di scelta degli utenti (scelta del modo, della destinazione o sulla scelta o meno di effettuare uno spostamento).

Da un punto di vista modellistico, questi interventi sono stati opportunamente inseriti nell'ambito del modello di offerta regionale e quindi costituiscono, nello Scenario di "Piano per il PEAR", delle valide alternative di percorso che potranno permettere di accorciare le lunghezze, oltre che i tempi dello spostamento, e quindi potranno incidere sia in termini di consumi energetici che in fatto di emissioni inquinanti.

Tabella 21: Interventi stradali con effetti ai fini del PEAR

n.	Categoria	Titolo intervento	Costo
1	2 - VIABILITA' REGIONALE	Strada Manna-Camporeale -Faeto 1.o lotto f.le "Manna - svincolo Ariano	€ 26.746.127
2	2 - VIABILITA' REGIONALE	SS 447 Variante di Pisciotta - collegamento	€ 9.504.696
3	2 - VIABILITA' REGIONALE	Strada a scorrimento veloce coll. Valle Lauro con autostrada CE - SA (A30 e sistemazione e adeguamento della viabilità secondaria di raccordo con i centri abitati, con le aree industriali e artigianali, sistemazione idrogeologica dell'area attraversata dall'asse principale - 1 lotto	€ 21.658.445
4	2 - VIABILITA' REGIONALE	Strada a scorrimento veloce per il collegamento di Valle di Lauro con l'autostrada Caserta - Salerno A30 e sistemazione e adeguamento della viabilità secondaria di raccordo con i centri abitati e con le aree industriali e artigianali, nonché sistemazione idrogeologica dell'area attraversata dall'asse principale 2.o lotto	€ 26.435.254
5	2 - VIABILITA' REGIONALE	Completamento piano viario - Svincolo Via Campana Tangenziale	€ 12.257.783
6	2 - VIABILITA' REGIONALE	Strada di collegamento fra l'interporto di Marcanise, lo svincolo autostradale sull'A30 e la ex SS 265	€ 9.349.138
7	2 - VIABILITA' REGIONALE	SSV Fondo Valle Tammaro - S.Croce del Sannio - Castelpagano - Colle S. 1.o e 2.o Lotto tratto intermedio (1.o stralcio funzionale)	€ 11.737.647
8	2 - VIABILITA' REGIONALE	Infrastrutture a servizio dell'area del Consorzio Agroalimentare di Napoli in comune di Volla - 2° lotto	€ 5.488.838
9	2 - VIABILITA' REGIONALE	Collegamento viario a servizio della nuova base Nato di Giugliano	€ 10.000.000
10	2 - VIABILITA' REGIONALE	Strada a Scorrimento Veloce Lioni-Grottaminarda per il collegamento dell'autostrada A3 SA-RC (svincolo Contursi) con l'autostrada A16 (svincolo Grottaminarda) - 1° Lotto funzionale	€ 290.000.000
11	2 - VIABILITA' REGIONALE	Strada a Scorrimento Veloce Lioni-Grottaminarda per il collegamento dell'autostrada A3 SA-RC (svincolo Contursi) con l'autostrada A16 (svincolo Grottaminarda) - 2° Lotto funzionale "Lioni - S. Angelo L."	€ 65.000.000
12	2 - VIABILITA' REGIONALE	Collegamento tra Tangenziale di Napoli (via Campana), rete viaria costiera e porto di Pozzuoli	€ 153.800.000
13	2 - VIABILITA' REGIONALE	Strada a scorrimento veloce per il collegamento del vallo di Lauro con l'autostrada Caserta - Salerno A30 e sistemazione e adeguamento della viabilità secondaria di raccordo con i centri abitati e con le aree industriali e artigianali, nonché sistemazione idrogeologica dell'area attraversata dall'asse principale 3° lotto	€ 38.000.000
14	2 - VIABILITA' REGIONALE	S.S.V. Fondo Valle Isclero - Lavori di completamento funzionale dell'arteria in direzione Valle Caudina - S.S. n. 7 Appia - 4° lotto (ex 6° lotto). Stralcio di completamento	€ 9.300.000
15	2 - VIABILITA' REGIONALE	Strada a s.v. "Fondovalle Vitulanese" - lavori di completamento dell'arteria in direzione "Valle Caudina - SS. 7 Appia" 3° lotto (ex 4° lotto) e bretella di collegamento alla SS. 7 Appia - 1° stralcio funzionale	€ 45.558.000
16	2 - VIABILITA' REGIONALE	SSV. Fondo Valle Tammaro - S.Croce del Sannio - Castelpagano - Colle S. (1° lotto - 2° stralcio)	€ 24.166.000
17	2 - VIABILITA' REGIONALE	Asse Valle Caudina - Pianodardine. III Lotto Roccabascerana - Altavilla Irpina	€ 79.082.471
18	2 - VIABILITA' REGIONALE	Piano Intermodale dell'Area Flegrea. Interventi connessi al piano di allontanamento in caso di emergenza vulcanica - Viabilità costiera Pozzuoli - I stralcio	€ 6.000.000
19	2 - VIABILITA' REGIONALE	Piano Intermodale dell'Area Flegrea. Interventi connessi al piano di allontanamento in caso di emergenza vulcanica per la popolazione dei comuni di Bacoli e Monte di Procida - I stralcio	€ 25.800.000
20	2 - VIABILITA' REGIONALE	Variante alla SS 6 "Casilina" di circumsollazione Vairano Scalo	€ 6.000.000
21	2 - VIABILITA' REGIONALE	ex SS 87 var - Completamento carreggiata Nord da Frattamaggiore ad Orta di Atella	€ 30.000.000
22	2 - VIABILITA' REGIONALE	ex SS 447 "Pisciottana" - completamento	€ 19.000.000
23	2 - VIABILITA' REGIONALE	FondoValle Calore - completamento	€ 15.000.000
24	3 - VIABILITA' NAZIONALE	SS 212 "della Val Fortore" Lavori di completamento dallo svincolo di S. Marco dei Cavoti a S. Bartolomeo in Galdo - I stralcio	€ 71.500.000
25	3 - VIABILITA' NAZIONALE	SS 212 "della Val Fortore" Lavori di completamento dallo svincolo di S. Marco dei Cavoti a S. Bartolomeo in Galdo - II stralcio	€ 104.000.000
26	3 - VIABILITA' NAZIONALE	Raddoppio da due a quattro corsie della variante alla S.S. 268 "del Vesuvio" - II lotto, dal km 23+100 al km 29+300 in corrispondenza dello svincolo di Angri	€ 104.000.000
27	3 - VIABILITA' NAZIONALE	SS 268 del Vesuvio: Lavori di costruzione del 3° tronco e del nuovo svincolo di Angri di innesto sulla A3 Napoli - Salerno	€ 56.820.193
28	3 - VIABILITA' NAZIONALE	Strada a scorrimento veloce Caserta - Benevento. I lotto - Collegamento dell'area delle "Forche Caudine" con il corridoio Tirrenico (A30)	€ 150.000.000
29	3 - VIABILITA' NAZIONALE	Nuovo Svincolo su A1 (Mignano Monte Lungo) del nuovo collegamento Campania - Molise	€ 15.000.000
30	10 - LOGISTICA. PORTI NAZIONALI	Collegamenti ferroviari e stradali. Sistema dei trasporti Salerno Porta ovest (I e II lotto)	€ 146.000.000
TOTALE			€ 1.587.204.593

Altri interventi significativi ai fini del “Piano per il PEAR” sono quelli relativi al trasporto pubblico. Questi interventi risultano un sottoinsieme degli interventi complessivi di questa categoria (cfr. **Tabella 20**) e sono singolarmente esplicitati in **Tabella 22**.

Questi interventi incideranno sulla domanda per quanto concerne la scelta del modo di trasporto. In termini di mobilità complessiva, ai fini delle elaborazioni relative al PEAR, si è ipotizzato che questi interventi non incideranno su altri livelli di scelta degli utenti (scelta della destinazione o scelta di effettuare uno spostamento).

Da un punto di vista modellistico, questi interventi sono stati opportunamente inseriti nell’ambito del modello di domanda regionale e quindi costituiscono, nello Scenario di “Piano per il PEAR”, delle azioni che produrranno uno shift modale dai modi “privati” a quelli “collettivi”; in altri termini, per la loro convenienza, nei bacini di loro influenza sottrarranno spostamenti ai modi privati e quindi incideranno in maniera rilevante, sia come riduzione dei consumi energetici che di emissioni inquinanti.

Tabella 22: Interventi relativi al trasporto pubblico con effetti ai fini del PEAR

n.	Categoria	Titolo intervento	Costo
1	4 - SMR – TPL: METRO / TRAM	Capodichino/Di Vittorio (e) - Capodichino/Aeroporto (e) (opere civili)	€ 42.480.000
2	4 - SMR – TPL: METRO / TRAM	Linea 1 della Metropolitana di Napoli - Tratta Dante (Stazione Esclusa) / Municipio / Garibaldi / Centro Direzionale (stazione esclusa)	€ 1.757.000.000
3	4 - SMR – TPL: METRO / TRAM	Linea 1 Metropolitana di Napoli: Tratta Centro Direzionale - Capodichino/Aeroporto (con opere complementari per ottemperanza Prescrizioni delibera CIPE 88/2013)	€ 643.100.000
4	4 - SMR – TPL: METRO / TRAM	Metropolitana di Napoli linea 6 - 1° e 2° lotto Mostra - Mergellina - Municipio	€ 809.000.000
5	4 - SMR – TPL: METRO / TRAM	Metropolitana di Napoli linea 6 - Completamento (2° lotto tratta Mostra - Arsenale)	€ 403.000.000
6	5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex MCNE	Tratta Piscinola - Capodichino/Di Vittorio	€ 381.556.087
7	5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex CIRCUMVESUVIANA	Ferrovia Circumvesuviana Raddoppio Tratta Torre Annunziata – Castellammare compresa la riqualificazione delle stazioni di Madonna dei Flagelli, Via Nocera e Castellammare Centro ed opere di completamento (parcheggi di via Nocera e Castellammare)	€ 311.994.734
8	5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex CIRCUMVESUVIANA	Automazione/soppressione Passaggi a livello sulla linea Napoli - Baiano	€ 10.000.000
9	5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex SEPSA	Raddoppio tratta Pisani Quarto Viadotto binario pari	€ 40.154.974
10	5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex SEPSA	Bretella di collegamento da Soccavo a Mostra tra le ferrovie Cumana e Circumflegrea: Tratta Soccavo - Monte S. Angelo (1.o Lotto - 1.o e 2.o stralcio funzionale) e Tratta Monte S. Angelo - Parco San Paolo (1.o Lotto - 1.o e 2.o stralcio funzionale e 2.o lotto funzionale, compresa la realizzazione della Stazione di Parco S. Paolo)	€ 263.264.988
11	5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex SEPSA	Bretella di collegamento da Soccavo a Mostra tra le ferrovie Cumana e Circumflegrea: Tratta P.co S. Paolo - Terracina	€ 121.171.966
12	5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex SEPSA	SEPSA - Completamento della nuova Stazione di Baia (1.o Lotto)	€ 26.242.399
13	5 - SMR – TPL: FERROVIE REGIONALI. ex SEPSA	SEPSA - Completamento della nuova Stazione di Baia	€ 25.000.000
14	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Linea AV AC Napoli - Bari: completamento e raddoppio Napoli - Cannello	€ 813.000.000
15	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Linea AV AC Napoli - Bari: completamento e raddoppio Cannello - Frasso Telesino	€ 730.000.000
16	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Linea AV AC Napoli - Bari: completamento e raddoppio Frasso Telesino - Vitulano (I lotto) (Frasso Telesino-Telese)	€ 352.438.398
17	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Linea AV AC Napoli - Bari: completamento e raddoppio Frasso Telesino - Vitulano (II lotto) (Telese-S.Lorenzo M.)	€ 423.947.639
18	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Linea AV AC Napoli - Bari: completamento e raddoppio Frasso Telesino - Vitulano (III lotto) (S.Lorenzo M.-Vitulano)	€ 218.613.963
19	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Linea AV AC Napoli - Bari: completamento e raddoppio Apice - Orsara (Lotto funzionale Irpinia)	€ 923.000.000
20	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Stazione di interscambio di “Vesuvio Est” tra la linea a monte del Vesuvio AV/AC e la Circumvesuviana.	€ 36.825.000
21	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Nuovo hub Pompei e sistemazione esterna	€ 33.000.000
22	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Completamento metropolitana di Salerno: tratta stadio Arechi - Pontecagnano - Aeroporto	€ 97.600.000
23	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Battipaglia-Paola-Reggio Calabria adeguamento tecnologico ed infrastruttura (velocizzazione)	€ 230.000.000
24	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Velocizzazione Tirrenica sud - variante Agropoli	€ 40.000.000
25	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Elettrificazione, velocizzazione e ammodernamento dell’infrastruttura ferroviaria esistente della linea Salerno - Mercato S.S. - Avellino - Benevento e della tratta Mercato S.S. - Codola - Sarno della rete RFI	€ 224.500.000
26	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Ripristino della linea Benevento-Pietrelcina e relativa elettrificazione ai fini del collegamento con il polo religioso di Pietrelcina	€ 19.400.000
27	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Velocizzazione Battipaglia - Potenza	€ 30.000.000
28	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Realizzazione di un collegamento in sede propria del polo universitario di Fisciano con la tratta Salerno-Avellino della rete FS	€ 50.000.000
29	7 - SMR – TPL: FERROVIE NAZIONALI	Nuovo collegamento in sede propria tra la stazione AV di Afragola e la rete metropolitana di Napoli - 1° lotto	€ 305.000.000
30	8 - SMR – TPL: POLI DI INTERSCAMBIO E MATERIALE ROTABILE SU GOMMA	Sistema di trasporto a basso impatto ambientale	€ 24.709.252
		TOTALE	€ 9.385.999.399

Lo Scenario di “Piano per il PEAR” in definitiva, da un punto di vista degli interventi “modellizzati”, è costituito da 60 interventi, la metà dei quali ha inciso sulla matrice O/D e l'altra metà sulla scelta del percorso.

Dalla simulazione alla rete di trasporto privato della matrice di domanda di Piano per il PEAR (spostamenti interzonali) è stato possibile calcolare degli indicatori globali di prestazione che si traducono in distanze percorse e tempi spesi sulla rete congestionata. Tali indicatori sono illustrati in **Tabella 23**.

Tabella 23: Indicatori globali di prestazione nello scenario di Piano per il PEAR

SCENARIO PIANO PER IL PEAR e confronto con RIFERIMENTO			
INDICATORE	PEAR	RIFERIMENTO	Δ
Domanda di trasporto [veicoli equivalenti/ora]	406.385	423.406	- 4,0%
Offerta di trasporto (rete stradale - archi)	329.548	329.496	+ 52 archi
Veicoli*km equivalenti/anno [milioni]	17.125	17.861	- 4,1%
Veicoli*ora equivalenti/anno [milioni]	618	693	- 10,8%
Velocità media spostamento [km/h]	27,7	25,8	+ 7,4%
Lunghezza media spostamento [km]	14,0	14,1	- 0,7%
Durata media spostamento [minuti]	30,4	32,7	- 7,0%

Per gli spostamenti intrazonali (ovvero degli spostamenti che si originano e sono destinati alla medesima zona di traffico) il modello utilizzato con la zonizzazione a scala comunale non consente, per costruzione, di stimare le percorrenze complessive, per cui si sono considerate le stesse percorrenze dello scenario attuale (4.482 milioni di veicoli*km equivalenti/anno) e si sono quindi trascurate, a vantaggio di sicurezza, le conseguenti prevedibili riduzioni in termini di consumo di carburante e di

emissioni di CO₂. A partire dalle percorrenze (interzonali e intrazonali) è stato possibile determinare il consumo di carburanti complessivo (**Tabella 24**), tenendo conto della ripartizione percentuale dei veicoli per tipologia di alimentazione (benzina o gasolio) e della tipologia di strada sulla quale avvengono gli spostamenti (in autostrada il consumo unitario è mediamente inferiore a quello sulle strade urbane).

Tabella 24: Consumo di carburante nello scenario di Piano per il PEAR

SCENARIO PIANO PER IL PEAR e confronto con RIFERIMENTO			
INDICATORE	PEAR	RIFERIMENTO	Δ
Consumo di carburante per spostamenti interzonali [milioni litri/anno]	1.415	1.476	- 4,1%
Consumo di carburante per spostamenti intrazonali [milioni litri/anno]	370	370	-
CONSUMO DI CARBURANTE TOTALE [milioni litri/anno]	1.785	1.846	- 3,3%

Sempre a partire dalle percorrenze complessive e noti i valori unitari di emissione disponibili in letteratura per tipologia di carburante e per classe Euro di emissione, è stato possibile determinare la quantità di CO₂ complessivamente emessa nello scenario di “Piano per il PEAR”, che è pari a 4.186.894 tonnellate/anno.

6.2 L'acquisto dei rotabili

Gli interventi relativi ai rotabili appartengono sostanzialmente a 3 sotto-categorie diverse ed in particolare:

- revamping materiale rotabile su ferro dell'EAV (12);
- acquisto di nuovi rotabili su ferro (7).
- acquisto di nuovi autobus (4).

Sono circa una sessantina i treni che dovranno essere sottoposti ad un processo di revamping da parte dell'EAV. Per questi interventi non è specificata in dettaglio la natura della ristrutturazione generale e, quindi, non è noto se e come vi saranno interventi che potranno incidere sulle prestazioni. Pertanto in questa sede, a vantaggio di sicurezza, non si sono stimati i benefici relativi ai consumi energetici e alle emissioni inquinanti di questi treni. Per quanto concerne l'acquisto di nuovi rotabili, nel Piano sono

previsti interventi per i quali, talvolta, non è specificato il numero complessivo. Si è comunque ragionevolmente ipotizzato un quadro degli acquisti che prevede:

- 12 treni Jazz per servizi Trenitalia;
- 10 treni per la linea 1 della metropolitana di Napoli (stima ACaMIR);
- 26 treni per le linee dell'EAV (stima ACaMIR).

Per quanto riguarda i treni Jazz, essi sono costituiti da elettrotreni ETR 425 che andranno in sostituzione della flotta di automotrici Ale 724 che attualmente operano sulla Linea 2 (Napoli San Giovanni Barra – Pozzuoli Solfatara), sulla relazione Napoli Campi Flegrei – Torre Annunziata – Salerno/Castellammare di Stabia e sulla relazione Napoli Campi Flegrei – Caserta.

L'introduzione di questo materiale rotabile più performante ed efficiente dal punto di vista energetico consente una riduzione dei consumi di energia elettrica connessi alla circolazione. Questa riduzione garantisce, tra gli altri benefici, una riduzione di tipo indiretto della quantità di CO₂ emessa in atmosfera dai processi produttivi per l'energia elettrica di trazione del materiale ferroviario. Per stimare questo beneficio è stata fatta l'ipotesi che le percorrenze attualmente sviluppate dal materiale Ale 724 sulle relazioni su cui esso opera, siano integralmente coperte dalla flotta degli ETR 425 Jazz. L'ammontare complessivo delle percorrenze sviluppate con materiale Ale 724 è stato calcolato tenendo conto del programma di esercizio preventivo fornito da Trenitalia alla Regione Campania per l'anno 2016. Complessivamente per quell'anno era previsto che tutte le corse effettuate con materiale Ale 724 sviluppassero 2.158.838 treni*km (Percorrenze "P").

Per la stima del consumo di energia elettrica ci si è avvalsi delle indicazioni desunte nel corso del 4° convegno nazionale "Sicurezza ed esercizio ferroviario" organizzato dall'Università "La Sapienza" ed in particolare dalla relazione "Consumi energetici in ambito ferroviario". Da tale lavoro scaturisce un consumo energetico unitario (Consumo Unitario Cu) pari 16,1 kWh/km (valore determinato dall'applicazione di specifici modelli alla tratta Torino – Milano e ad un servizio regionale svolto con materiale ordinario Motrice + 7 rimorciate + Semipilota). Non avendo informazioni specifiche sui consumi del materiale Ale 724, è stato applicato questo valore unitario, al fine di determinare il fabbisogno di energia elettrica per le percorrenze sviluppate in Campania.

Il fabbisogno energetico (Fabb_E) è pertanto pari a:

$$\text{Fabb_E} = P * \text{Cu} = 2.158.838 * 16,1 = 34.757.292 \text{ kWh}$$

Il consumo unitario del materiale Jazz è stato ricavato dalla relazione del costruttore, che restituisce un valore per la configurazione a 5 casse e per percorrenza di tipo metropolitano un consumo unitario (Cu_Jazz) pari a 10,5 kWh/km. Pertanto, per effettuare le medesime percorrenze, il fabbisogno energetico Fabb_E si riduce a:

$$\text{Fabb_E} = P * \text{Cu_Jazz} = 2.158.838 * 10,5 = 22.667.799 \text{ kWh}$$

Il risparmio di energia elettrica è dunque pari a -12.089.493 di kWh su base annua.

Per la stima della quantità di CO₂ risparmiata, si è fatto riferimento al Fattore di Emissione (FE_CO₂) per unità di consumo finale [g CO₂/kWh] calcolato sulla base dei consumi nazionali complessivi, e che è pari a 326,78 g CO₂/kWh.

Ne consegue che la diminuzione di CO₂ in tonnellate/anno è pari a:

$$\Delta\text{CO}_2 = \Delta \text{Fabb}_E * \text{FE_CO}_2 = -3.951 \text{ t}$$

In mancanza di altri dati, secondo un analogo ragionamento di sostituzione di materiale e conseguente all'ammodernamento del parco rotabili, ed utilizzando gli stessi valori per gli altri 36 treni (Linea 1 ed EAV), vi sarà un ulteriore risparmio di 36.268.479 kWh e di 11.853 tonnellate di CO₂ su base annua, per un totale complessivo risparmiato di 48.357.972 kWh e di 15.804 tonnellate di CO₂ su base annua.

Per quanto concerne l'acquisto di materiale rotabile su gomma, nel Piano sono previsti 4 interventi così come descritti in **Tabella 25**.

Tabella 25: acquisto di rotabili su gomma

Categoria	Titolo intervento	Costo
8 - SMR – TPL: POLI DI INTERSCAMBIO E MATERIALE ROTABILE SU GOMMA	Acquisto/rifunzionalizzazione di materiale rotabile su gomma destinato al TPL campano per l'adeguamento a standard europei di efficienza, comfort, affidabilità e sicurezza e la diffusione di nuove tecnologie per la sicurezza e l'informazione all'utenza	€ 10.000.000
	Acquisto di materiale rotabile su gomma destinato al TPL campano per l'adeguamento a standard europei di efficienza, comfort, affidabilità e sicurezza e la diffusione di nuove tecnologie per la sicurezza e l'informazione all'utenza (n. 25 autobus tra 7,5 e 8,2 metri - Industria Italiana Autobus spa; n. 25 autobus tra 11,8 e 12,2 metri - Irisbus Italia spa e la società Selex)	€ 17.000.000
	Acquisto di materiale rotabile su gomma destinato al TPL campano: n. 47 autobus di linea classe I, categoria M3, alimentazione a gasolio euro VI, di lunghezza compresa tra 6,2 e 6,8 metri	€ 6.733.632
	Acquisto di materiale rotabile su gomma destinato al TPL campano	€ 29.025.305
	TOTALE	€ 62.758.937

Questi interventi, attraverso un percorso istruttorio che è confluito nel documento di aggiornamento del Programma generale di Investimenti 2015-2019 approvato con DGR n. 151/2017, sono stati maggiormente dettagliati con una definizione della tipologia di autobus e del loro numero.

In particolare gli autobus corrispondenti agli interventi di **Tabella 25** sono indicati in

Tabella 26: rotabili su gomma (dettaglio su tipologia e numero)

Gruppo	Caratteristiche tecniche generali	Numero Autobus
A I	urbano lunghezza da 6,2 a 6,8 metri larghezza sino a 2,35 m pianale parzialmente ribassato - 1 porta - pedana Equipaggiato con tecnologie di bordo, videosorveglianza e 1 oblitteratrice	47
A II	urbano lunghezza da 7,5 a 8,2 metri larghezza sino a 2,35 m pianale ribassato - 2 porte - pedana Equipaggiato con tecnologie di bordo, videosorveglianza e 2 oblitteratrici	25
A III	interurbano lunghezza da 11,8 a 12,2 metri larghezza sino a 2,55 m pianale ribassato - 2 porte - pedana Equipaggiato con tecnologie di bordo, videosorveglianza e 2 oblitteratrici	30
B I	suburbano lunghezza da 10,3 a 10,8 metri - classe I larghezza sino a 2,55 m pianale ribassato - 2 porte - pedana manuale dotato di 2 oblitteratrici, contapasseggeri e predisposto per l'installazione degli apparati di bordo	50
B II	interurbano lunghezza da 11,75 a 12,25 metri - classe II larghezza sino a 2,55 m minimo 66 posti (con sedia a rotelle a bordo) pianale alto - 2 porte - piattaforma motorizzata per incarrozzamento dotato di 2 oblitteratrici, contapasseggeri e predisposto per l'installazione degli apparati di bordo	90
B III	urbano lunghezza minore di 7,50 metri - classe I larghezza sino a 2,35 m minimo 30 posti (con sedia a rotelle a bordo) pianale semiribassato - 2 porte - pedana manuale dotato di 2 oblitteratrici, contapasseggeri e predisposto per l'installazione degli apparati di bordo	60
B IV	urbano lunghezza massima di 5,60 metri - classe I larghezza sino a 2,10 m minimo 23 posti (senza sedia a rotelle a bordo) 1 porta - allestiti in modo da consentire incarrozzamento e trasporto di passeggeri su sedia a rotelle dotato di 1 oblitteratrice, contapasseggeri e predisposto per l'installazione degli apparati di bordo	15

Per una valutazione delle prestazioni di questi autobus, non conoscendo l'azienda destinataria ed il tipo di esercizio, si è ipotizzata una percorrenza media unica di 200 km/giorno, equivalenti a 73.000 km/annuo. Si è inoltre ipotizzato che tutti i 317 nuovi autobus vadano a sostituire autobus esistenti di tipo Euro 0, per un ammodernamento del parco veicolare.

In **Tabella 27** sono indicati i valori delle variazioni di consumo energetico e di emissioni inquinanti per ciascun gruppo di autobus. Per la valutazione delle variazioni di consumo energetico sono stati utilizzati valori unitari medi di consumo disponibili, mentre per le emissioni di CO₂ si è fatto riferimento ad un solo valore unitario associato al consumo di carburante.

Tabella 27: rotabili su gomma dettaglio su tipologia e numero

Gruppo	Numero Autobus	Percorrenza media (km/anno)	Consumo carburanti			Emissioni CO ₂			
			Attuale (km/l*veic)	PEAR (km/l*veic)	Δ (l/anno)	CO ₂ Autobus (gr/l)	Attuale (t/anno*veic)	PEAR (t/anno*veic)	Δ (t/anno)
A I	47	73.000	2,0	3,5	-735.214	2.650	96,7	55,3	-1.948
A II	25	73.000	1,7	2,6	-365.977	2.650	113,8	75,0	-970
A III	30	73.000	2,0	2,8	-317.550	2.650	96,7	68,7	-842
B I	50	73.000	1,9	2,7	-569.201	2.650	101,8	71,6	-1.508
B II	90	73.000	2,0	2,8	-938.571	2.650	96,7	69,1	-2.487
B III	60	73.000	2,2	3,5	-739.481	2.650	87,9	55,3	-1.960
B IV	15	73.000	2,8	3,6	-86.905	2.650	69,1	53,7	-230
Totale	317	-	-	-	-3.752.899	-	-	-	-9.945

Come si può notare, per l'acquisto dei nuovi autobus, la variazione di emissioni stimata sfiora le diecimila tonnellate annue mentre per i consumi si stima un risparmio di circa 3,7 milioni di litri di carburante.

6.3 Gli interventi per la mobilità elettrica

La Regione Campania considera il tema della mobilità elettrica un obiettivo di medio-lungo termine non più procrastinabile ed ha presentato un progetto le cui strategie sono state sinteticamente riportate nei paragrafi che seguono. Questo progetto, essendo un presupposto, o costituendo un set di interventi propedeutico alla diffusione di massa dei veicoli elettrici, non produrrà effetti ai fini del PEAR ma la sua realizzazione risulterà fondamentale per il medio termine congiuntamente con altri interventi complementari.

6.3.1 L'inquadramento generale e la strategia regionale

La mobilità sostenibile, nella sua totalità, e quella legata all'utilizzo di veicoli a trazione elettrica in particolare, necessita di programmazione oltre che di progetti dimostrativi, e le amministrazioni pubbliche hanno un ruolo chiave. Nonostante la concreta offerta di veicoli elettrici dell'industria negli ultimi anni, è evidente che non si sta assistendo a un'esplosione del mercato. Eppure, i vincoli dell'Unione Europea impongono di fatto che le auto elettriche ci debbano essere già a breve, perché le emissioni di CO₂ (al tubo di scarico) del parco auto venduto dal 2020 in avanti dovranno collocarsi entro i 95 g/km, contro i circa 135 g/km di oggi.

I limiti tecnologici sulle emissioni delle auto endotermiche impone una crescita dei veicoli elettrici (ad emissione zero). Gli andamenti dei mercati ad oggi sono distanti dai target da raggiungere per una serie di motivi che si possono riassumere in:

- un maggior costo del veicolo (rispetto a quello convenzionale), “accettabile” solo se sostenuto da incentivi importanti all’acquisto;
- la possibilità di provvedere alla normale ricarica dove il veicolo è abitualmente ricoverato (a casa o presso le aziende);
- l’esistenza di un minimo di rete di ricarica pubblica per risolvere situazioni di emergenza o supplire alla temporanea impossibilità della ricarica privata;
- una regolamentazione della mobilità efficacemente favorevole.

Senza voler entrare nel merito delle singole motivazioni, si vuole solo segnalare, relativamente al secondo elemento motivante, che è imprescindibile lo sviluppo della rete di ricarica nazionale, come previsto dal PNIRE, che prevede infatti l’installazione di 3-4.000 colonnine pubbliche che si aggiungeranno alle circa 2.000 già presenti. Per quanto concerne la situazione in box e garage privati, c’è da evidenziare che i costi di adeguamento per l’installazione di colonnine non sono trascurabili. Per quanto riguarda il tema della ricarica pubblica, la Regione Campania è orientata a procedere con la realizzazione di una infrastruttura di ricarica pubblica e privata, che veda però al centro la realizzazione dell’ossatura della rete di distribuzione per le colonnine, mentre già esistono incentivi relativi alla tasse automobilistiche per i veicoli elettrici.

6.3.2 Il progetto regionale: innovatività e dimensione tecnologica

Le macro-componenti del Progetto che la Regione Campania intende realizzare sono:

- **stazioni di ricarica:** si intendono gli apparati che comprendono tutte le componenti che formano la colonnina di ricarica (display, case, protezioni elettriche, misuratore energia elettrica, modem GPRS, prese, ecc.) compresa la presenza di un sistema di connettività verso la Centrale Operativa;
- **centrale operativa:** è il sistema di gestione centralizzato, che ha il compito di sovrintendere su tutti i processi e i dati da/verso le stazioni di ricarica attraverso la rete di comunicazione che collega l’intero sistema delle stazioni di ricarica;
- **sistema di connettività:** è l’infrastruttura di rete che consente di collegare, in una sorta di Intranet aziendale, tutte le stazioni di ricarica, al fine di consentire tutte le operazioni di comunicazione, configurazione, monitoraggio, assistenza;
- **sistema di comunicazione:** è costituito dall’insieme di strumenti multicanale (sito web, APP, Telefono, SMS) a servizio del sistema di ricarica, da mettere a disposizione dei clienti dell’infrastruttura.

Allo scopo di favorire la più ampia fruibilità e diffusione, la rete di comunicazione sarà interoperabile in ambito europeo, ovvero con il rispetto delle norme che si riferiscono alla sicurezza degli utilizzatori, con i parametri di funzionalità meccanica, quelli tecnico-elettrici, indipendenti dall’operatore (modello distributore) e con sistemi di pagamento “aperti”.

6.3.3 L'attuazione del progetto regionale

Il modello di intervento che la Regione Campania ha voluto adottare per il Progetto Generale di Infrastrutture per la Ricarica Elettrica è di tipo top-down. La Regione provvederà alla pianificazione strategica intersecando il Progetto Generale con gli altri Piani e Progetti che a vario titolo insistono sul medesimo territorio e su materie concorrenti (trasporti, ambiente, urbanistica, infrastrutture) in modo tale da ottenere un risultato che sia assolutamente integrato con le scelte di dominio. Questo modello consente di avere una visione strategica complessiva, facilmente integrabile anche con le politiche di altre regioni limitrofe, in modo tale da dare continuità territoriale al Piano Nazionale.

In coerenza con il PNIRE, le macro-attività del progetto saranno:

- definizione delle “linee guida per la realizzazione dell’infrastruttura regionale”;
- definizione dei criteri per la pianificazione degli interventi;
- adozione di consequenziali e/o propedeutici provvedimenti amministrativi;
- definizione e attuazione del Piano di Comunicazione.

La pianificazione degli interventi e la loro distribuzione sul territorio avverrà con l’identificazione di aree territoriali e delle loro caratteristiche (con specifici criteri per la classificazione), dei luoghi di installazione (pubblici, privati, distributori di carburante, ecc.), priorità di intervento, tempi di attuazione, caratteristiche e tipologia delle stazioni di ricarica. A valle di queste operazioni sarà definita una **matrice di intervento**, che individuerà i pesi territoriali sulla distribuzione di risorse e successivamente, dopo aver individuato almeno un paio di tipologie di stazioni di ricarica, si determineranno il numero di stazioni di ricarica per ciascuna area territoriale.

Il Progetto prevede anche specifiche modalità di attuazione con una filiera procedurale e finanziaria già identificata.

7. Monetizzazione degli effetti

Per la monetizzazione dei benefici la metodologia implementata nel presente studio è stata desunta a partire dai più recenti documenti e normative italiane ed europee, in particolare dalle Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche (D. Lgs. 228/2011) del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (giugno 2017). Le variazioni del costo del carburante sono i benefici percepiti che vengono maggiormente presi in considerazione nelle analisi economiche per il settore dei trasporti (es. opere stradali). Queste sono funzioni delle variazioni dei veicoli*km, del consumo medio per tipologia veicolare e del costo unitario del carburante. Più precisamente, in queste analisi, è opportuno considerare il costo industriale del carburante e non quello “alla pompa”, al fine di non considerare le tasse sul carburante (es. le accise) che rappresentano un costo per l’utente ma un beneficio per lo Stato (si elidono a vicenda). Nel presente rapporto è stata utilizzata la seguente relazione: $\Delta \text{Carb}_p = \Delta \text{veicoli} \cdot \text{km} \cdot \text{CONSUMO} \cdot \text{Costo}$

dove:

- ΔCarb_p è la variazione di costo di carburante imputabile al Piano (P);
- $\Delta \text{veicoli} \cdot \text{km}$ è la variazione di veicoli*km all’anno imputate al Piano (P);

- CONSUMO è il consumo medio di carburante (a km) di un veicolo;
- Costo è il costo medio industriale del carburante.

La prima parte della produzione è in realtà già stata computata, sia per lo scenario attuale che per quello di Piano ed i cui risultati sono complessivamente rappresentati in **Tabella 24**. Per quanto attiene al costo del carburante si è fatto riferimento ai dati più recenti sui diversi tipi di carburante pubblicati dal Ministero dello Sviluppo Economico (“Struttura prezzo medio nazionale prodotti petroliferi” del 17/12/2018) opportunamente mediati e pesati sul parco veicolare della Campania. Una parte rilevante della valutazione economica riguarda la quantificazione degli effetti esterni prodotti dal Piano, sia per l’ambiente che per l’uomo (es. inquinamento, emissione di gas serra, ecc.).

Per la stima delle esternalità per i non utenti (costi o benefici) occorre:

1. stimare le variazioni di emissioni;
2. definire i costi sociali marginali (unitari);
3. monetizzare il costo (o beneficio) sociale, ovvero moltiplicare le variazioni di emissioni per i costi marginali stimati.

La stima degli impatti del Piano sul riscaldamento globale (gas climalteranti) risulta un’attività centrale per le analisi economiche. Le emissioni di gas serra (anidride carbonica CO₂, ossido di azoto N₂O e metano CH₄, di solito espresse tutte in unità equivalenti di CO₂) hanno effetti sul riscaldamento del pianeta. La stima di tali emissioni è stata fatta moltiplicando le variazioni di veicoli*km prodotte dal Piano per un costo marginale, imputabile al contributo al riscaldamento globale derivante da un km percorso (in più o in meno) per singola categoria veicolare. I costi marginali, essendo riferiti alla scala globale, non vanno differenziati in rapporto ai contesti in cui avvengono le emissioni (es. se in città o campagna). Essi sono invece funzione della tipologia di strada su cui circolano i veicoli (es. per i differenti regimi di velocità ed accelerazione, un veicolo che percorre un km su strade urbane emette più gas climalteranti rispetto a quelle emesse su di una strada extraurbana). Nel rapporto in oggetto si è fatto riferimento ai coefficienti unitari proposti dalle Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, opportunamente mediati e pesati sul parco veicolare della Campania. Altre esternalità che sono state valutate sono le emissioni inquinanti dannose per la salute umana come, ad esempio, il biossido di zolfo (SO₂), gli ossidi di azoto (NO_x), il particolato (PM₁₀, PM_{2,5}) ed i composti organici volatili non metanici (COVNM).

Anche per la stima di questi impatti è stata applicata la metodologia di stima derivante dal moltiplicare le variazioni di veicoli*km prodotte dal Piano per un costo marginale.

Questi costi marginali sono funzione del contesto territoriale in cui avvengono le emissioni (il danno sarà maggiore dove la densità è più alta e inferiore nelle aree non edificate), nonché i diversi modi/veicoli di trasporto che li emettono (es. un veicolo EURO 0 emette più polveri sottili di un analogo EURO 6).

Nel rapporto in oggetto si è fatto riferimento ai coefficienti marginali proposti dalle Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, opportunamente mediati e pesati sul parco veicolare della Campania e differenziati in base alla densità abitativa del contesto territoriale. Il risultato della valutazione economica è riportata in **Tabella 28**.

Tabella 28: Scenario di Piano per il PEAR - valutazione economica dei consumi e delle emissioni

#	Caratteristiche tecniche generali	nr interventi	impatto sul PEAR	costo energia di trazione ATTUALE (Mln€/anno)	costo energia di trazione PEAR (Mln€/anno)	costo emissioni gas serra (CO ₂) ATTUALE (Mln€/anno)	costo emissioni gas serra (CO ₂) PEAR (Mln€/anno)	costo emissioni inquinanti (NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} ,...) ATTUALE (Mln€/anno)	costo emissioni inquinanti (NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} ,...) PEAR (Mln€/anno)	Variazione costo totale (Mln€/anno)
1	Interventi "conclusi" e "pianificati"	305	no	-	-	-	-	-	-	-
2	Interventi con impatto nullo/trascurabile	151	nullo	-	-	-	-	-	-	-
3	Interventi stradali o relativi al trasporto pubblico	60	si	1.007,5	974,4	424,8	407,4	502,0	481,8	-70,7
5	acquisto treni	7	si	27,5	23,6	13,3	12,4			-4,8
6	acquisto autobus	4	si	29,8	27,7	7,2	7,1	23,1	19,3	-6,1
7	piano relativo al PNIRE	1	non calcolabile	-	-	-	-	-	-	-
TOTALE		528	-	1.064,9	1.025,7	445,3	426,8	525,1	501,1	-81,7